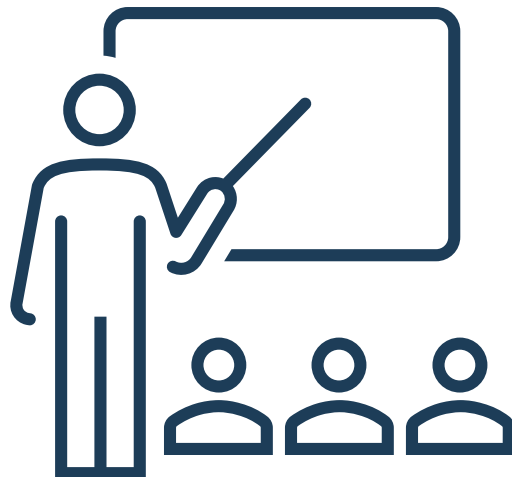




# Κεφάλαιο 1: Οξειδοαναγωγή

---

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ



## Περιεχόμενα

A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ .....	1
I. Βασικές έννοιες .....	1
II. Ιοντικός & ομοιοπολικός δεσμός.....	2
III. Αριθμός οξείδωσης .....	3
IV. Ορισμοί οξείδωσης και αναγωγής .....	6
V. Οξειδοαναγωγικές και μεταθετικές αντιδράσεις .....	8
VI. Οξειδωτικά και αναγωγικά σώματα: .....	9
VII. Μέθοδος Εύρεση συντελεστών.....	11
B. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	16
I. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής .....	16
II. Ερωτήσεις συμπλήρωσης.....	22
III. Ερωτήσεις αντιστοίχισης .....	28
IV. Ερωτήσεις Σωστό – Λάθος με αιτιολόγηση .....	29
Γ. ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	31
I. Ασκήσεις στην απλή αντικατάσταση .....	31
II. Ασκήσεις σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής πολύπλοκης μορφής .....	34
α. Ασκήσεις με γνωστές μεταβολές του Α.Ο.....	34
β. Ασκήσεις με άγνωστες μεταβολές του Α.Ο.....	41
γ. Ασκήσεις με εύρεση καθαρότητας δείγματος.....	43
δ. Ασκήσεις με μίγματα ουσιών .....	44
ε. Ασκήσεις με έλεγχο περίσσειας (πίνακας).....	49
Δ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ .....	52
Ε. ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ .....	57
ΣΤ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	63

# A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

## I. Βασικές έννοιες

- **Άτομο**

Το άτομο είναι ένα συγκρότημα σωματιδίων που ονομάζονται υποατομικά και είναι τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια. Στο κέντρο του συγκροτήματος που ονομάζεται πυρήνας, βρίσκονται τα πρωτόνια και τα νετρόνια ενώ τα ηλεκτρόνια κινούνται σε διακεκριμένες τροχιές (στοιβάδες) γύρω του. Σε ένα άτομο ο αριθμός των πρωτονίων (p) του πυρήνα είναι πάντα ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων (e) που κινούνται γύρω από αυτόν.

α. Πρωτόνιο (p) : Βρίσκεται στον πυρήνα και έχει θετικό φορτίο ίσο με  $1,6 \times 10^{-19}$  Cb.

β. Νετρόνιο (n) : Βρίσκεται στον πυρήνα και δεν έχει ηλεκτρικό φορτίο (neutral = ουδέτερο)

γ. Ηλεκτρόνιο (e): Κινείται σε τροχιές γύρω από τον πυρήνα και έχει αρνητικό φορτίο ίσο με  $1,6 \times 10^{-19}$  Cb. Να σημειωθεί ότι η μάζα του ηλεκτρονίου είναι πολύ μικρότερη από τη μάζα του πρωτονίου ( $m_p = 1836 m_e$ )

Παρατήρηση: Επειδή ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που κινούνται γύρω του, ένα άτομο είναι πάντα ηλεκτρικά ουδέτερο.

- **Ατομικός Αριθμός (Z)**

Είναι ο αριθμός των πρωτονίων (p) του πυρήνα (κι επομένως των ηλεκτρονίων του ατόμου). Καθορίζει την ταυτότητα και το χημικό σύμβολο του ατόμου και αναγράφεται κάτω αριστερά του χημικού συμβόλου.

Π.χ.  ${}_6\text{C}$  : Το άτομο του άνθρακα έχει 6 πρωτόνια στον πυρήνα (κι επομένως 6 ηλεκτρόνια που κινούνται γύρω από αυτόν σε διακεκριμένες τροχιές).

- **Μαζικός Αριθμός (A)**

Είναι ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων (p) και νετρονίων (n) του πυρήνα. Δηλαδή:

$$A = Z + N \quad \left[ \begin{array}{l} Z: \text{αριθμός πρωτονίων}(p) \\ N: \text{αριθμός νετρονίων}(n) \end{array} \right]$$

Αναγράφεται άνω αριστερά του χημικού συμβόλου του ατόμου

Π.χ.  ${}^{12}_6\text{C}$ : 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια σε ένα άτομο C

- **Ιόν**

Όταν από ένα άτομο αποσπαστούν ή προσληφθούν ηλεκτρόνια (e), τότε ο αριθμός των ηλεκτρονίων γίνεται διαφορετικός από αυτόν των πρωτονίων (p) του πυρήνα κι επομένως το συγκρότημα αποκτά ηλεκτρικό φορτίο. Αυτό το φορτισμένο ηλεκτρικά άτομο ονομάζεται ιόν.

α. Θετικά φορτισμένο ιόν ή κατιόν: Όταν από ένα άτομο αποσπαστούν ηλεκτρόνια (e), τότε αυτό αποκτά θετικό φορτίο, που αντιστοιχεί στα επιπλέον πρωτόνια (p) που έχουν μείνει στον πυρήνα. Αυτό το θετικά φορτισμένο συγκρότημα ονομάζεται **κατιόν** κι έχει το ίδιο χημικό σύμβολο με το άτομο. Το ηλεκτρικό φορτίο αναγράφεται άνω δεξιά και μετριέται σε στοιχειώδη φορτία. Ένα στοιχειώδες φορτίο ορίζεται ως το φορτίο του ενός ηλεκτρονίου ή του ενός πρωτονίου.

Δηλαδή: 1 στοιχειώδες φορτίο =  $1,6 \times 10^{-19}$  Cb

Π.χ. Άτομο άνθρακα:  ${}_6\text{C}$

Κατιόν άνθρακα όταν φύγουν 4 ηλεκτρόνια:  ${}_6\text{C}^{+4}$

β. Αρνητικά φορτισμένο ιόν ή ανιόν: Όταν από ένα άτομο προσληφθούν ηλεκτρόνια ( $e^-$ ), τότε αυτό αποκτά αρνητικό φορτίο, που αντιστοιχεί στα επιπλέον ηλεκτρόνια που έχουν προσληφθεί. Αυτό το αρνητικά φορτισμένο συγκρότημα ονομάζεται **ανιόν** κι έχει το ίδιο χημικό σύμβολο με το άτομο.

Π.χ. Άτομο άνθρακα:  ${}_6\text{C}$

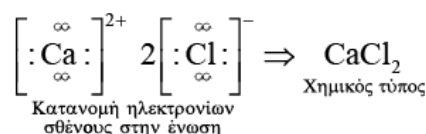
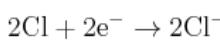
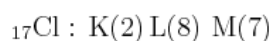
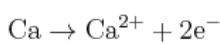
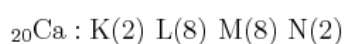
Ανιόν άνθρακα όταν προσληφθούν 4 ηλεκτρόνια:  ${}_6\text{C}^{-4}$

## II. Ιοντικός & ομοιοπολικός δεσμός

Υπάρχουν δύο βασικά είδη χημικών δεσμών, ο **ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός** και ο **ομοιοπολικός δεσμός**.

### Ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός

Ο ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ αντίθετα φορτισμένων ιόντων, συνήθως μεταξύ ενός θετικού ιόντος μετάλλου (στοιχείου δηλαδή που έχει αποβάλλει ηλεκτρόνια) και ενός αρνητικού ιόντος αμετάλλου (στοιχείου δηλαδή που έχει προσλάβει ηλεκτρόνια) ή ενός αρνητικού πολυατομικού ιόντος (συγκροτήματος ατόμων, αρνητικά φορτισμένου). 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.

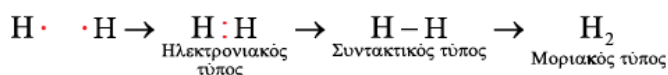


### Ομοιοπολικός δεσμός

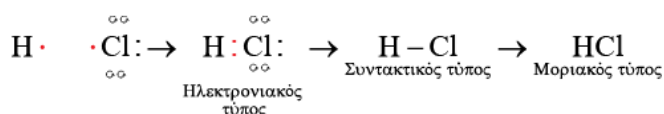
Όταν η χημική ένωση δεν περιλαμβάνει μεταλλικό στοιχείο, το απαιτούμενο ποσό ενέργειας για την εξαγωγή ηλεκτρονίων είναι πολύ μεγάλο, και επομένως ο σχηματισμός ιοντικής ένωσης είναι μάλλον αδύνατος. Το καλύτερο που μπορεί να συμβεί στις περιπτώσεις αυτές είναι τα άτομα να διατηρήσουν ουσιαστικά τα ηλεκτρόνιά τους και να συνάψουν ταυτόχρονα μία συμφωνία «συνιδιοκτησίας» μεταξύ τους, να σχηματίσουν δηλαδή κοινά ζευγάρια 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 δίκτυο, περιβάλλοντας και τα δύο άτομα. Είναι δυνατόν επίσης τα άτομα να μοιράζονται περισσότερα από δύο ηλεκτρόνια. Κατά συνέπεια, τα άτομα είναι δυνατό να συνδέονται με απλό δεσμό (ένα κοινό ζευγάρι ηλεκτρονίων) ή με διπλό δεσμό (δύο κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων) ή με τριπλό δεσμό (τρία κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων). Με ομοιοπολικό δεσμό, όπως υποδηλώνει και το όνομά του, μπορούν να συνδεθούν άτομα του ίδιου στοιχείου (αμέταλλα) ή διαφορετικών στοιχείων (συνήθως αμέταλλα).

Αν τα άτομα που σχηματίζουν τον ομοιοπολικό δεσμό είναι όμοια μεταξύ τους, όπως π.χ. στο μόριο του  $\text{H}_2$ , τότε το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων του ομοιοπολικού δεσμού έλκεται εξ ίσου από τους πυρήνες των δύο ατόμων, οπότε έχουμε ομοιόμορφη κατανομή του κοινού ζεύγους των ηλεκτρονίων μεταξύ των δύο ατόμων. Στην περίπτωση αυτή έχουμε ένα **μη πολικό (μη πολωμένο) ομοιοπολικό δεσμό**.



Δε 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 μάλιστα προφανές πως όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ των ατόμων, τόσο πιο πολωμένος είναι ο ομοιοπολικός δεσμός.



**Ηλεκτραρνητικότητα** ενός ατόμου είναι η δύναμη (τάση) που έχει ένα άτομο, το οποίο συμμετέχει σε ομοιοπολικό δεσμό, να έλκει προς το μέρος του το κοινό ζεύγος των ηλεκτρονίων του δεσμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Τιμές ηλεκτραρνητικότητας ορισμένων στοιχείων

H 2,1						
Li 1	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0
K 0,8						

### III. Αριθμός οξείδωσης

α. Για τις ιοντικές (ετεροπολικές) ενώσεις (ΑΟ) είναι το **πραγματικό φορτίο** των ιόντων από τα οποία αυτές αποτελούνται

β. Για τις ομοιοπολικές ενώσεις, (ΑΟ) είναι το **φαινομενικό φορτίο** που θα αποδοθεί σε κάθε άτομο της ένωσης αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων των ομοιοπολικών δεσμών δεχθούμε ότι ανήκουν εξ'ολοκλήρου στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο. Σε αυτή την περίπτωση ο (ΑΟ) βρίσκεται με βάση συγκεκριμένους πρακτικούς κανόνες υπολογισμού.

Άρα, για να υπολογίσουμε τον αριθμό οξείδωσης ενός στοιχείου σε μια ένωση ή σε ένα ιόν, ακολουθούμε τους παρακάτω κανόνες οι οποίοι προκύπτουν με βάση τον ορισμό του αριθμού οξείδωσης και τις τιμές ηλεκτραρνητικότητας των στοιχείων.

#### **ΠΡΑΚΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ Α.Ο.**

1. Όλα τα μόρια στοιχείων ή ενώσεων έχουν αλγεβρικό άθροισμα Α.Ο. ίσο με μηδεν.
2. Το (F) στις ενώσεις του έχει πάντα Α.Ο. -1.
3. Το οξυγόνο (O) στις ενώσεις του, έχει Α.Ο. -2 εκτός από OF<sub>2</sub>, όπου έχει +2 και τα υπεροξείδια (π.χ. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) όπου έχει -1.

- Ο Α.Ο. του υδρογόνου (H) είναι +1 εκτός εάν αυτό ενώνεται με μέταλλα οπότε έχει Α.Ο. -1 (π.χ. LiH, NaH, CaH<sub>2</sub>, MgH<sub>2</sub> κλπ).
- Τα μέταλλα στις ενώσεις τους έχουν θετικό Α.Ο.  
Ειδικά τα αλκάλια (Li, Na, K) έχουν Α.Ο. +1 και οι αλκαλικές γαίες (Mg, Ca, Sr, Ba,) έχουν Α.Ο. +2.
- Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν ισούται με το φορτίο του ιόντος.
- Τα αλογόνα Cl, Br και I όταν ενώνονται με τον C, επειδή είναι πιο ηλεκτραρνητικά απ' αυτόν θα έχουν Α.Ο.= -1.
- Το N στην ένωση HCN έχει Α.Ο.= -3 επειδή είναι πιο ηλεκτραρνητικό από τον C.

**Πίνακας 1: Α.Ο. κυριότερων στοιχείων σε ενώσεις τους**

Μέταλλα	Α.Ο.	Αμέταλλα	Α.Ο.
Li, Na, K, Ag	+1	F	-1
Ba, Ca, Mg, Zn	+2	Cl, Br, I	-1, (+1, +3, +5, +7)
Al	+3	O	-2, (-1, +2)
Cu, Hg	+1, +2	S	-2, (+4, +6)
Fe, Co, Ni	+2, +3	N, P	-3, (+3, +5)
Pb, Sn	+2, +4	C, Si	-4, +4
Mn	+2, +4, +6, +7	H	+1, (-1)
Cr	+2, +3, +6		

**Πίνακας 2: Ονοματολογία και φορτίο των κυριότερων πολυατομικών ιόντων**

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> αμμώνιο	ClO <sup>-</sup> υποχλωριώδες	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> όξινο ανθρακικό	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> ανθρακικό	
OH <sup>-</sup> υδροξείδιο	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> χλωριώδες	HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup> όξινο πυριτικό	SiO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> πυριτικό	
CN <sup>-</sup> κυάνιο	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> χλωρικό	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> όξινοθειώδες	SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> θειώδες	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> νιτρώδες	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> υπερχλωρικό	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> όξινοθειικό	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> θειικό	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> νιτρικό	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> υπερμαγγανικό	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> δισόξινο φωσφορικό	HPO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> όξινο φωσφορικό	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> φωσφορικό
		HS <sup>-</sup> όξινοθειούχο	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>-2</sup> διχρωμικό	AlO <sub>3</sub> <sup>-3</sup> αργιλικό

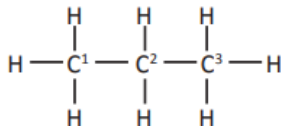
### Ο αριθμός οξείδωσης του C στις οργανικές ενώσεις

Γενικά, ο ΑΟ του C στις οργανικές ενώσεις παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα, από -4 έως +4. Όταν η οργανική ένωση διαθέτει ένα μόνο άτομο C, ο ΑΟ του μπορεί να υπολογιστεί αλγεβρικά, κατά τα γνωστά: αν θέλουμε να βρούμε τον αριθμό οξείδωσης του C στις ενώσεις: CH<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>OH, HCHO, HCOOH, εφαρμόζουμε διαδοχικά τον τελευταίο κανόνα και έχουμε:

Στις οργανικές ενώσεις, όμως, που περιέχουν δύο ή περισσότερα άτομα C, οι ΑΟ τους μπορεί να είναι διαφορετικοί. Στις περιπτώσεις αυτές, ο ΑΟ υπολογίζεται σύμφωνα με τον ορισμό του ΑΟ στις ομοιοπολικές ενώσεις και με βάση το συντακτικό τύπο της ένωσης.

**Π.χ.** στην ένωση CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> ο ΑΟ του C(2) υπολογίζεται ως εξής: Ο C(2) σχηματίζει 2 δεσμούς με άτομα H και δυο δεσμούς με άλλα άτομα C. Τα ηλεκτρόνια που αντιστοιχούν στους δεσμούς C-H αποδίδονται στο πιο ηλεκτραρνητικό άτομο του C με αποτέλεσμα το άτομο αυτό να φαίνεται να

προσλαμβάνει 2 ηλεκτρόνια και να αποκτά φαινομενικό φορτίο  $-2$ . Να σημειωθεί ότι ο δεσμός C(1)–C(2) και C(3)–C(2) είναι μεταξύ ίδιων ατόμων και δεν συμμετέχει στον υπολογισμό του Α.Ο. Άρα, ο Α.Ο του C(2) είναι  $-2$ . Στην ίδια ένωση ο Α.Ο του C(1) και του C(3) υπολογίζεται ως εξής: Δηλαδή ο Α.Ο του C(1,3) είναι  $-3$ , καθόσον προσλαμβάνει 3 ηλεκτρόνια από τους τρεις δεσμούς C–H.



Παρατηρούμε ότι με βάση τους πρακτικούς κανόνες ο αριθμός οξείδωσης ο Α.Ο. του C θα προέκυπτε  $-8/3$ . Αυτό συμβαίνει γιατί δεν έχουν όλα τα άτομα άνθρακα στο μόριο του C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> την ίδια τιμή αριθμού οξείδωσης. Η τιμή  $-8/3$  αντιπροσωπεύει το μέσο όρο των τιμών αυτών.

### Παραδείγματα υπολογισμού Α.Ο.

#### π.χ.1 Να βρεθεί ο Α.Ο. του C στις παρακάτω ενώσεις:

$$\text{CH}_4: \quad x + 4 = 0 \Leftrightarrow x = -4$$

$$\text{CH}_3\text{OH}: \quad x + 3 - 2 + 1 = 0 \Leftrightarrow x = -2$$

$$\text{HCHO}: \quad 1 + x + 1 - 2 = 0 \Leftrightarrow x = 0$$

$$\text{HCOOH}: \quad 1 + x - 4 + 1 = 0 \Leftrightarrow x = +2$$

$$\text{CO}_2: \quad x - 4 = 0 \Leftrightarrow x = +4$$

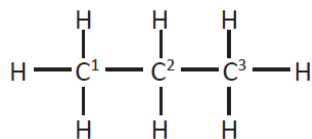
$$\text{CH}_3\text{Cl}: \quad x + 3 - 1 = 0 \Leftrightarrow x = -2$$

$$\text{CH}_3\text{I}: \quad x + 3 - 1 = 0 \Leftrightarrow x = -2$$

$$\text{CH}_2\text{Br}_2: \quad x + 2 - 2 = 0 \Leftrightarrow x = 0$$

#### π.χ.2: Να βρεθεί ο Α.Ο. του κάθε ατόμου C στις παρακάτω ενώσεις:

**α. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>:** επειδή όλα τα άτομα C στο μόριο του C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> δεν έχουν την ίδια τιμή Α.Ο., πρέπει να γράψουμε αναλυτικά τον Σ.Τ. του C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, να αριθμήσουμε τα άτομα του C και να υπολογίσουμε τον Α.Ο. με βάση τους πρακτικούς κανόνες εύρεσης Α.Ο. για κάθε άτομο χωριστά. Δηλαδή:



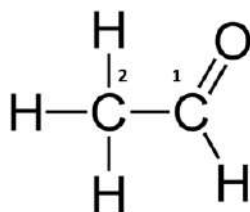
το 1<sup>ο</sup> άτομο C έχει: Α.Ο. =  $-3$

το 2<sup>ο</sup> άτομο C έχει: Α.Ο. =  $-2$

το 3<sup>ο</sup> άτομο C έχει: Α.Ο. =  $-3$

Αν υποθέταμε ότι τα τρία άτομα άνθρακα της ένωσης είχαν ίδιο αριθμό οξείδωσης, με βάση τους πρακτικούς κανόνες θα προέκυπτε η τιμή  $-8/3$  που αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο των τιμών Α.Ο. των τριών ατόμων άνθρακα.

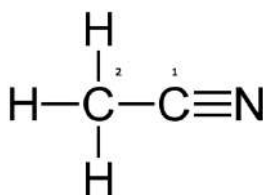
β.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ :



το 1<sup>ο</sup> άτομο C έχει: A.O. = +1

το 2<sup>ο</sup> άτομο C έχει: A.O. = -3

γ.  $\text{CH}_3\text{CN}$ :



το 1<sup>ο</sup> άτομο C έχει: A.O. = +3 (το N θεωρείται ηλεκτραρνητικότερο του C, του αποδίδονται και τα 3 κοινά ζεύγη e και ο A.O. του N είναι -3)

το 2<sup>ο</sup> άτομο C έχει: A.O. = -3

#### IV. Ορισμοί οξειδωσης και αναγωγής

##### 1<sup>ος</sup> Ορισμός

Αρχικά και πριν γίνει γνωστή η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων, είχαν δοθεί οι εξής ορισμοί για την οξείδωση και την αναγωγή:

**Οξείδωση είναι η ένωση ενός στοιχείου με το οξυγόνο ή η αφαίρεση υδρογόνου από μια χημική ένωση**

π.χ. Ο C οξειδώνεται σε  $\text{CO}_2$  κατά την αντίδραση:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

Το HCl οξειδώνεται σε  $\text{Cl}_2$ :  $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

**Αναγωγή είναι η ένωση ενός στοιχείου με το υδρογόνο ή η αφαίρεση οξυγόνου από μια χημική ένωση**

π.χ. Το  $\text{Br}_2$  ανάγεται σε HBr κατά την αντίδραση:  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$

Το ZnO ανάγεται σε Zn:  $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$

**Μειονέκτημα του 1<sup>ου</sup> ορισμού:** Αναφέρεται μόνο σε αντιδράσεις στις οποίες συμμετέχουν υδρογονούχες ή οξυγονούχες ενώσεις, έτσι δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως οξείδωση ή αναγωγή αντιδράσεις όπως:  $\text{C} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{CF}_4$ ,  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ .



## 2<sup>ος</sup> Ορισμός

Έτσι αργότερα, όταν έγινε γνωστή η ηλεκτρονιακή θεωρία για τη δομή του ατόμου και εξηγήθηκαν οι χημικοί δεσμοί, ο ορισμός της οξειδοαναγωγής διευρύνθηκε:

**Οξείδωση είναι η αποβολή ηλεκτρονίων**

π.χ.  $\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}^{+1} + e^-$  : οξείδωση του Na

**Αναγωγή είναι η πρόσληψη ηλεκτρονίων**

π.χ.  $\text{Cl}^0 + e^- \rightarrow \text{Cl}^{-1}$  : αναγωγή του Cl

Έτσι, στην αντίδραση,  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ , λέμε ότι το Mg οξειδώνεται γιατί αποβάλλει ηλεκτρόνια, ενώ το O ανάγεται, γιατί προσλαμβάνει ηλεκτρόνια.

Με βάση τους τελευταίους ορισμούς γίνεται φανερό ότι για να γίνει οξείδωση δεν είναι οπωσδήποτε απαραίτητο το οξυγόνο, αλλά οποιοδήποτε ηλεκτραρνητικό στοιχείο, όπως π.χ. το φθόριο, που έχει τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια. Με ανάλογο τρόπο δεν είναι απαραίτητη η παρουσία του υδρογόνου για την αναγωγή ενός σώματος, αλλά ενός οποιοδήποτε ηλεκτροθετικού στοιχείου π.χ. Na, που έχει τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια. Και βέβαια, όπου υπάρχει οξείδωση θα πρέπει να υπάρχει αναγωγή και άρα θα πρέπει να μιλάμε για οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και όχι για αντιδράσεις οξείδωσης ή αναγωγής ξεχωριστά.

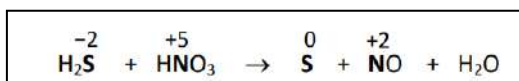
**Μειονέκτημα του 2<sup>ου</sup> ορισμού:** Δεν καλύπτει τις αντιδράσεις στις οποίες έχουμε σχηματισμό και διάσπαση μόνο ομοιοπολικών δεσμών. Στις αντιδράσεις αυτές δεν παρατηρείται μεταφορά (αποβολή ή πρόσληψη) ηλεκτρονίων, αλλά απλή μετατόπιση φορτίων λόγω των πολωμένων ομοιοπολικών δεσμών στις μοριακές ενώσεις που σχηματίζονται π.χ.  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$  και  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$

## 3<sup>ος</sup> Ορισμός (Ο ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΟΣ)

Κρίνεται λοιπόν αναγκαίο να δοθεί ένας γενικότερος ορισμός για την οξειδοαναγωγή, ώστε να καλύπτει όλες τις περιπτώσεις. Για το σκοπό αυτό επινοήθηκε ένας νέος όρος στη χημεία, ο αριθμός οξείδωσης, που αναφέρθηκε προηγουμένως

**Οξείδωση είναι η αύξηση του αριθμού οξείδωσης ατόμου ή ιόντος**

**Αναγωγή είναι η ελάττωση του αριθμού οξείδωσης ατόμου ή ιόντος**



Ο ορισμός αυτός καλύπτει όλες τις δυνατές περιπτώσεις που ονομάζουμε σήμερα οξείδωση και αναγωγή. Δηλαδή, κάθε αύξηση του αριθμού οξείδωσης ενός στοιχείου αντιστοιχεί σε οξείδωση και αντιστρόφως κάθε φαινόμενο οξείδωσης αντιστοιχεί σε κάποια αύξηση του αριθμού οξείδωσης ενός στοιχείου. Με το ίδιο σκεπτικό, κάθε ελάττωση του αριθμού οξείδωσης αντιστοιχεί σε αναγωγή και κάθε αναγωγή αντιστοιχεί σε κάποια ελάττωση του αριθμού οξείδωσης ενός στοιχείου.

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συνοπτικά οι τρεις ορισμοί για την οξείδωση και την αναγωγή

ΟΞΕΙΔΩΣΗ	ΑΝΑΓΩΓΗ
1. πρόσληψη οξυγόνου ή αποβολή υδρογόνου	1. πρόσληψη υδρογόνου ή αποβολή οξυγόνου
2. αποβολή ηλεκτρονίων	2. πρόσληψη ηλεκτρονίων
3. αύξηση του Α.Ο.	3. μείωση του Α.Ο.

#### 4<sup>ος</sup> Ορισμός (ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ)

Οξείδωση είναι η μείωση της ηλεκτρονιακής πυκνότητας του C η οποία προκαλείται:

- με σχηματισμό των δεσμών C-O, C-N, C-X ή
- με διάσπαση των δεσμών C-H.

Αναγωγή είναι η αύξηση της ηλεκτρονιακής πυκνότητας του C η οποία προκαλείται:

- με σχηματισμό των δεσμών C-H ή
- με διάσπαση των δεσμών C-O, C-N, C-X.

### V. Οξειδοαναγωγικές και μεταθετικές αντιδράσεις

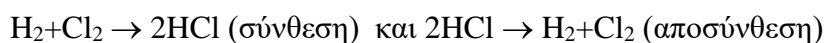
Οι χημικές αντιδράσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις οξειδοαναγωγικές και τις μεταθετικές.

#### A. ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Αν σε μια αντίδραση σε κάποιο άτομο ή ιόν έχουμε αύξηση του αριθμού οξείδωσης, δηλαδή οξείδωση, πρέπει ΣΤΟ ΙΔΙΟ ή σε κάποιο άλλο άτομο να έχουμε ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ελάττωση του αριθμού οξείδωσης, δηλαδή αναγωγή. Παρατηρούμε λοιπόν ότι μια αντίδραση οξείδωσης συνοδεύεται απαραίτητα με αναγωγή γι' αυτό και οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται οξειδοαναγωγικές. Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι συνθέσεις, οι αποσυνθέσεις, οι διασπάσεις, οι καύσεις, οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης και αντιδράσεις οξειδοαναγωγής πολύπλοκης μορφής.

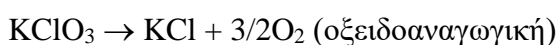
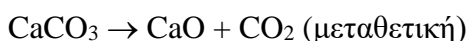
- Οι αντιδράσεις σύνθεσης και αποσύνθεσης είναι πάντοτε οξειδοαναγωγικές

Αυτό συμβαίνει γιατί στο πρώτο μέλος της χημικής εξίσωσης υπάρχουν τα στοιχεία (άρα ΑΟ = 0) και στο δεύτερο μέλος υπάρχουν οι ενώσεις τους (ΑΟ ≠ 0). Για παράδειγμα:



- Οι αντιδράσεις διάσπασης δεν είναι πάντοτε οξειδοαναγωγικές

Υπάρχουν αντιδράσεις διάσπασης όπου δεν εμφανίζεται μεταβολή του αριθμού οξείδωσης σε κανένα από τα συμμετέχοντα στοιχεία, για παράδειγμα:



## B. ΜΕΤΑΘΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Υπάρχουν αντιδράσεις στις οποίες δε μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων που συμμετέχουν σ' αυτές. Οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται μεταθετικές (ή μη οξειδοαναγωγικές). Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και αντιδράσεις εξουδετέρωσης.

π.χ.  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (εξουδετέρωση)

$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (διπλή αντικατάσταση)

### VI. Οξειδωτικά και αναγωγικά σώματα:

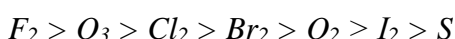
Παρατηρούμε στην αντίδραση  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$  ότι το  $\text{O}_2$ , το οποίο ανάγεται, προκαλεί οξείδωση στον C και ο C, ο οποίος οξειδώνεται, προκαλεί αναγωγή στο  $\text{O}_2$ . Στο παράδειγμα αυτό το οξυγόνο χαρακτηρίζεται ως οξειδωτική ουσία, ενώ ο άνθρακας ως αναγωγική ουσία.

• **Οξειδωτικές ουσίες** ή απλά **οξειδωτικά** ονομάζονται οι ουσίες (στοιχεία, χημικές ενώσεις ή ιόντα) που προκαλούν οξείδωση. Τα οξειδωτικά περιέχουν άτομα που μπορούν να αναχθούν, που μπορούν δηλαδή να ελαττώσουν τον αριθμό οξείδωσής τους.

Ως οξειδωτικό συμπεριφέρεται μια ουσία που περιέχει χημικό στοιχείο με τον ανώτερο (ή έναν από τους μεγαλύτερους) Α.Ο. του, οπότε μπορεί να αναχθεί σε μικρότερο Α.Ο.

π.χ.  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$ ,  $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ ,  $\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{FeCl}_2$

Τα αμέταλλα (σε ελεύθερη κατάσταση) είναι γενικά ηλεκτραρνητικά στοιχεία και έχουν τάση να προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια και να μετατρέπονται σε αρνητικά ιόντα. Επομένως τα αμέταλλα γενικά έχουν την τάση να ανάγονται, δηλαδή συμπεριφέρονται συνήθως σαν οξειδωτικά, τα οποία έχουν την ακόλουθη σειρά οξειδωτικής ισχύος:



• **Αναγωγικές ουσίες** ή απλά **αναγωγικά** ονομάζονται οι ουσίες (στοιχεία, χημικές ενώσεις ή ιόντα) που προκαλούν αναγωγή. Τα αναγωγικά περιέχουν άτομα που μπορούν να οξειδωθούν, που μπορούν δηλαδή να αυξήσουν τον αριθμό οξείδωσής τους.

Ως αναγωγικό συμπεριφέρεται μια ουσία που περιέχει χημικό στοιχείο με τον κατώτερο (ή έναν από τους κατώτερους) Α.Ο. του, οπότε μπορεί να οξειδωθεί σε μεγαλύτερο Α.Ο.

π.χ.  $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ ,  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{+3}$ ,  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$

Τα μέταλλα (σε ελεύθερη κατάσταση) είναι γενικά ηλεκτροθετικά στοιχεία και έχουν τάση να αποβάλλουν ηλεκτρόνια και να μετατρέπονται σε θετικά ιόντα. Επομένως τα μέταλλα γενικά έχουν την τάση να οξειδώνονται, δηλαδή συμπεριφέρονται συνήθως σαν αναγωγικά, τα οποία έχουν την ακόλουθη σειρά αναγωγικής ισχύος:

$\text{HNO}_3$	+5	οξειδωτικό
$\text{NO}_2$	+4	
$\text{NO}$	+2	αναγωγικό
$\text{N}_2$	0	
$\text{NH}_3$	-3	

$K > Ba > Ca > Na > Mg > Al > Mn > Zn > Cr > Fe > Co > Ni > Sn > Pb > H_2 > Bi > Cu > Hg > Ag > Pt > Au$

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΑΝΑΓΩΓΙΚΗ ΟΥΣΙΑ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προκαλεί οξείδωση</li> <li>• Ανάγεται</li> <li>• Προσλαμβάνει ηλεκτρόνια (στην πραγματικότητα ή φαινομενικά)</li> <li>• Μειώνεται ο αριθμός οξείδωσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προκαλεί αναγωγή</li> <li>• Οξειδώνεται</li> <li>• Αποβάλλει ηλεκτρόνια (στην πραγματικότητα ή φαινομενικά)</li> <li>• Αυξάνεται ο αριθμός οξείδωσης</li> </ul>

Όταν μια ουσία περιέχει ένα χημικό στοιχείο που έχει μια **ενδιάμεση τιμή Α.Ο.**, μπορεί να συμπεριφέρεται τόσο ως **οξειδωτικό** (παρουσία ισχυρότερου αναγωγικού), όσο και ως **αναγωγικό** (παρουσία ισχυρότερου οξειδωτικού).

**π.χ.** το  $H_2O_2$  μπορεί να οξειδωθεί σε  $O_2$  αλλά μπορεί και ν'αναχθεί σε  $H_2O$   
Ομοίως το  $SO_2$  μπορεί να οξειδωθεί σε  $H_2SO_4$  αλλά και να αναχθεί σε  $S$

Υπάρχουν αντιδράσεις οξειδοαναγωγής στις οποίες το **ίδιο χημικό στοιχείο**, που περιέχεται σε μια χημική ουσία, συμπεριφέρεται **ταυτόχρονα** ως **οξειδωτικό** και ως **αναγωγικό**, γι' αυτό το λόγο ονομάζονται **αντιδράσεις αυτοοξειδοαναγωγής**.

**π.χ.**  $3Cl_2 + 6KOH \rightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$

Στο  $Cl_2$  το  $Cl$  έχει  $AO\ 0$  στην ένωση  $KCl$  το  $Cl$  έχει  $AO\ -1$  και στην ένωση  $KClO_3$  το  $Cl$  έχει  $AO\ +5$

### ΣΥΝΗΘΗ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

- **$KMnO_4$**  (υπερμαγγανικό κάλιο) παρουσία οξέος, π.χ.  $HCl$ ,  $H_2SO_4$  κτλ. Στις αντιδράσεις αυτές το  $Mn$  ανάγεται από **+7 σε +2**, σχηματίζοντας άλατα με το ανιόν το οξέος  $MnCl_2$ ,  $MnSO_4$  κτλ. Παράλληλα, **επέρχεται αποχρωματισμός του ιώδους διαλύματος του  $KMnO_4$ , καθώς τα άλατα του  $Mn^{2+}$  είναι άχρωμα.**
- **$K_2Cr_2O_7$**  (διχρωμικό κάλιο) παρουσία οξέος, π.χ.  $HCl$ ,  $H_2SO_4$  κτλ. Στις αντιδράσεις αυτές το  $Cr$  ανάγεται από **+6 σε +3**, σχηματίζοντας άλατα του τύπου  $CrCl_3$ ,  $Cr_2(SO_4)_3$  κτλ. Παράλληλα, **επέρχεται μεταβολή χρώματος του διαλύματος από πορτοκαλί ( $K_2Cr_2O_7$ ) σε πράσινο (άλατα του  $Cr^{3+}$ ).**

## VII. Μέθοδος Εύρεση συντελεστών

Η ισοστάθμιση (η εύρεση των συντελεστών) των «πολύπλοκων» οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων παρουσιάζει κάποια δυσκολία. Δύο μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ισοστάθμιση μιας πολύπλοκης αντίδρασης οξειδοαναγωγής:

1. Μέθοδος ημιαντιδράσεων. Αυτή στηρίζεται στις ημιαντιδράσεις ιόντων - ηλεκτρονίων της οξειδωτικής και αναγωγικής ουσίας.
2. Μέθοδος μεταβολής του αριθμού οξείδωσης. Αυτή βασίζεται στις μεταβολές του αριθμού οξείδωσης του οξειδωτικού και αναγωγικού, την οποία θα χρησιμοποιήσουμε εμείς.

### Μέθοδος εύρεσης συντελεστών για αντιδράσεις οξειδοαναγωγής πολύπλοκης μορφής.

**1<sup>ο</sup> βήμα:** Γράφουμε τους χημικούς τύπους των αντιδρώντων και προϊόντων της αντίδρασης που συνήθως θα δίνονται.

**2<sup>ο</sup> βήμα:** Βρίσκουμε τη μεταβολή του Α.Ο. για το άτομο που οξειδώνεται και τη μεταβολή του Α.Ο. για το άτομο που ανάγεται.

**3<sup>ο</sup> βήμα:** Στο δεύτερο μέρος της χημικής εξίσωσης για τις ανόργανες αντιδράσεις (και στο πρώτο μέρος της χημικής εξίσωσης για τις οργανικές αντιδράσεις) τοποθετούμε τη μεταβολή Α.Ο. του ενός ατόμου, συντελεστή στο σώμα που περιέχει το άλλο άτομο που αλλάζει Α.Ο. και αντιστρόφως.

**Σημείωση 1:** Αν στο μέλος στο οποίο τοποθετούμε εναλλάξ τις μεταβολές υπάρχει δείκτης για το άτομο που αλλάζει Α.Ο., θα πρέπει να πολλαπλασιάσουμε τη μεταβολή του Α.Ο. επί τον δείκτη (συνολική μεταβολή Α.Ο. στο μόριο της ένωσης).

**Σημείωση 2:** Αν οι μεταβολές των Α.Ο. επιδέχονται απλοποίηση, το κάνουμε για να έχουμε την πιο απλή ακέραια σχέση συντελεστών στην χημική εξίσωση.

**4<sup>ο</sup> βήμα:** Εξισώνουμε όλα τα άτομα των στοιχείων του 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> μέλους της εξίσωσης με την εξής σειρά:

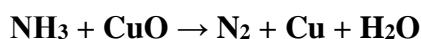
- i. μέταλλα
- ii. αμέταλλα
- iii. τα άτομα Η εξισώνονται με μόρια νερού που προστίθενται σε όποιο μέλος της εξίσωσης χρειαστεί.
- iv. τα άτομα Ο εξισώνονται αυτόματα

**5<sup>ο</sup> βήμα:** Ελέγχουμε αν οι στοιχειομετρικοί συντελεστές επιδέχονται επιπλέον απλοποίηση και αν, ναι, το κάνουμε για να έχουμε την πιο απλή ακέραια σχέση συντελεστών στην χημική εξίσωση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για να είναι σωστή μια χημική εξίσωση θα πρέπει να συμφωνεί με:

- **τα πειραματικά δεδομένα**, δηλαδή πρέπει να παριστάνει ένα πραγματικό χημικό φαινόμενο
- **την αρχή διατήρησης της μάζας**, δηλαδή πρέπει ο συνολικός αριθμός ατόμων κάθε στοιχείου στα αντιδρώντα και στα προϊόντα να είναι ο ίδιος (ισοστάθμιση μάζας)
- **την αρχή διατήρησης των ηλεκτρικών φορτίων**, δηλαδή πρέπει το συνολικό φορτίο στα αντιδρώντα και στα προϊόντα να είναι το ίδιο (ισοστάθμιση φορτίου)

**π.χ.1: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



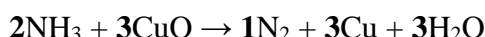
• ο Α.Ο. του N από -3 γίνεται 0 άρα μεταβολή κατά 3. Επειδή στο 2<sup>ο</sup> μέλος έχουμε δείκτη «2» για το N, η συνολική μεταβολή είναι  $2 \times 3 = 6$ .

• ο Α.Ο. του Cu από +2 γίνεται 0 άρα μεταβολή κατά 2.

Επειδή οι μεταβολές 6 και 2 επιδέχονται απλοποίηση, γίνονται 3 και 1.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή στο N<sub>2</sub> το 1 και στον Cu το 3.

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



**π.χ.2: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



• ο Α.Ο. του C από +2 γίνεται +4 άρα μεταβολή κατά 2.

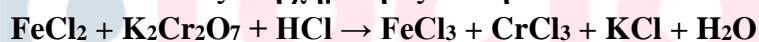
• ο Α.Ο. του Mn από +7 γίνεται +2 άρα μεταβολή κατά 5.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή στο CO<sub>2</sub> το 5 και στο MnSO<sub>4</sub> το 2.

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



**π.χ.3: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**

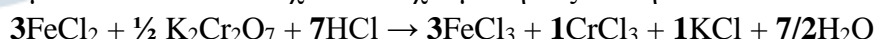


• ο Α.Ο. του Fe από +2 γίνεται +3 άρα μεταβολή κατά 1.

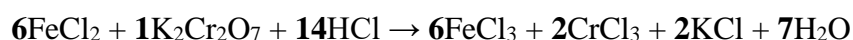
• ο Α.Ο. του Cr από +6 γίνεται +3 άρα μεταβολή κατά 3.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή στο FeCl<sub>3</sub> το 3 και στο CrCl<sub>3</sub> το 1.

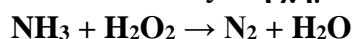
Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



Αν θέλουμε την πιο απλή **ακέραια** αναλογία στους συντελεστές, πολλαπλασιάζουμε x2 και έχουμε την εξίσωση:



**π.χ.4: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**

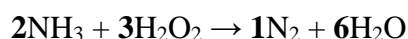


• ο Α.Ο. του N από -3 γίνεται 0 άρα μεταβολή κατά 3. Επειδή στο 2<sup>ο</sup> μέλος έχουμε δείκτη «2» για το N, η συνολική μεταβολή είναι  $2 \times 3 = 6$ .

• ο Α.Ο. του O από -1 γίνεται -2 άρα μεταβολή κατά 1.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή στο N<sub>2</sub> το 1 και στο H<sub>2</sub>O το 6.

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:





**π.χ.5: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



• ο Α.Ο. του Cl από 0 γίνεται -1 στο NaCl άρα μεταβολή κατά 1.

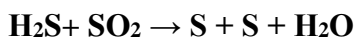
• ο Α.Ο. του Cl από 0 γίνεται +5 στο NaClO<sub>3</sub> άρα μεταβολή κατά 5.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή στο NaCl το 5 και στο NaClO<sub>3</sub> το 1.

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



**π.χ.6: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



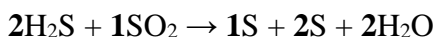
• ο Α.Ο. του S στο H<sub>2</sub>S από -2 γίνεται 0 άρα μεταβολή κατά 2.

• ο Α.Ο. του S στο SO<sub>2</sub> από +4 γίνεται 0 άρα μεταβολή κατά 4.

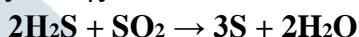
Επειδή οι μεταβολές 2 και 4 επιδέχονται απλοποίηση, γίνονται 1 και 2.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή 1 στο S που προέρχεται από την αναγωγή του SO<sub>2</sub> και 2 στο S που προέρχεται από την οξείδωση του H<sub>2</sub>S.

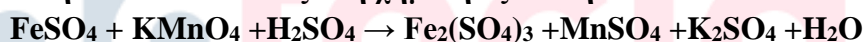
Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



Η τελική μορφή της εξίσωσης είναι:



**π.χ.7: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



• ο Α.Ο. του Fe στο FeSO<sub>4</sub> από +2 γίνεται +3 άρα μεταβολή κατά 1. Επειδή στο 2<sup>ο</sup> μέλος έχουμε δείκτη «2» για το Fe, η συνολική μεταβολή είναι 2x1=2.

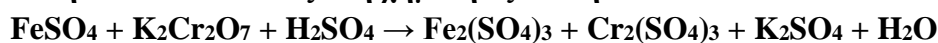
• ο Α.Ο. του Mn στο KMnO<sub>4</sub> από +7 γίνεται +2 άρα μεταβολή κατά 5.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή 5 στο Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> και 2 στο MnSO<sub>4</sub>.

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



**π.χ.8: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**

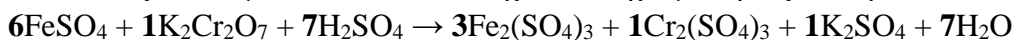


• ο Α.Ο. του Fe στο FeSO<sub>4</sub> από +2 γίνεται +3 άρα μεταβολή κατά 1. Επειδή στο 2<sup>ο</sup> μέλος έχουμε δείκτη «2» για το Fe, η συνολική μεταβολή είναι 2x1=2.

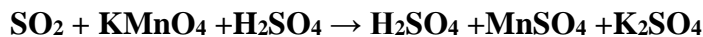
• ο Α.Ο. του Cr από +6 γίνεται +3 άρα μεταβολή κατά 3. Επειδή στο 2<sup>ο</sup> μέλος έχουμε δείκτη «2» για το Cr, η συνολική μεταβολή είναι 2x3=6. Αφού οι μεταβολές 2 και 6 επιδέχονται απλοποίηση, θα γίνουν 1 και 3.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή στο Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> το 3 και στο Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> το 1.

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



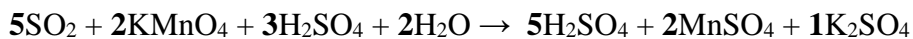
**π.χ.9: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



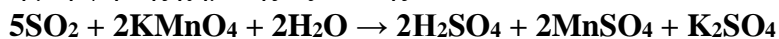
- ο Α.Ο. του S στο  $\text{SO}_2$  από +4 γίνεται +6 άρα μεταβολή κατά 2.
- ο Α.Ο. του Mn στο  $\text{KMnO}_4$  από +7 γίνεται +2 άρα μεταβολή κατά 5.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή 5 στο  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και 2 στο  $\text{MnSO}_4$ .

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



Η τελική μορφή της χημικής εξίσωσης είναι:



**π.χ.10: Να τοποθετηθούν συντελεστές στη χημική εξίσωση**



- ο Α.Ο. του S στο  $\text{SO}_2$  από +4 γίνεται +6 άρα μεταβολή κατά 2.
- ο Α.Ο. του Cr από +6 γίνεται +3 άρα μεταβολή κατά 3. Επειδή στο 2<sup>ο</sup> μέλος έχουμε δείκτη «2» για το Cr, η συνολική μεταβολή είναι  $2 \times 3 = 6$ . Αφού οι μεταβολές 2 και 6 επιδέχονται απλοποίηση, θα γίνουν 1 και 3.

Στο 2<sup>ο</sup> μέλος της εξίσωσης τοποθετούμε συντελεστή 3 στο  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και 1 στο  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

Κατόπιν εξισώνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία και έχουμε την εξίσωση:



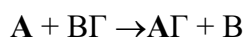
Η τελική μορφή της χημικής εξίσωσης είναι:



## VII. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

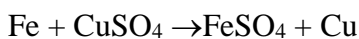
Πρόκειται για οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις κατά τις οποίες ένα στοιχείο (σε ελεύθερη κατάσταση) αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που συμμετέχει σε μία ένωση. Τρεις από τις πιο σημαντικές κατηγορίες αντιδράσεων απλής αντικατάστασης είναι και οι εξής:

**1. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης κατά τις οποίες ένα μέταλλο αντικαθιστά ένα άλλο μέταλλο (ή και υδρογόνο) από μία ένωση, σύμφωνα με τη γενική εξίσωση:**

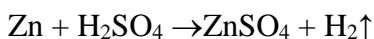


Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι παρακάτω δύο κατηγορίες αντιδράσεων:

**(I) Μέταλλο + άλας άλας + μέταλλο**



**(II) Μέταλλο + οξύ άλας +  $\text{H}_2\uparrow$**



Προϋπόθεση για την διεξαγωγή μιας αντίδρασης απλής αντικατάστασης είναι το μέταλλο που βρίσκεται σε στοιχειακή μορφή να είναι πιο «δραστικό» από το μέταλλο (ή το H) που βρίσκεται στην ένωση. Ενδεικτικά, η δραστηριότητα των μετάλλων ακολουθεί την εξής σειρά:

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



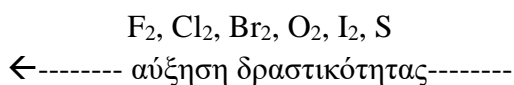
← αύξηση δραστηριότητας



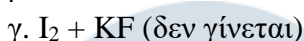
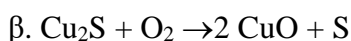
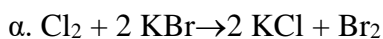
Σύμφωνα με τη σειρά αυτή, π.χ. ο Fe είναι πιο δραστικός από τον Cu και μπορεί να τον αντικαταστήσει στις ενώσεις του, με αποτέλεσμα η παραπάνω αντίδραση (1) να είναι εφικτή. Επίσης, μπορεί να διεξαχθεί και η αντίδραση (2) καθώς ο Zn είναι πιο δραστικός από το H. Αντίθετα, η αντίδραση του Au με το ZnSO<sub>4</sub> δεν μπορεί να γίνει, καθώς ο Au είναι λιγότερο δραστικός από τον Zn.

Στις αντιδράσεις απλής αντικατάστασης στις οποίες το μέταλλο μπορεί να διαθέτει περισσότερους Α.Ο. εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο Α.Ο. με την εξαίρεση του Cu που φαίνεται να «προτιμάει» τον Α.Ο. +2 (διαθέτει και +1).

**2. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης κατά τις οποίες ένα αμέταλλο στοιχείο αντικαθιστά ένα άλλο αμέταλλο λιγότερο δραστικό.** Στις αντιδράσεις του τύπου αυτού η δραστικότητα των αμετάλλων ακολουθεί την εξής σειρά:

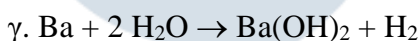
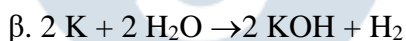
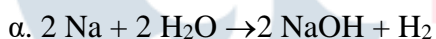


π.χ.



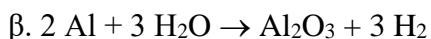
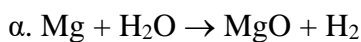
**3. Τα πιο δραστικά μέταλλα K, Ba, Ca, Na αντιδρούν με το νερό και δίνουν την αντίστοιχη βάση (υδροξείδιο του μετάλλου) και H<sub>2</sub>**

π.χ.

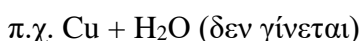


Τα λιγότερο δραστικά από το υδρογόνο με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία και παράγουν οξείδιο του μετάλλου και H<sub>2</sub>

π.χ.



Μη δραστικά μέταλλα, όπως ο Cu, ο Ag, ο Au κτλ. δεν αντιδρούν με το H<sub>2</sub>O:



## B. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### I. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Ο αριθμός οξείδωσης ενός ιόντος, ισούται:

- α. με το φορτίο του πυρήνα του
- β. με τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας
- γ. με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που συνεισφέρει το άτομο
- δ. με το ηλεκτρικό του φορτίο

2. Στις ομοιοπολικές ενώσεις ο αριθμός οξείδωσης κάθε ατόμου ισούται με:

- α. το ηλεκτρικό του φορτίο
- β. το φαινομενικό φορτίο που αποκτά το άτομο μετά την απόδοση των κοινών ηλεκτρονίων του στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο
- γ. τον αριθμό των ηλεκτρονίων που έχει στην εξωτερική του στιβάδα
- δ. τον αριθμό των ηλεκτρονίων που συνεισφέρει το άτομο

3. Το Cl στην ένωση HCl, έχει αρνητικό αριθμό οξείδωσης, διότι:

- α. προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο
- β. έχει πραγματικό φορτίο -1
- γ. είναι ηλεκτραρνητικότερο του H
- δ. έχει σε όλες τις ενώσεις του, αριθμό οξείδωσης -1

4. Στο μόριο Cl<sub>2</sub> το κάθε άτομο του Cl έχει αριθμό οξείδωσης μηδέν (0), διότι:

- α. το μόριο Cl<sub>2</sub> είναι ηλεκτρικά ουδέτερο
- β. το κάθε άτομο του Cl έχει αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου
- γ. ο χημικός δεσμός στο μόριο Cl<sub>2</sub> δεν είναι πολωμένος
- δ. ο χημικός δεσμός δεν είναι ιοντικός

5. Ο αριθμός οξείδωσης του H μπορεί να πάρει τις τιμές:

- α. +1 και -1
- β. +1
- γ. -1, 0 και +1
- δ. 0 και +1

6. Ο αριθμός οξείδωσης του O μπορεί να πάρει τις τιμές:

- α. -2, 0 και +2
- β. -2, -1, 0, +1 και +2
- γ. -2, -1 και +1
- δ. -2, -1, 0 και +2

7. Στις ενώσεις H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> και OF<sub>2</sub>, το οξυγόνο εμφανίζεται με τους αριθμούς οξείδωσης:

- α. -2 και +2
- β. -2, -1, 0 και +2
- γ. -2, -1, 0 και +1
- δ. -2, 0, +1 και +2

8. Στις χημικές ουσίες  $N_2$ ,  $NO$ ,  $HNO_2$ ,  $NO_2$  και  $HNO_3$ , το άζωτο εμφανίζεται με τους αριθμούς οξείδωσης:

- α. -3 και +5
- β. 0, +1, +2, +3 και +4
- γ. 0, +2, +3, +4 και +5
- δ. 0, +3, +4, +5 και +6

9. Στο διχρωμικό ιόν ( $Cr_2O_7^{2-}$ ), ο αριθμός οξείδωσης του χρωμίου (Cr) είναι ίσος με:

- α. -2
- β. 0
- γ. +7
- δ. +6

10. Ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου στις χημικές ενώσεις  $CO_2$ ,  $H_2O_2$  και  $OF_2$  είναι αντίστοιχα:

- α. -2, +2 και +2
- β. -2, +1 και +1
- γ. -2, -1 και +2
- δ. +2, -1 και -2

11. Σε ποια από τις παρακάτω ενώσεις ο αριθμός οξείδωσης του άνθρακα (C) είναι μηδέν;

- α.  $CCl_4$
- β.  $CO$
- γ.  $CH_4$
- δ.  $CH_2Cl_2$

12. Στις ενώσεις  $CH_4$ ,  $CH_3Cl$ ,  $CH_2Cl_2$ ,  $CO$  και  $CO_2$ , ο άνθρακας (C) εμφανίζεται με τους αριθμούς οξείδωσης:

- α. -4 και +4
- β. -4, -2, -1, 0 και +4
- γ. -4, 0 και +4
- δ. -4, -2, 0, +2 και +4

13. Ο Α.Ο. του δεύτερου ατόμου C στην ανθρακική αλυσίδα της ένωσης  $C_3H_8$  (προπάνιο) είναι:

- α. +2
- β. -2
- γ.  $-8/3$
- δ. -3

14. Ο Α.Ο. του C στην ένωση  $CH_3NH_2$  (μεθυλαμίνη) είναι:

- α. -2
- β. +2
- γ. -3
- δ. +3

15. Ποιά από τις παρακάτω αντιδράσεις **δεν** είναι οξειδοαναγωγική;

- α.  $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
- β.  $Br_2 + 2NaI \rightarrow 2NaBr + I_2$
- γ.  $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
- δ.  $KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O$

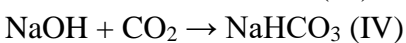
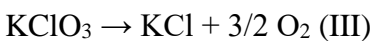
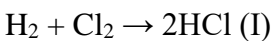
16. Η αντίδραση  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2 + \text{S}$  :

- α. χαρακτηρίζεται ως οξείδωση
- β. χαρακτηρίζεται ως αναγωγή
- γ. χαρακτηρίζεται ως οξειδοαναγωγή
- δ. δεν είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής.

17. Η αντίδραση ενός στοιχείου Σ με το υδρογόνο είναι:

- α. αντίδραση αναγωγής
- β. αντίδραση οξείδωσης
- γ. αντίδραση οξειδοαναγωγής
- δ. αντίδραση οξείδωσης αν το Σ είναι μέταλλο και αναγωγής αν το Σ είναι αμέταλλο.

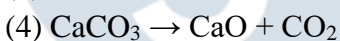
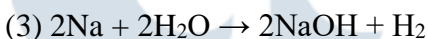
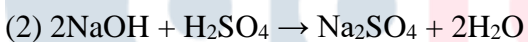
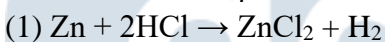
18. Από τις παρακάτω αντιδράσεις:



είναι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής μόνο οι:

- α. (I) και (II)
- β. (I), (II) και (III)
- γ. (I), (II) και (IV)
- δ. (I) και (III).

19. Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις.



Από αυτές, οξειδοαναγωγικές είναι:

- α. οι (1) και (2)
- β. οι (1) και (3)
- γ. οι (1), (2), και (4)
- δ. οι (2) και (4)

20. Δίνεται η αντίδραση:  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ .

Η αντίδραση αυτή χαρακτηρίζεται ως:

- α. Αποσύνθεση
- β. Διάσπαση
- γ. Μεταθετική
- δ. Σύνθεση

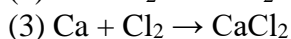
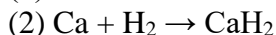
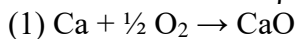
21. Για την αντίδραση  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  ισχύει ότι:

- α. Το  $\text{N}_2$  είναι το αναγωγικό σώμα
- β. Ο Α.Ο. του Η μειώνεται
- γ. Το  $\text{H}_2$  είναι το αναγωγικό σώμα
- δ. Η αντίδραση αυτή είναι μεταθετική

22. Στην αντίδραση  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ , τα άτομα του  $\text{Cl}_2$ :

- α. μόνο οξειδώνονται
- β. μόνο ανάγονται
- γ. άλλα οξειδώνονται και άλλα ανάγονται
- δ. ούτε οξειδώνονται ούτε ανάγονται

23. Δίνονται οι αντιδράσεις:



Το Ca οξειδώνεται στις περιπτώσεις:

- α. (1)
- β. (1), (3) και (4)
- γ. (1) και (3)
- δ. (1), (2), (3) και (4).

24. Κατά το σχηματισμό μιας ιοντικής χημικής ένωσης από τα συστατικά της στοιχεία:

- α. το οξειδωτικό στοιχείο αποβάλλει ηλεκτρόνια
- β. το στοιχείο που οξειδώνεται προσλαμβάνει ηλεκτρόνια
- γ. το αναγωγικό στοιχείο προσλαμβάνει ηλεκτρόνια
- δ. το στοιχείο που ανάγεται προσλαμβάνει ηλεκτρόνια.

25. Στην αντίδραση  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  :

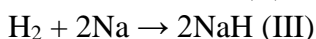
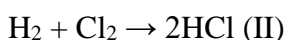
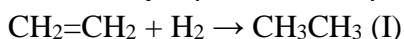
**i. ο χαλκός:**

- α. είναι το αναγωγικό
- β. ανάγεται
- γ. είναι το οξειδωτικό
- δ. δεν οξειδώνεται

**ii. το οξυγόνο:**

- α. αποβάλλει ηλεκτρόνια
- β. προσλαμβάνει ηλεκτρόνια
- γ. οξειδώνεται
- δ. ανάγει το Cu.

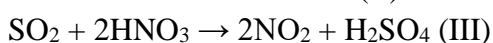
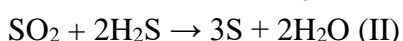
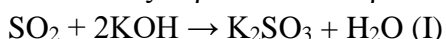
26. Από τις παρακάτω αντιδράσεις:



το  $\text{H}_2$  δρα σαν οξειδωτικό:

- α. στην (I)
- β. στην (II)
- γ. στην (III)
- δ. σε καμία.

27. Από τις παρακάτω αντιδράσεις:



το  $\text{SO}_2$  δρα σαν οξειδωτικό:

- α. στην (I)
- β. στην (II)
- γ. στην (III)
- δ. σε καμία.

28. Το N εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης: -3, 0, +2, +3, +4 και +5.

Από τις ενώσεις  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NO}_2$  και  $\text{NH}_3$  μπορεί να δράσουν σαν οξειδωτικά:

- α. το  $\text{HNO}_3$  και το  $\text{NO}_2$       γ. το  $\text{HNO}_3$  και η  $\text{NH}_3$   
β. το  $\text{NO}_2$  και η  $\text{NH}_3$       δ. μόνο το  $\text{HNO}_3$ .

29. Το S εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης: -2, 0, +4 και +6. Από τις ενώσεις  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_2$  και  $\text{H}_2\text{S}$  μπορεί να δράσουν σαν αναγωγικά:

- α. μόνο το  $\text{H}_2\text{S}$       γ. το  $\text{SO}_2$  και το  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
β. το  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{H}_2\text{SO}_4$       δ. το  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{SO}_2$ .

30. Στην αντίδραση  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ :

- α. κάθε άτομο O ανάγεται και προσλαμβάνει δύο ηλεκτρόνια  
β. κάθε άτομο H οξειδώνεται και αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο  
γ. η συνολική αύξηση του αριθμού οξείδωσης των ατόμων του H ισούται με τη συνολική ελάττωση του αριθμού οξείδωσης των ατόμων του O  
δ. ισχύουν όλα τα παραπάνω.

31. Τα άτομα του P στην αντίδραση  $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$

- α. μόνο οξειδώνονται  
β. μόνο ανάγονται  
γ. άλλα ανάγονται και άλλα οξειδώνονται  
δ. ούτε οξειδώνονται ούτε ανάγονται

32. Στα παρακάτω μόρια ο C έχει Α.Ο.=0 στο:

- α.  $\text{CH}_4$   
β.  $\text{CH}_3\text{OH}$   
γ.  $\text{CH}_2\text{O}$   
δ.  $\text{HCOOH}$

(Πανελλήνιες 2016)

33. Στα παρακάτω μόρια ή πολυατομικά ιόντα το Cl έχει Α.Ο. +1 στο:

- α.  $\text{Cl}_2$   
β.  $(\text{ClO}_3)^{-1}$   
γ.  $\text{HCl}$   
δ.  $(\text{ClO})^{-1}$

(Πανελλήνιες 2017)

34. Τα χρωμικά ιόντα  $\text{CrO}_4^{2-}$  παρουσία οξέος μετατρέπονται σε διχρωμικά  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . Ο Α.Ο. του Cr μεταβάλλεται κατά:

- α. 0  
β. 1  
γ. 2  
δ. 3

(Πανελλήνιες 2017)

35. Στην αντίδραση  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  σαν οξειδωτικό σώμα δρα:

- α. το  $\text{MnO}_2$
- β. το  $\text{HCl}$
- γ. το  $\text{Cl}_2$
- δ. δεν είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής

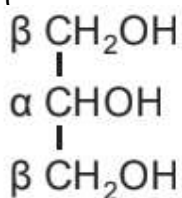
(Πανελλήνιες 2017)

36. Στη χημική αντίδραση:  $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$

- α. Ο Α.Ο του C μειώνεται
- β. Ο Α.Ο. του O αυξάνεται
- γ. Ο C δρα ως αναγωγικό
- δ. Το O δρα ως αναγωγικό

(Επαναληπτικές 2017)

37. Δίνεται η ένωση γλυκερόλη (1,2,3-προπανοτριόλη), η οποία αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή του εκρηκτικού νιτρογλυκερίνη.



Ποιοι αριθμοί οξείδωσης αντιστοιχούν στα άτομα άνθρακα α και β;

α. 

α	β
+1	0

β. 

α	β
0	0

γ. 

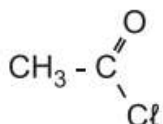
α	β
+1	+1

δ. 

α	β
0	-1

(Πανελλήνιες 2018)

38. Δίνεται η παρακάτω ένωση:



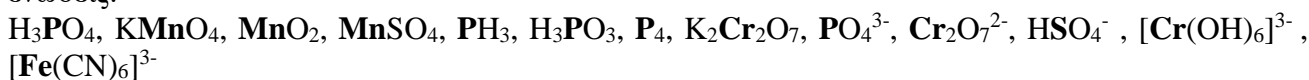
Ο αριθμός οξείδωσης του C που φέρει την καρβonyλομάδα είναι:

- α. 0.
- β. +1.
- γ. +2.
- δ. +3.

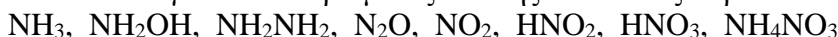
(Επαν. Πανελλήνιες 2019)

## II. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

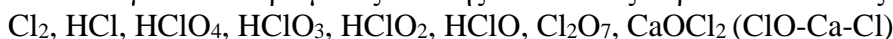
1. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης των υπογραμμισμένων στοιχείων στις παρακάτω χημικές ενώσεις:



2. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του N στις παρακάτω ενώσεις:



3. Υπολογίστε τον αριθμό οξείδωσης του Cl στις παρακάτω ενώσεις:



4. Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης του θείου στις παρακάτω περιπτώσεις:

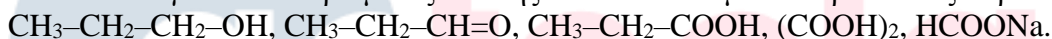


5. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του C στις παρακάτω ενώσεις:

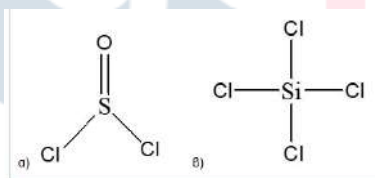


6. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης όλων των ατόμων άνθρακα στις παρακάτω ενώσεις: αιθανόλη, αιθανάλη, αιθανικό οξύ, 2-προπανόλη, προπανόνη, μεθυλο-2-προπανόλη.

7. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης όλων των ατόμων άνθρακα στις παρακάτω ενώσεις:



8. Να εξηγήσετε ποιος είναι αριθμός οξείδωσης των ατόμων S και Si στις ακόλουθες ενώσεις:



Δίνεται ότι το Cl είναι πιο ηλεκτραρνητικό από το S και από το Si.

9. Αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου σε μια ομοιοπολική ένωση, ονομάζεται το .....  
.....που θα αποκτήσει το άτομο αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν σ' εκείνο το άτομο που.....

Ο αριθμός οξείδωσης κάθε ιόντος είναι ίσος με .....

10. Γενικά ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου στις ενώσεις του είναι ....., εκτός από την ένωση..... όπου έχει αριθμό οξείδωσης +2 και όταν περιέχεται στο  $\text{H}_2\text{O}_2$ , οπότε έχει αριθμό οξείδωσης .....

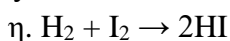
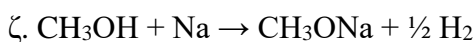
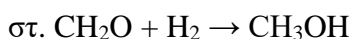
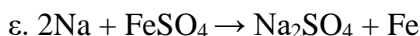
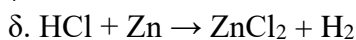
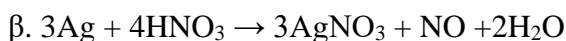
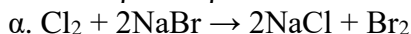
11. Ο αριθμός οξείδωσης του υδρογόνου στις ενώσεις του είναι πάντα ....., εκτός από .....

12. Κατά το σχηματισμό χημικών ενώσεων από τα στοιχεία τους τα άτομα του στοιχείου που οξειδώνεται ..... τον αριθμό οξείδωσής τους, ενώ τα άτομα του στοιχείου που ανάγεται ..... τον αριθμό οξείδωσής τους.

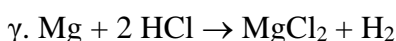
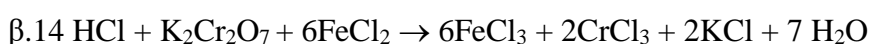
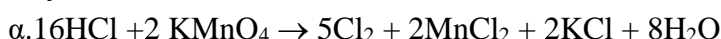


13. Οξειδωτικό είναι το στοιχείο που προκαλεί ....., ενώ το ίδιο .....  
Αναγωγικό είναι το στοιχείο που προκαλεί ....., ενώ το ίδιο .....
14. Οξείδωση είναι η ..... του Α.Ο. ενός ατόμου ή ιόντος.  
Οξειδωτικά σώματα ονομάζονται τα σώματα που προκαλούν ....., γιατί περιέχουν άτομα που μπορούν να .....  
Αναγωγικά σώματα ονομάζονται τα σώματα που προκαλούν ....., γιατί περιέχουν άτομα που μπορούν να .....
15. Στις αντιδράσεις  $S + O_2 \rightarrow SO_2$ ,  $H_2 + S \rightarrow H_2S$  το S συμπεριφέρεται αντίστοιχα ως ..... και ως ....., διότι στην πρώτη περίπτωση ..... ενώ στη δεύτερη .....
16. Ο αριθμός οξείδωσης του Mn στο  $KMnO_4$  είναι ..... Όταν το  $KMnO_4$  παρουσιά  $H_2SO_4$  ανάγεται, μετατρέπεται σε ..... και έτσι ο Α.Ο. του Mn μεταβάλλεται κατά ..... μονάδες.
17. Ο αριθμός οξείδωσης του Cr στο  $K_2Cr_2O_7$  είναι ..... Όταν το  $K_2Cr_2O_7$  παρουσιά  $H_2SO_4$  ανάγεται, μετατρέπεται σε..... και έτσι ο Α.Ο. του Cr μεταβάλλεται κατά ..... μονάδες.
18. Η πρόσληψη ηλεκτρονίων από το άτομο ενός στοιχείου και γενικότερα η ..... του αριθμού οξείδωσής του ονομάζεται .....
19. Η απόσπαση ηλεκτρονίων από το άτομο ενός στοιχείου και γενικότερα η ..... του αριθμού οξείδωσής του ονομάζεται .....
20. Κατά το σχηματισμό ιοντικών ενώσεων τα άτομα του στοιχείου που οξειδώνεται ..... ηλεκτρόνια, ενώ τα άτομα του στοιχείου που ανάγεται ..... ηλεκτρόνια.
21. Στην αντίδραση  $SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$ , το στοιχείο ..... οξειδώνεται, διότι ..... από την τιμή ..... στην τιμή ....., ενώ το στοιχείο ..... ανάγεται διότι ..... από την τιμή ..... στην τιμή ..... Το στοιχείο ..... ούτε οξειδώνεται, ούτε ανάγεται διότι .....
22. Σε αραιό διάλυμα  $H_2SO_4$  προστίθεται Zn:  
α. Να γραφεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης.  
β. Να βρεθεί ο αριθμός οξείδωσης του H, του S, του O και του Zn, στο πρώτο και στο δεύτερο μέλος.  
γ. Ποιο είναι το στοιχείο που ανάγεται και ποιο αυτό που οξειδώνεται;
23. Δίνεται η αντίδραση:  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$ .  
Να γράψετε τους αριθμούς οξείδωσης του K του Cl και του O στο αντιδρών σώμα και στα προϊόντα της αντίδρασης. Να βρείτε ποιο στοιχείο οξειδώνεται και ποιο ανάγεται και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

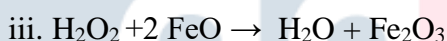
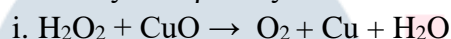
24. Να προσδιορίσετε ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα.



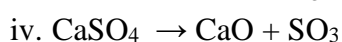
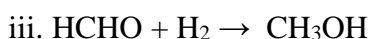
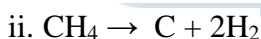
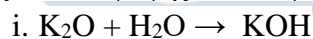
25. Σε ποιά από τις παρακάτω αντιδράσεις το HCl δρα ως οξειδωτικό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



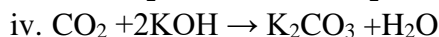
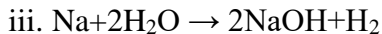
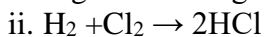
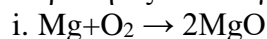
26. Να εξηγήσετε τον ρόλο του υπεροξειδίου του υδρογόνου (οξειδωτικό ή αναγωγικό) στις ακόλουθες αντιδράσεις:



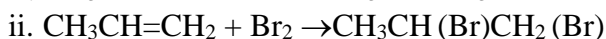
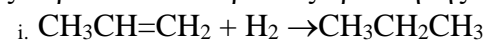
27. Να διακρίνεις τις ακόλουθες αντιδράσεις σε οξειδοαναγωγικές και μεταθετικές. Σε κάθε αντίδραση οξειδοαναγωγής να αναφέρεις ποιο άτομο οξειδώνεται και ποιο ανάγεται.



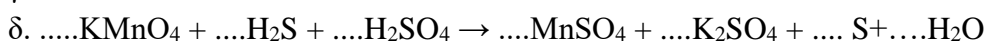
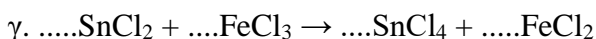
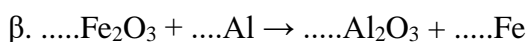
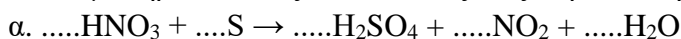
28. Να βρεθεί ποιες από τις επόμενες αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές και ποιες όχι. Σε κάθε αντίδραση οξειδοαναγωγής να βρεθεί ποιο στοιχείο οξειδώνεται και ποιο ανάγεται.



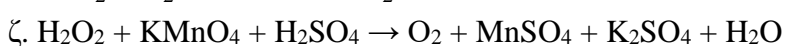
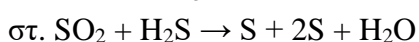
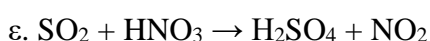
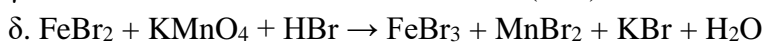
29. Να χαρακτηρίσετε τη χημική ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  ως οξειδωτικό ή αναγωγικό σε κάθε μια από τις παρακάτω αντιδράσεις προσθήκης:



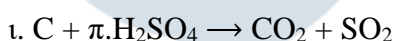
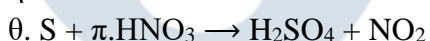
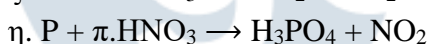
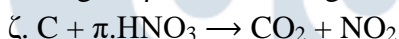
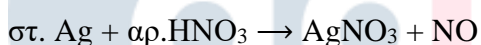
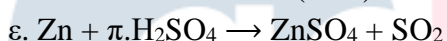
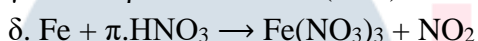
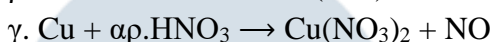
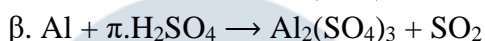
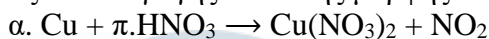
30. Συμπληρώστε τους συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



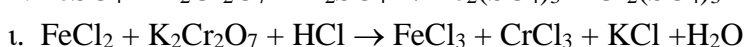
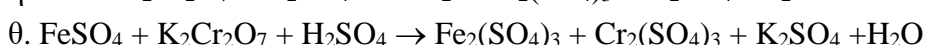
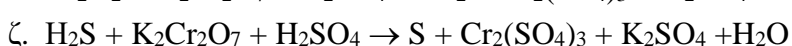
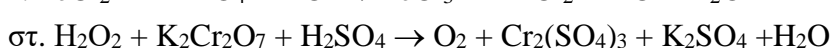
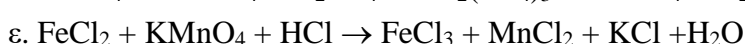
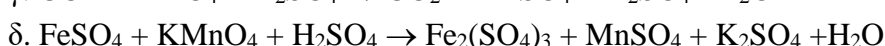
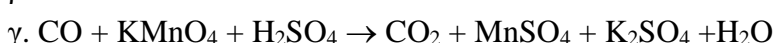
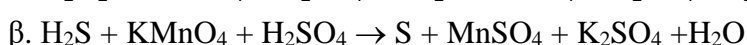
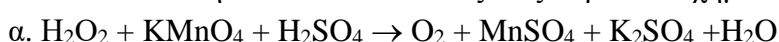
31. Συμπληρώστε τους συντελεστές στις παρακάτω αντιδράσεις:



32. Να τοποθετηθούν συντελεστές στις χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων οξειδοαναγωγής σύνθετης μορφής και να προστεθούν τα κατάλληλα μόρια νερού όπου χρειάζεται:



33. Να τοποθετηθούν οι συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



34. Τοποθετείστε συντελεστές και κατάλληλα μόρια νερού όπου χρειάζεται στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

- α.  $I_2 + HNO_3(\pi) \rightarrow HIO_3 + NO_2$   
 β.  $H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow O_2 + MnSO_4 + K_2SO_4$   
 γ.  $HBr + K_2Cr_2O_7 \rightarrow Br_2 + CrBr_3 + KBr$   
 δ.  $P + HNO_3(\pi) \rightarrow H_3PO_4 + NO_2$   
 ε.  $H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 \rightarrow O_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$

35. Να συμπληρωθούν οι συντελεστές και τα μόρια νερού στις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.

- i.  $CH_3CH_2CH_2OH + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3CH_2COOH + MnSO_4 + K_2SO_4$   
 ii.  $CH_3CH_2CH_2OH + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3CH_2COOH + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$   
 iii.  $CH_3OH + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + MnSO_4 + K_2SO_4$   
 iv.  $CH_3OH + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$   
 v.  $CH_2=O + CuSO_4 + NaOH \rightarrow HCOONa + Cu_2O + Na_2SO_4 + H_2O$   
 vi.  $CH_2=O + AgNO_3 + NH_3 \rightarrow HCOONH_4 + Ag + NH_4NO_3$   
 vii.  $(COOH)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + MnSO_4 + K_2SO_4$   
 viii.  $(COOH)_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4$

36. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων απλής αντικατάστασης:

- α.  $Zn + HCl \rightarrow$  στ.  $Mg + HClO_4 \rightarrow$   
 β.  $Fe + HI \rightarrow$  ζ.  $Zn + H_2SO_3 \rightarrow$   
 γ.  $Na + H_2O \rightarrow$  η.  $Ca + H_2CO_3 \rightarrow$   
 δ.  $Zn + CuSO_4 \rightarrow$  θ.  $Cl_2 + NaI \rightarrow$   
 ε.  $Al + H_3PO_4 \rightarrow$  ι.  $F_2 + KBr \rightarrow$

37. Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις

- α.  $CuO + HBr \rightarrow$   
 β.  $Fe + HNO_3$  (πυκνό)  $\rightarrow$   
 γ.  $Na_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

Δίνεται ο παρακάτω πίνακας οξειδωτικών αναγωγικών ουσιών

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ	ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ
πυκνό $HNO_3 \rightarrow NO_2$	$Fe \rightarrow$ άλλος $Fe^{3+}$
$CuO \rightarrow Cu$	$Na_2S \rightarrow S$
$KMnO_4/H^+ \rightarrow Mn^{2+}$	$HBr \rightarrow Br_2$

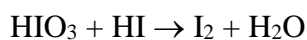
38. Να συμπληρώσετε τις οξειδοαναγωγικές χημικές εξισώσεις

- α. Επιδρούμε με πυκνό θερμό θειικό οξύ,  $H_2SO_4$ , σε στοιχειακό φωσφόρο, P, οπότε παίρνουμε φωσφορικό οξύ,  $H_3PO_4$ , και διοξείδιο του θείου,  $SO_2$ .  
 β. Επιδρούμε με υπεροξείδιο του υδρογόνου,  $H_2O_2$ , σε θειικό σίδηρο (II),  $FeSO_4$ , παρουσία θειικού οξέος,  $H_2SO_4$ , οπότε προκύπτουν θειικός σίδηρος (III),  $Fe_2(SO_4)_3$ , και νερό.

39. Δίνεται η αντίδραση:  $(\text{IO}_3)^-(\text{aq}) + 5\text{I}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3\text{I}_2(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

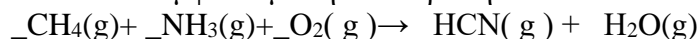
α. Να βρεθεί ποιο είναι το οξειδωτικό σώμα και ποιο το αναγωγικό σώμα και να δικαιολογηθεί η απάντηση.

β. Να τοποθετηθούν συντελεστές στη μοριακή μορφή της αντίδρασης:



(Επαναληπτικές 2017)

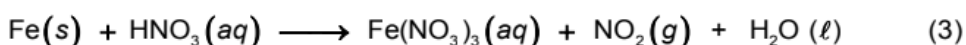
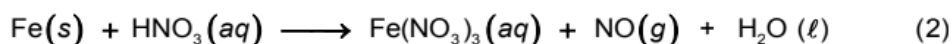
40. Μία από τις χρήσεις του  $\text{CH}_4(\text{g})$  είναι η παρασκευή του τοξικού αερίου υδροκυανίου ( $\text{HCN}$ ), το οποίο συντίθεται σύμφωνα με την αντίδραση:



Να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές στην παραπάνω χημική εξίσωση

(Πανελλήνιες 2018)

41. Δίνεται διάλυμα νιτρικού οξέος ( $\text{HNO}_3$ ), το οποίο αντιδρά με ποσότητα σιδήρου σύμφωνα με τις αντιδράσεις (2) και (3):



Να συμπληρωθούν οι συντελεστές των χημικών αντιδράσεων (2) και (3).

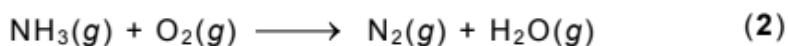
(Επαν. Πανελλήνιες 2018)

42. Το πρώτο στάδιο είναι η καταλυτική οξείδωση της αμμωνίας προς μονοξείδιο του αζώτου (πορεία Ostwald):

Να ισοσταθμίσετε την ανωτέρω αντίδραση.



Μια από τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις που λαμβάνει χώρα στις ίδιες συνθήκες είναι η ακόλουθη:



Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση αυτή.

Να ορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (2).

(Πανελλήνιες 2019)

### III. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Να αντιστοιχήσετε τα στοιχεία της στήλης (I) με τους αριθμούς οξείδωσης που εμφανίζει το καθένα από αυτά και περιλαμβάνονται στη στήλη (II).

(I)	(II)
A. Ca	α. -1,0
B. H	β. -2,-1,0,+2
Γ. O	γ. -1,0,+1
Δ. Na	δ. 0,+1
E. F	ε. 0,+2

2. Να αντιστοιχήσετε αμφιμονοσήμαντα τα στοιχεία της στήλης (I) με τους αριθμούς οξείδωσης της στήλης (II) και τις ενώσεις της στήλης (III), έτσι ώστε κάθε στοιχείο να έχει στην ένωση που αντιστοιχίζεται τον αριθμό οξείδωσης της στήλης (II).

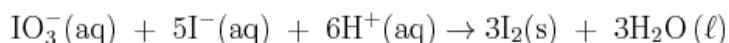
(I)	(II)	(III)
A. F	α. -2	1. NH <sub>3</sub>
B. C	β. -1	2. HF
Γ. Cl	γ. +1	3. H <sub>2</sub> O
Δ. O	δ. +2	4. HClO <sub>2</sub>
E. H	ε. +3	5. CHCl <sub>3</sub>

3. Το κάθε στοιχείο της στήλης (I) να το αντιστοιχήσετε σε μία μόνο από τις ενώσεις του της στήλης (II) και στον αριθμό οξείδωσης που έχει το στοιχείο αυτό στην αντίστοιχη ένωση και περιλαμβάνεται στη στήλη (III).

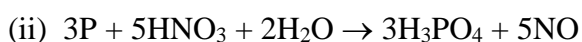
(I)	(II)	(III)
A. H	1. HNO <sub>2</sub>	α. -2
B. O	2. HClO <sub>3</sub>	β. -1
Γ. N	3. H <sub>2</sub> S	γ. +1
Δ. S	4. HNO <sub>3</sub>	δ. +3
E. Cl	5. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ε. +5

#### IV. Ερωτήσεις Σωστό – Λάθος με αιτιολόγηση

1. Όλες οι χημικές αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές.
2. Στην αντίδραση:  $\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$ , το  $\text{H}_2$  δρα ως αναγωγικό.
3. Στην αντίδραση:  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{SO}_2$  είναι το οξειδωτικό και το  $\text{H}_2\text{S}$  το αναγωγικό.
4. Αν η χαμηλότερη τιμή του Α.Ο. του Ν είναι -3, τότε η  $\text{NH}_3$  δε μπορεί να δράσει σαν οξειδωτικό σώμα.
5. Ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου είναι πάντα -2.
6. Ο αριθμός οξείδωσης του υδρογόνου είναι -1 ή 0 ή +1.
7. Κατά την αναγωγή του  $\text{Cl}_2$  από το  $\text{H}_2$  τα δύο άτομα του χλωρίου προσλαμβάνουν δύο ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε ιόντα  $\text{Cl}^-$ .
8. Σε κάθε αντίδραση οξειδοαναγωγής η συνολική αύξηση του αριθμού οξείδωσης του στοιχείου που οξειδώνεται είναι ίση με τη συνολική ελάττωση του αριθμού οξείδωσης του στοιχείου που ανάγεται.
9. Το οξυγόνο είναι το μόνο οξειδωτικό στοιχείο.
10. Το υδρογόνο είναι το μόνο αναγωγικό στοιχείο.
11. Τα μέταλλα εμφανίζουν μόνο αναγωγικό χαρακτήρα.
12. Το  $\text{F}_2$  είναι το ισχυρότερο οξειδωτικό στοιχείο.
13. Οι ενώσεις  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$  και  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  είναι οξειδωτικά και οι ενώσεις  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  και  $\text{KCl}$  είναι αναγωγικά.
14. Οι ενώσεις  $\text{SO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}_2$  συμπεριφέρονται άλλοτε σαν οξειδωτικά και άλλοτε σαν αναγωγικά.
15. Το αναγωγικό στοιχείο της αναγωγικής ουσίας ανεβαίνει τη σκάλα της οξειδοαναγωγής.
16. Τα μέταλλα δρουν αναγωγικά.
17. Στην παρακάτω χημική εξίσωση το ανιόν ιωδίου είναι το οξειδωτικό σώμα.



18. Από τις παρακάτω χημικές εξισώσεις σωστή είναι η (i)



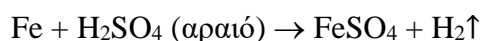
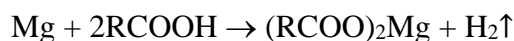
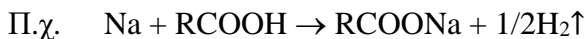
19. Ο μόνος λόγος που το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  δρα ως οξειδωτικό είναι επειδή περιέχει το S με τον μέγιστο αριθμό οξείδωσής του.

20. Στο  $\text{H}_2\text{S}$  το S εμφανίζεται με τον ελάχιστο αριθμό οξείδωσης, οπότε σε μια οξειδοαναγωγική αντίδραση το  $\text{H}_2\text{S}$  συμπεριφέρεται πάντα ως αναγωγικό.
21. Στις διάφορες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις που συμμετέχει, το  $\text{SO}_2$  συμπεριφέρεται άλλοτε ως οξειδωτικό και άλλοτε ως αναγωγικό, γιατί έχει ενδιάμεσο αριθμό οξείδωσης.
22. Το  $\text{SO}_2$  δρα πάντα είτε ως οξειδωτικό είτε ως αναγωγικό, δηλαδή συμμετέχει μόνο σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.
23. Το φθόριο στις ενώσεις του έχει πάντα αριθμό οξείδωσης -1.
24. Ο αριθμός οξείδωσης του άνθρακα στην ένωση  $\text{CH}_3\text{OH}$  είναι -2.
25. Το  $\text{KMnO}_4$  μπορεί να δράσει τόσο ως οξειδωτικό όσο και ως αναγωγικό, ανάλογα με τις συνθήκες.
26. Η αντίδραση  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής.
27. Στην αντίδραση  $\text{H}_2\text{S} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgS} + \text{H}_2$  το Mg είναι το οξειδωτικό σώμα.
28. Το νάτριο έχει πάντα αριθμό οξείδωσης +1 στις ενώσεις του.
29. Στο  $\text{H}_2\text{O}_2$  (H-O-O-H) το οξυγόνο εμφανίζει αριθμό οξείδωσης -1.
30. Στην αντίδραση  $\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2$  το άζωτο ανάγεται.
31. Η αντίδραση  $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  είναι οξειδοαναγωγική.

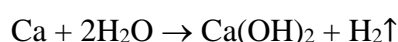
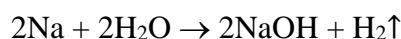


## Γ. ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Ι. Ασκήσεις στην απλή αντικατάσταση



Ειδικά για τα μέταλλα K, Ba, Na και Ca μέσα σε  $\text{H}_2\text{O}$  ισχύει ότι:



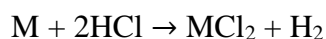
#### Λυμένο Παράδειγμα 1

Ένα μέταλλο M εμφανίζει στις ενώσεις A.O.= +2.

8g του M αντιδρούν με περίσσεια HCl οπότε εκλύονται 4,48L  $\text{H}_2$  (STP).

Να βρεθεί το Ar του M.

Δίνεται η χημική εξίσωση:



#### Λύση

$$n_{\text{M}} = m/\text{Ar} = 8/\text{Ar} \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = V/22,4 = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol}$$



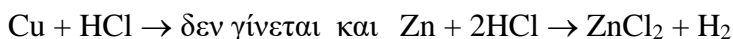
$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & & 1 \text{ mol} \\ 8/\text{Ar} & \rightarrow & 0,2 \text{ mol} \end{array}$$

$$8/\text{Ar} = 0,2 \Rightarrow \text{Ar} = 40$$

#### Λυμένο Παράδειγμα 2 (ΑΣΚΗΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ)

20g κράματος Cu και Zn προστίθενται σε περίσσεια διαλύματος HCl οπότε εκλύονται 4,48L  $\text{H}_2$  σε STP. Ποιά η %(w/w) περιεκτικότητα του κράματος σε Cu ;

Δίνεται ότι:

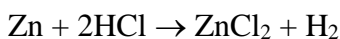


#### Λύση

Έστω ότι έχουμε x mol Cu και y mol Zn στο μίγμα των 20g.

$$m_{\text{μνγμ}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Zn}} \Rightarrow 20 = x \cdot 63,5 + y \cdot 65 \quad (1)$$

$$n_{\text{H}_2} = V/22,4 = 4,48/22,4 \quad n_{\text{H}_2} = 0,2 \text{ mol}$$



$$\frac{1\text{mol}}{y\text{mol}} \rightarrow \frac{1\text{mol}}{y\text{mol}}$$

$$\boxed{n_{\text{H}_2}=y} \quad \boxed{y=0,2\text{mol}} \quad (2)$$

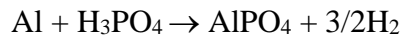
$$(1) \quad x=0,11\text{mol}$$

$$\text{Άρα } m_{\text{Cu}}=x \cdot 63,5=0,11 \cdot 63,5=7\text{g}$$

Στα 20g μίγματος περιέχονται 7g Cu	ω;
100g	
ω=35g Cu	

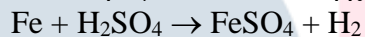
Άρα 35% (w/w) σε Cu.

1. Πόσα g Al θα αντιδράσουν πλήρως με διάλυμα  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ώστε να παραχθούν 8,96L  $\text{H}_2$  σε STP. Δίνεται η χημική εξίσωση:



(Απ. 7,2g)

2. Σε 400mL αραιού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5M προσθέτουμε 5,6g Fe. Να υπολογίσετε τον όγκο του  $\text{H}_2$  σε STP που παράγεται. Δίνεται η χημική εξίσωση :



(Απ. 2,24L)

3. Μέταλλο M με Α.Ο. +2 έχει μάζα 8g και αντιδρά πλήρως με διάλυμα HCl οπότε παράγονται 4,48L αερίου  $\text{H}_2$  σε STP. Να βρεθεί το Α<sub>r</sub> του μετάλλου M.

Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{M} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MCl}_2 + \text{H}_2$

(Απ. 40)

4. 13g ενός μετάλλου M, που στις ενώσεις του έχει Α.Ο.=+2, αντιδρούν πλήρως με HCl οπότε εκλύονται 4,48L  $\text{H}_2$  σε STP. Να βρεθεί το Α<sub>r</sub> του M.

Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{M} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MCl}_2 + \text{H}_2$

(Απ. 65)

5. Μέταλλο M με Α.Ο. +2 έχει μάζα 1,3g και αντιδρά πλήρως με αραιό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  οπότε παράγονται 448mL αερίου  $\text{H}_2$  σε STP. Να βρεθεί το Α<sub>r</sub> του μετάλλου M.

Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{M} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MSO}_4 + \text{H}_2$

(Απ. 65)

6. Ποσότητα Fe ίση με 5,6g αντιδρά πλήρως με διάλυμα HCl και παράγει 2,24L  $\text{H}_2$  σε STP. Ποιο είναι το Α<sub>r</sub> του Fe;

Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

(Απ. 56)

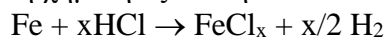
7. Πόσα g Μαγνησίου (Mg) πρέπει να αντιδράσουν πλήρως με διάλυμα αιθανικού οξέος ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) για να παραχθούν 4,48L  $\text{H}_2$  σε STP;

Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{Mg} + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + \text{H}_2$

(Απ. 4,8g)

8. Όταν 0,3g καθαρού Fe προστεθούν σε περίσσεια διαλύματος HCl παράγονται 120mL H<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθεί ο Α.Ο. στον οποίο θα οξειδωθεί ο Fe.

Δίνεται η χημική εξίσωση:



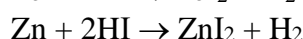
(Απ. +2)

9. Κράμα Ag-Zn έχει μάζα m=23,8g. Όλη η ποσότητα του κράματος αντιδρά πλήρως με διάλυμα HCl και παράγει 4,48L αερίου H<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθούν τα mol του Ag και του Zn στο κράμα. Δίνεται ότι:



(Απ. 0,1 και 0,2)

10. Κράμα Fe-Zn με μάζα m=23,3g αντιδρά πλήρως με διάλυμα HI και παράγει 8,96L αερίου H<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθούν τα mol Fe και Zn στο κράμα.



(Απ. 0,3 και 0,1)

11. Δείγμα ορυκτού με μάζα m=6g περιέχει Fe. Η ποσότητα του δείγματος αντιδρά πλήρως με διάλυμα HBr και παράγει 2,24L H<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθεί η % (w/w) του ορυκτού σε Fe.



(Απ. 93,33%)

12. Ποσότητα ορείχαλκου (Cu-Zn) μάζας 19,35g αντιδρά πλήρως με περίσσεια HCl και ελευθερώνει 4,48L H<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθούν τα mol του Cu και Zn στο κράμα.



(Απ. 0,1 και 0,2)

13. Κράμα που αποτελείται από Cu-Zn έχει μάζα m=10g και αντιδρά πλήρως με διάλυμα HCl. Αν από την αντίδραση παράγονται 2,24L H<sub>2</sub> σε STP, να βρεθεί η % (w/w) περιεκτικότητα του κράματος σε Cu. Δίνεται ότι:



(Απ. 35%)

14. 2,1g δείγματος Fe κατεργάζονται με περίσσεια διαλύματος HCl οπότε ελευθερώνονται 672mL H<sub>2</sub> σε STP. Ποιά είναι η % (w/w) καθαρότητα του δείγματος Fe; Οι προσμίξεις του δείγματος δεν αντιδρούν με HCl.



(Απ. 80%)

15. Κράμα που περιέχει ισομοριακές ποσότητες Al και Mg αντιδρά με περίσσεια HCl οπότε εκλύονται 11,2L H<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθεί η σύσταση του μίγματος.

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις:



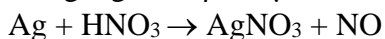
(Απ. 0,2mol)

## II. Ασκήσεις σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής πολύπλοκης μορφής

α. Ασκήσεις με γνωστές μεταβολές του Α.Ο.

### Λυμένο Παράδειγμα 1

32,4g Ag αντιδρούν με  $\text{HNO}_3$  σύμφωνα με την εξίσωση:

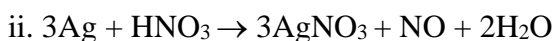


i. Να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές στη χημική εξίσωση.

ii. Να βρεθεί ο όγκος σε STP του αερίου NO που παράγεται.

### Λύση

$$n_{\text{Ag}} = m/\text{Ar} = 32,4/108 = 0,3\text{mol}$$



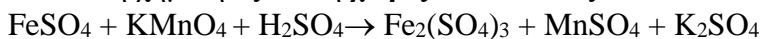
$$\begin{array}{r} 0,3\text{mol} \quad 1\text{mol} \\ 0,3\text{mol} \quad x; \\ \hline x=0,1\text{mol NO} \end{array}$$

$$n=V/22,4 \Rightarrow 0,1=V/22,4 \Rightarrow V=2,24\text{L NO}$$

### Λυμένο Παράδειγμα 2 (ΑΣΚΗΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ)

Πόσος όγκος διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1M που χρειάζεται για την πλήρη οξείδωση 200mL διαλύματος  $\text{FeSO}_4$  0,5M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ;

Δίνεται η χημική εξίσωση χωρίς συντελεστές:



### Λύση

$$\begin{array}{|l} V_1=; \\ C_1=0,1\text{M KMnO}_4 \end{array}$$

$$\begin{array}{|l} V_2=0,2\text{L} \\ C_2=0,5\text{M FeSO}_4 \end{array}$$

$$C_2=n_2/V_2 \quad n_2=C_2 \cdot V_2 \quad n_2=0,2 \cdot 0,5=0,1\text{mol FeSO}_4$$



$$\begin{array}{r} 10\text{mol} \quad 2\text{mol} \\ 0,1\text{mol} \quad x; \\ \hline x=0,02\text{mol KMnO}_4 \end{array}$$

$$C_1=n_1/V_1 \Rightarrow 0,1=0,02/V_1 \Rightarrow V_1=0,2\text{L}$$

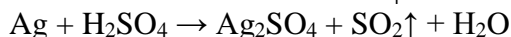
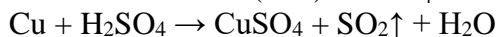
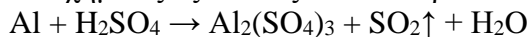
1. Να υπολογιστεί ο όγκος σε STP του αερίου που απελευθερώνεται κατά την αντίδραση περίσσειας πυκνού διαλύματος θειικού οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

α. σε 2 mol Al

β. σε 1,5 mol Cu

γ. σε 0,5 mol Ag

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων **χωρίς** συντελεστές:



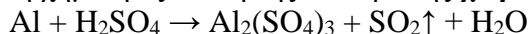
(Απ. α. 67,2 L β. 33,6 L γ. 5,6 L)

2. Ποσότητα Al αντιδρά πλήρως με πυκνό διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και παράγει 6,72 L αερίου σε STP. Να βρεθούν:

α. πόσα g Al αντέδρασαν

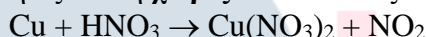
β. πόσα mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> αντέδρασαν

Δίνεται η χημική εξίσωση της αντίδρασης **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. α. 5,4 g β. 0,6 mol)

3. Ορισμένη ποσότητα Cu οξειδώνεται πλήρως με πυκνό διάλυμα HNO<sub>3</sub> οπότε εκλύονται 11,2L NO<sub>2</sub> σε STP. Να βρείτε τα g του Cu που αντέδρασαν και τα mol του άλατος που σχηματίστηκαν. Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 15,875g και 0,25mol)

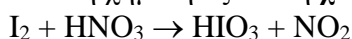
4. Να υπολογίσετε τον όγκο σε STP του αερίου Cl<sub>2</sub> που εκλύεται όταν επιδράσουν 100mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 1M σε περίσσεια HCl.

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



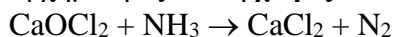
(Απ. 5,6L)

5. Πόσα g I<sub>2</sub> πρέπει να αντιδράσουν με πυκνό διάλυμα HNO<sub>3</sub> ώστε να εκλυθούν 44,8L NO<sub>2</sub> σε STP; Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 50,8g)

6. 76,2g CaOCl<sub>2</sub> αντιδρούν με NH<sub>3</sub>. Να υπολογίσετε τον όγκο σε STP του αερίου που εκλύεται. Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 4,48L)

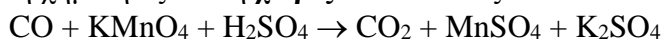
7. Πόσα g Al μπορούν να αντιδράσουν με 250mL διαλύματος πυκνού H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4M;

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



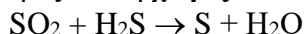
(Απ. 9g)

8. Πόσα mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,1M απαιτούνται για την οξείδωση 14g CO παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 2L)

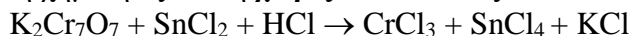
9. Πόσα g S θα παραχθούν κατά την πλήρη αντίδραση SO<sub>2</sub> με 250mL διαλύματος H<sub>2</sub>S 0,4M; Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 4,8g)

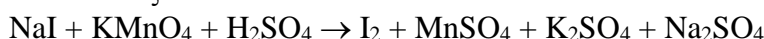
10. Ποιός όγκος διαλύματος K<sub>2</sub>Cr<sub>7</sub>O<sub>7</sub> 0,2M απαιτείται για την πλήρη οξείδωση 500mL διαλύματος SnCl<sub>2</sub> 0,3M παρουσία HCl;

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 250mL)

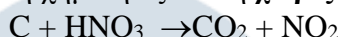
11. 400mL διαλύματος NaI μπορούν και αντιδρούν ακριβώς με 200mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,1M παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Να βρείτε τη συγκέντρωση του διαλύματος του NaI. Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 0,25M)

12. 2,4g C επεξεργάζονται με 300mL πυκνού διαλύματος HNO<sub>3</sub> 4M. Να υπολογίσετε τον όγκο σε STP των αερίων που εκλύονται.

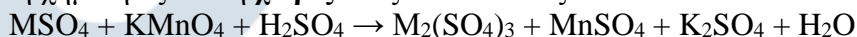
Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 4,48L CO<sub>2</sub> και 17,92L NO<sub>2</sub>)

13. Μέταλλο M έχει αριθμούς οξείδωσης +2 και +3. Ποσότητα του M ίση με 28 g αντιδρά πλήρως με περίσσεια αραιού διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και σχηματίζει άλας MSO<sub>4</sub> σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: M+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>→MSO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>. Το άλας που σχηματίζεται απαιτεί 100 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 1 M, για την πλήρη οξείδωσή του. Να βρεθεί το Ar του μετάλλου.

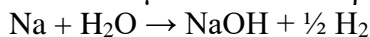
Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** τους συντελεστές:



(Απ.: A<sub>r</sub>=56)

14. Ποσότητα Na ίση με 13,8 g αντιδρά πλήρως με H<sub>2</sub>O. Το αέριο που σχηματίζεται αντιδρά πλήρως με Cl<sub>2</sub> και δίνει HCl το οποίο διαλύεται στο H<sub>2</sub>O. Για την εξουδετέρωση του διαλύματος που προκύπτει απαιτούνται 500 mL διαλύματος NaOH. Να βρεθεί η Molarity του διαλύματος NaOH.

Δίνεται ότι το Na με το H<sub>2</sub>O αντιδρά σύμφωνα με την εξίσωση:

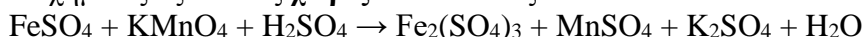


(Απ. 1,2 M)

15. Ποσότητα Fe διαλύεται πλήρως σε αραιό διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και σχηματίζει άλας FeSO<sub>4</sub>, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: Fe+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → FeSO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>.

Για την πλήρη οξείδωση του άλατος FeSO<sub>4</sub> που σχηματίζεται, απαιτούνται τόσα mol KMnO<sub>4</sub>, όσα χρειάζονται για να οξειδώσουν πλήρως 0,28L SO<sub>2</sub> σε STP. Να βρεθεί η ποσότητα του Fe σε g.

Δίνεται οι χημικές εξισώσεις **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 1,4 g)

16. Αέριο SO<sub>2</sub> με όγκο 4,48 L σε STP απαιτούν για πλήρη οξείδωση 200 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub>. Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος KMnO<sub>4</sub>;

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 0,4 M)

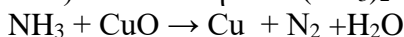
17. 2,24L NO σε STP αντιδρούν πλήρως με διάλυμα KMnO<sub>4</sub> 0,1M σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:  
 $\text{NO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

α. Να τοποθετηθούν στη χημική εξίσωση οι κατάλληλοι συντελεστές

β. Πόσα L διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,1M απαιτήθηκαν για την αντίδραση;

(Απ. β. 0,6L)

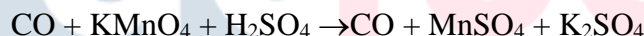
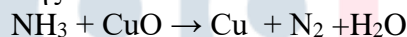
18. Σε ποσότητα CuO επιδρά η στοιχειομετρικά απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος NH<sub>3</sub> 5 M, ώστε να έχουμε πλήρη αντίδραση. Παραλαμβάνουμε το παραγόμενο από την αντίδραση στερεό και σε αυτό επιδρούμε με περίσσεια πυκνού διαλύματος HNO<sub>3</sub>, οπότε παράγονται 26,88 L NO<sub>2</sub> (μετρημένα σε STP) και ποσότητα Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.



Να υπολογιστεί ο όγκος του διαλύματος της NH<sub>3</sub> που απαιτήθηκε.

(Απ 80 mL)

19. 13,44 L NH<sub>3</sub> μετρημένα σε STP διαβιβάζονται σε περίσσεια CuO σχηματίζοντας αέριο N<sub>2</sub>. Ποσότητα CO ίσης μάζας με το N<sub>2</sub>, διαβιβάζεται σε 900 ml όξινου διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,2 M. Να εξηγήσετε, ποιο θα είναι το χρώμα του διαλύματος μετά την ολοκλήρωση της οξειδοαναγωγικής αντίδρασης.



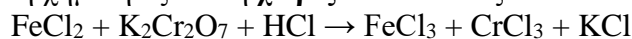
(Απ. ιώδες)

20. Προστίθεται ποσότητα διχλωριούχου σιδήρου (FeCl<sub>2</sub>) σε διάλυμα διχρωμικού καλίου (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) συγκέντρωσης 0,2 M και όγκου 50 mL παρουσία HCl. Να υπολογίσετε:

α. Πόσα g διχλωριούχου σιδήρου απαιτήθηκαν για μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος από έντονο πορτοκαλί σε έντονο πράσινο;

β. Ποια είναι η τελική συγκέντρωση του προϊόντος αντίδρασης του σιδήρου;

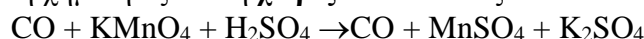
Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. α. 7,62 g, β. 1,2 M)

21. Σε διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου (KMnO<sub>4</sub>) 0,1 M όγκου 50 mL που έχει οξινιστεί με θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) και έχει έντονο μωβ χρώμα, διαβιβάζεται αέριο μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Πόσα L αερίου CO μετρημένα σε STP συνθήκες απαιτούνται για τον πλήρη αποχρωματισμό του διαλύματος του KMnO<sub>4</sub>;

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 0,28 L)

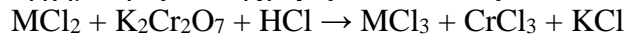


22. Διάλυμα χλωριούχου άλατος μετάλλου με αριθμό οξείδωσης +2 ( $MCl_2$ ) αντιδρά με διχρωμικό κάλιο ( $K_2Cr_2O_7$ ) παρουσία  $HCl$ , οπότε και προκύπτει διάλυμα του χλωριούχου άλατος του μετάλλου που τώρα έχει αριθμό οξείδωσης +3 ( $MCl_3$ ).

α. Να γράψετε την αντίδραση που έλαβε χώρα.

β. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  0,1/3M που θα απαιτηθεί για την οξείδωση 0,2mol της ένωσης  $MCl_2$ .

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. β. 1L)

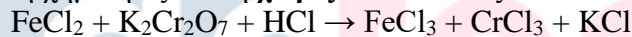
23. Σε γυάλινο σωλήνα τοποθετείται μαύρο στερεό  $CuO$  μάζας 47,7 g και θερμαίνεται. Ταυτόχρονα μέσα στον σωλήνα και πάνω από το  $CuO$  διαβιβάζεται αέρια αμμωνία ( $NH_3$ ), οπότε παρατηρείται σταδιακή αλλαγή χρώματος του μαύρου στερεού σε καφέ. Πόσα L αερίου εκλύθηκαν μετρημένα σε STP συνθήκες από την αντίδραση αυτή;

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:  $NH_3 + CuO \rightarrow N_2 + Cu + H_2O$

(Απ. 4,48 L)

24. Διάλυμα που προκύπτει από διάλυση 12,7g στερεού άλατος  $FeCl_2$  σε νερό, αντιδρά με διχρωμικό κάλιο ( $K_2Cr_2O_7$ ) παρουσία  $HCl$ . Πόσος όγκος διαλύματος διχρωμικού καλίου 35% w/v χρειάζεται ώστε να αντιδράσει πλήρως ο χλωριούχος σίδηρος;

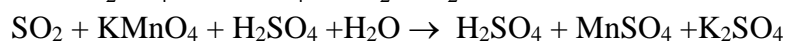
Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 14 mL)

25. Ορισμένη ποσότητα  $Cu$  διαλύεται πλήρως σε πυκνό διάλυμα  $H_2SO_4$ . Το αέριο  $SO_2$  που ελευθερώνεται από την αντίδραση απαιτεί για πλήρη οξείδωση 400 ml όξινου διαλύματος  $KMnO_4$  0,2M.

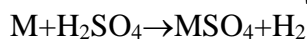
α. Να τοποθετηθούν συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



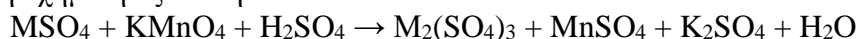
β. Να υπολογίσετε τη μάζα του  $Cu$  που αντέδρασε.

(Απ. 12,7g)

26. 1,12g μετάλλου  $M$  διαλύονται πλήρως σε αραιό διάλυμα  $H_2SO_4$  σύμφωνα με την αντίδραση:



Το άλας  $MSO_4$  που σχηματίζεται απαιτεί 20mL διαλύματος  $KMnO_4$  0,2M για να οξειδωθεί πλήρως σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



α. Να τοποθετηθούν στη χημική εξίσωση οι κατάλληλοι συντελεστές.

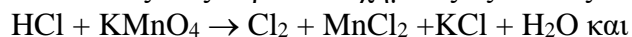
β. Να βρεθεί το  $Ag$  του μετάλλου  $M$ .

(Απ. β. 56)



27. 800 ml διαλύματος HCl απαιτούν για πλήρη αντίδραση ορισμένη ποσότητα KMnO<sub>4</sub>. Ίση ποσότητα KMnO<sub>4</sub> απαιτεί για πλήρη αντίδραση 600ml διαλύματος FeCl<sub>2</sub> 0,4M παρουσία HCl.

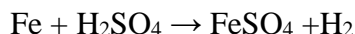
α. Να τοποθετηθούν συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



β. Να βρεθεί η συγκέντρωση C του διαλύματος HCl.

(Απ. 0,48M)

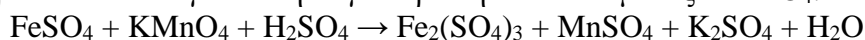
28. 5,6 g καθαρού Fe αντιδρούν πλήρως με περίσσεια αραιού διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Από την αντίδραση απλής αντικατάστασης εκλύεται H<sub>2</sub>.



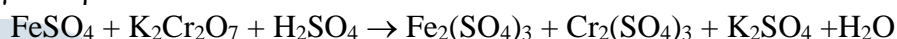
α. Να υπολογίσετε τον όγκο του H<sub>2</sub> που παράχθηκε, μετρημένο σε STP.

Το διάλυμα του άλατος του δισθενούς σιδήρου που προκύπτει χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη Δ1 και Δ2.

β. Το διάλυμα Δ1 αποχρωματίζει το πολύ 20 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub>, οπότε προκύπτει άλας τρισθενούς σιδήρου. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος KMnO<sub>4</sub>.

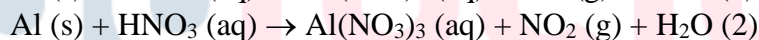
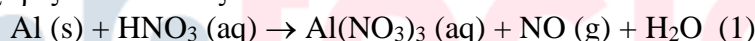


γ. Το διάλυμα Δ2 αντιδρά με διάλυμα K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> που έχει ίδια συγκέντρωση και όγκο με το διάλυμα KMnO<sub>4</sub>, οπότε προκύπτει άλας τρισθενούς σιδήρου. Να εξηγήσετε αν το χρώμα του διαλύματος θα γίνει πράσινο.



(Απ α. 2,24 L β. 0,5 M γ. πορτοκαλί)

29. 5,4 g Al διαλύονται σε διάλυμα περίσσειας HNO<sub>3</sub>, οπότε λαμβάνουν χώρα οι ακόλουθες αντιδράσεις, χωρίς συντελεστές.



Αν γνωρίζουμε ότι παράχθηκαν συνολικά 8,1 g νερού, να υπολογίσετε:

- Τους όγκους των NO και NO<sub>2</sub>, μετρημένους σε STP.
- Τη μάζα του Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.

(Απ. i. 3,36L NO και 3,36L NO<sub>2</sub> ii. 42,6g)

30. Σε 6 g άνθρακα, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, επιδρά περίσσεια αραιού διαλύματος HNO<sub>3</sub>, οπότε ένα μέρος του άνθρακα οξειδώνεται προς CO(g), και η υπόλοιπη ποσότητα άνθρακα οξειδώνεται προς CO<sub>2</sub>(g), ενώ το HNO<sub>3</sub> ανάγεται προς NO(g).

i. Να γραφούν οι δύο αντιδράσεις οξειδοαναγωγής που έλαβαν χώρα.

ii. Να υπολογιστεί η ποσότητα άνθρακα σε mol που μετατράπηκε σε CO<sub>2</sub>, αν γνωρίζουμε ότι από τις αντιδράσεις αυτές παράχθηκαν 1,1 mol μείγματος αερίων.

(Απ. 0,4 mol)

31. 11,9 g Sn αποχρωματίζουν πλήρως 500 mL KMnO<sub>4</sub> 0,1 M παρουσία HCl, σχηματίζοντας τόσο SnCl<sub>2</sub>, όσο και SnCl<sub>4</sub>.

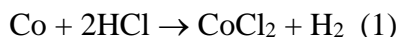
i. Να βρεθεί η αναλογία mol μεταξύ SnCl<sub>2</sub> και SnCl<sub>4</sub>.

ii. Ποιός είναι ο ελάχιστος όγκος K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1/3 M παρουσία HCl που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση της υπόλοιπης μάζας του SnCl<sub>2</sub> σε SnCl<sub>4</sub>;

Δίνεται ότι εκτός από τα άλατα του Sn σχηματίζονται σε κάθε αντίδραση MnCl<sub>2</sub>, KCl, H<sub>2</sub>O.

(Απ. i. 3/1 ii. 75mL)

32. 5,9g μεταλλικού Κοβαλτίου (Co) διαλύονται πλήρως και "εν βρασμό" σε διάλυμα HCl σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ακολούθως το άλας  $\text{CoCl}_2$  αντιδρά με όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,2M σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



α. Να τοποθετήσετε τους κατάλληλους συντελεστές στη χημική εξίσωση (2)

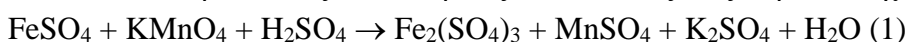
β. Αν απαιτήθηκαν 0,1L του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  να βρεθεί το Ag του Co

γ. Πόσα L  $\text{H}_2$  σε STP παράχθηκαν από την αντίδραση (1);

(Απ. β. 59 γ. 2,24L)

33. Ποσότητα  $\text{FeSO}_4$  ίση με 30,4g αντιδρά κατά ένα μέρος με 320mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,05M ενώ το υπόλοιπο απαιτεί VmL διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1M για πλήρη αντίδραση.

α. Να τοποθετήσετε τους κατάλληλους συντελεστές στις παρακάτω χημ. εξισώσεις:



β. Να υπολογίσετε τον όγκο V του διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  που απαιτήθηκε.

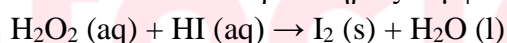
(Απ. β. 200mL)

34. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

$\text{Y}_1$ :  $\text{H}_2\text{O}_2$  17% w/v και όγκου 400 mL

$\text{Y}_2$ : HI

Τα διαλύματα αναμιγνύονται, οπότε το  $\text{H}_2\text{O}_2$  αντιδρά πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση:



α. Να γραφούν οι συντελεστές τις αντίδρασης.

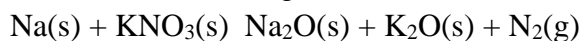
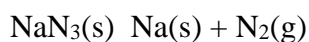
β. Να προσδιορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα στα αντιδρώντα.

γ. Να υπολογίσετε τα mol του παραγόμενου ιωδίου.

(Πανελλήνιες 2017)

(Απ. β. οξειδωτικό:  $\text{H}_2\text{O}_2$ , αναγωγικό: HI, γ: 2 mol  $\text{I}_2$ )

35. Το φούσκωμα στους αερόσακους των αυτοκινήτων προκαλείται από την παραγωγή αερίου  $\text{N}_2$  μέσω χημικών αντιδράσεων. Η ουσία που χρησιμοποιείται είναι το αζίδιο του νατρίου ( $\text{NaN}_3$ ) του οποίου η διάσπαση παράγει  $\text{N}_2$ . Οι μη ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται είναι:



α. Να τοποθετηθούν στις χημικές εξισώσεις οι κατάλληλοι συντελεστές

β. Ποσότητα 130g  $\text{NaN}_3$  διασπάται παρουσία περίσσειας  $\text{KNO}_3$ . Να υπολογιστούν τα mol του  $\text{N}_2$  που παράγονται.

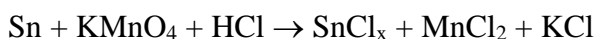
(ΠΜΔΧ 2018)

(Απ. 3,2mol)

β. Ασκήσεις με άγνωστες μεταβολές του Α.Ο.

### Λυμένο Παράδειγμα (ΑΣΚΗΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ)

11,9g Sn (Ar=119) απαιτούν για να οξειδωθούν πλήρως σε μία και μόνη ένωση  $\text{SnCl}_x$  400mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1M παρουσία  $\text{HCl}$ . Να υπολογίσετε τον Α.Ο. του Sn στην ένωση  $\text{SnCl}_x$ . Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



### Λύση

$$n_{\text{Sn}} = m/\text{Ar} \Rightarrow n_{\text{Sn}} = 11,9/119 = 0,1 \text{ mol}$$

$$C = n/V \Rightarrow n = C \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \cdot 0,4 = 0,04 \text{ mol KMnO}_4$$



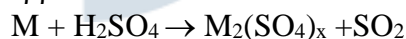
$$\begin{array}{r} 5\text{mol} \quad x\text{mol} \\ 0,1\text{mol} \quad 0,04\text{mol} \\ \hline x=2 \end{array}$$

1. 0,15mol μετάλλου M οξειδώνονται πλήρως από διάλυμα  $\text{HNO}_3$  οπότε εκλύονται 6,72L  $\text{NO}_2$  σε STP. Να βρείτε τον Α.Ο. του M. Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. +2)

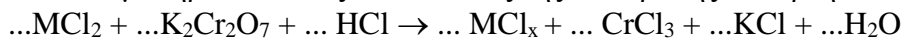
2. 0,25mol μετάλλου M οξειδώνονται πλήρως με την επίδραση 150mL πυκνού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5M. Να βρείτε τον Α.Ο. του M. Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. +3)

3. Διαθέτουμε διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , συγκέντρωσης 1,5 M, το οποίο είναι οξιμισμένο με  $\text{HCl}$  (διάλυμα Δ). Παίρνουμε 100 mL από το Δ και παρατηρούμε ότι για να αλλάξει το χρώμα του, χρειάζεται να προσθέσουμε σε αυτό ακριβώς 0,45 mol άλατος  $\text{MCl}_2$ . (M = Μέταλλο)

α. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της αντίδρασης συναρτήσει του x:



β. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης x του μετάλλου M στο άλας  $\text{MCl}_x$ .

(Απ. x=4)

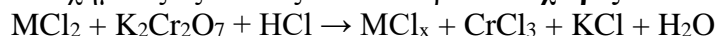
4. Μέταλλο M έχει αριθμούς οξείδωσης +2 και +x με  $x > 2$ . Ορισμένη ποσότητα του M διαλύεται πλήρως σε  $\text{HCl}$  και σχηματίζει άλας  $\text{MCl}_2$ , ενώ παράγονται και 6,72 L  $\text{H}_2$  σε STP, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:  $\text{M} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MCl}_2 + \text{H}_2$

Για την πλήρη οξείδωση του  $\text{MCl}_2$  που σχηματίστηκε απαιτούνται 500 mL διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,2M παρουσία  $\text{HCl}$ .

α. Ποια είναι η τιμή του x

β. Για την ίδια ποσότητα  $\text{MCl}_2$  πόσα mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1 M παρουσία  $\text{HCl}$  απαιτούνται για την πλήρη οξείδωση;

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων **χωρίς** συντελεστές:



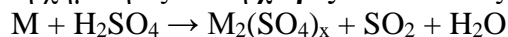
(Απ. α.  $x=+4$ , β. 1,2 L)

5. Μέταλλο M οξειδώνεται από πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Αν η ποσότητα του μετάλλου είναι 0,8 mol και παράχθηκαν 76,8 g αερίου  $\text{SO}_2$ .

α. ποιος είναι ο αριθμός οξείδωσης του μετάλλου M;

β. πόσα mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  αντέδρασαν αν το διάλυμα έχει συγκέντρωση  $C = 4 \text{ mol/L}$ ;

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



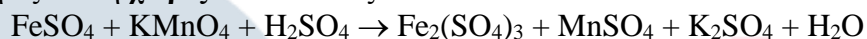
(Απ. α. +3, β. 600 mL)

6. Διαθέτουμε διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $\text{KMnO}_4$ ) συγκέντρωσης 0,1M.

α. Αν 11,9g Sn απαιτούν 400mL του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1M για να οξειδωθούν, παρουσία  $\text{HCl}$ , σε  $\text{SnCl}_x$  να βρεθεί ο Α.Ο.  $x$  του Sn. Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



β. 200mL διαλύματος που περιέχει  $\text{FeSO}_4$  με  $C=0,5\text{M}$  αντιδρούν με το διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,1M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Πόσα L του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  απαιτήθηκαν για την οξείδωση αυτή; Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



γ. 40mL διαλύματος  $\text{SnCl}_2$  0,2M απαιτούν για πλήρη αντίδραση 200mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  με συγκέντρωση C παρουσία  $\text{HCl}$ . Να βρεθεί η συγκέντρωση C του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ .

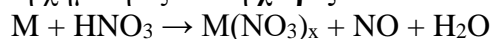
Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. α.  $x=2$  β.  $V=0,2\text{L}$  γ.  $C=0,016\text{M}$ )

7. Μέταλλο M οξειδώνεται πλήρως με αραιό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης  $C = 0,1 \text{ mol/L}$ . Αν η ποσότητα του μετάλλου που οξειδώθηκε είναι 0,6 mol και ο όγκος του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  που απαιτήθηκε είναι 16 L, να βρεθεί ο αριθμός οξείδωσης του μετάλλου στο νιτρικό άλας που σχηματίστηκε.

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



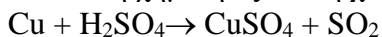
(Απ. +2)

γ. Ασκήσεις με εύρεση καθαρότητας δείγματος

**Λυμένο Παράδειγμα (ΑΣΚΗΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ)**

10g ακάθαρτου Cu αντιδρούν με περίσσεια πυκνού H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> οπότε εκλύονται 3,36L SO<sub>2</sub> σε STP. Ποιά η %(w/w) περιεκτικότητα του δείγματος σε καθαρό Cu; (θεωρούμε ότι οι προσμίξεις δεν αντιδρούν με το H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



**Λύση**

Προσοχή:

δεν μπορούμε να γράψουμε  $n_{\text{Cu}} = m/\text{Ar} = 10/63,5$  γιατί τα 10g δεν είναι καθαρός Cu.

$$n_{\text{SO}_2} = V/22,4 = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ mol}$$



1 mol	1 mol
x;	0,15 mol
<hr/>	
x=0,15 mol Cu	καθαρός χαλκός γιατί μόνο αυτός αντιδρά με H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

$$n = m/\text{Ar} \Rightarrow 0,15 = m/63,5 \Rightarrow m = 9,52 \text{ g Cu}$$

Έτσι:

Στα 10g δείγματος υπάρχουν 9,525g Cu	
100g	x;
<hr/>	
x=95,25g Cu	

Άρα η καθαρότητα είναι 95,25%

1. Ορυκτό που περιέχει S έχει μάζα 2g. Η ποσότητα του S στο ορυκτό καίγεται πλήρως σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$  και το παραγόμενο SO<sub>2</sub> διαβιβάζεται σε διάλυμα KMnO<sub>4</sub> και απαιτεί για την πλήρη του οξείδωση 400 mL από αυτό το διάλυμα, παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Αν η συγκέντρωση του διαλύματος KMnO<sub>4</sub> είναι 0,05 M, να βρεθεί η %(w/w) περιεκτικότητα του ορυκτού σε S.

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:

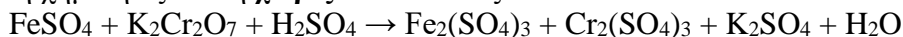


(Απ. 80%)

2. Ορυκτό που περιέχει Fe έχει μάζα 2g. Το ορυκτό διαλύεται πλήρως σε αραιό διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και ο Fe του ορυκτού μετατρέπεται ποσοτικά σε άλας FeSO<sub>4</sub> σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ .

Για την πλήρη οξείδωση του άλατος απαιτούνται 200 mL K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,1/6M. Να βρεθεί η περιεκτικότητα %(w/w) του ορυκτού σε Fe.

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



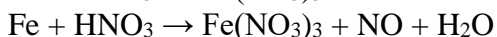
(Απ. 56%)

3. 10g ορυκτού Cu διαλύονται σε περίσσεια πυκνού θερμού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  οπότε παράγονται 3,36L σε STP  $\text{SO}_2$ . Να βρεθεί η %(w/w) περιεκτικότητα του ορυκτού σε καθαρό Cu.

Δίνεται η χημική εξίσωση χωρίς συντελεστές:  $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(Απ. 95,25%)

4. Ποσότητα ακάθαρτου μεταλλικού Fe ίση με 10g αντιδρά πλήρως με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:



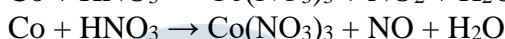
α. Να τοποθετηθούν στις χημικές εξισώσεις οι κατάλληλοι συντελεστές

β. Αν παράχθηκαν 1,68L NO και 6,72L  $\text{NO}_2$  σε STP, να βρεθεί η %(w/w) περιεκτικότητα του ακάθαρτου δείγματος σε Fe.

γ. Αν ο όγκος του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  που καταναλώθηκε είναι 0,45L να βρεθεί η συγκέντρωση C του διαλύματος.

(Απ. β. 98% γ. 2M)

5. 14,75g ορυκτού που περιέχει Co αντιδρούν πλήρως με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  4,4M σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:



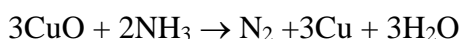
α. Να τοποθετηθούν στις χημικές εξισώσεις οι κατάλληλοι συντελεστές

β. Αν παράχθηκαν 1,12L NO και 10,08L  $\text{NO}_2$  σε STP, να βρεθεί η %(w/w) περιεκτικότητα του ορυκτού δείγματος σε Co.

γ. Να βρεθεί ο όγκος του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  που απαιτήθηκε για την οξείδωση του Co.

(Απ. β. 80% γ. 0,25L)

6. 25 g δείγματος που περιέχει ως κύριο συστατικό  $\text{CuO}$  αντιδρούν πλήρως με  $\text{NH}_3$  και εκλύεται αέριο όγκου 2,24 L (σε STP). Εάν οι προσμίξεις είναι αδρανείς, να βρείτε την %w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε καθαρό  $\text{CuO}$ .



(Απ. 95,4 % w/w)

#### δ. Ασκήσεις με μίγματα ουσιών

##### ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

I. Όταν αντιδρά μίγμα ουσιών με ένα τρίτο σώμα **ΔΕΝ** είναι σίγουρο ότι θα αντιδράσουν **ΌΛΑ** τα συστατικά του μίγματος με αυτό.

II. Για τα συστατικά του μίγματος που αντιδρούν με το τρίτο σώμα θα γράφουμε χωριστές χημικές εξισώσεις.

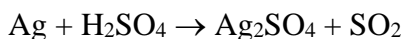
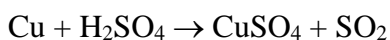
III. Αν δεν γνωρίζουμε τα mol των συστατικών του μίγματος θα τα συμβολίζουμε με αγνώστους (x,ψ κλπ) και θα σχηματίζουμε από τα δεδομένα της άσκησης αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις. Κατόπιν θα επιλύουμε το σύστημα.

IV. Αν αλλάξει η ποσότητα ενός ομογενούς μίγματος, αλλάζει **ΑΝΑΛΟΓΑ** η ποσότητα του κάθε συστατικού του μίγματος. Έτσι π.χ. αν πάρουμε τη μισή ποσότητα ενός μίγματος θα έχουμε τα μισά mol για το κάθε συστατικό του.

### Λυμένο Παράδειγμα 1 (ΑΣΚΗΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ)

27,95g κράματος Cu και Ag αντιδρούν πλήρως με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  οπότε εκλύονται 4,48L  $\text{SO}_2$  σε STP. Να βρεθεί η σύσταση του κράματος.

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις χωρίς συντελεστές:

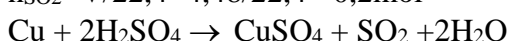


### Λύση

Έστω ότι έχουμε  $x$  mol Cu και  $y$  mol Ag στα 27,95g του κράματος.

$$m_{\text{μγμ}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Ag}} \Rightarrow 27,95 = x \cdot 63,5 + y \cdot 108 \quad (1)$$

$$n_{\text{SO}_2} = V/22,4 = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \\ x \text{ mol} \end{array} \rightarrow \boxed{x \text{ mol}}$$



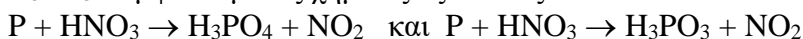
$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol} \\ y \text{ mol} \end{array} \rightarrow \boxed{y \text{ mol}/2}$$

$$n_{\text{SO}_2} = x + y/2 \Rightarrow 0,2 = x + y/2 \quad (2)$$

Από (1) και (2) τελικά προκύπτει  $x=0,1 \text{ mol}$  Cu και  $y=0,2 \text{ mol}$  Ag

### Λυμένο Παράδειγμα 2

Ποσότητα 6,2g P αντιδρά πλήρως με πυκνό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  οπότε σχηματίζεται μίγμα  $\text{H}_3\text{PO}_4$  και  $\text{H}_3\text{PO}_3$  σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:



α. Να τοποθετηθούν στις χημικές εξισώσεις οι κατάλληλοι συντελεστές

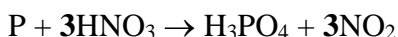
β. Αν από την αντίδραση παράχθηκαν συνολικά 17,92L  $\text{NO}_2$  σε STP να υπολογιστούν τα mol του  $\text{H}_3\text{PO}_4$  και  $\text{H}_3\text{PO}_3$  που θα σχηματιστούν.

### Λύση

Έστω ότι έχουμε  $x$  mol του P που θα μετατραπούν σε  $\text{H}_3\text{PO}_4$  και  $y$  τα mol του P που θα μετατραπούν σε  $\text{H}_3\text{PO}_3$

Άρα έχουμε ότι:

$$x + y = 6,2/31 \Rightarrow \boxed{x + y = 0,2} \quad (1)$$



$$\text{Για το NO}_2: n = 17,92/22,4 \Rightarrow n = 0,8 \Rightarrow 3x + 5y = 0,8 \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2)  $x=0,1 \text{ mol}$  και  $y=0,1 \text{ mol}$

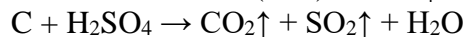
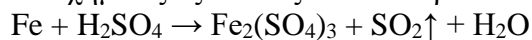


1. Ο χυτοσίδηρος είναι κράμα Fe και C. Σε ορισμένη ποσότητα χυτοσιδήρου επιδρά πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  κι ελευθερώνονται 0,4 mol  $\text{SO}_2$  και 0,05 mol  $\text{CO}_2$  να υπολογιστούν:

α. τα mol Fe και C στην ποσότητα του χυτοσιδήρου

β. η ποσότητα σε g του χυτοσιδήρου

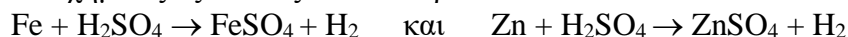
Δίνονται οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. α. 0,2 mol και 0,05 mol, β. 11,8 g)

2. 18,6g κράματος που αποτελείται από Fe και Zn διαλύονται πλήρως σε αραιό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  οπότε ελευθερώνονται 6,72L  $\text{H}_2$  σε STP. Να βρεθεί η σύσταση του μίγματος.

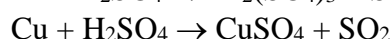
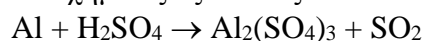
Δίνονται οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων:



(Απ. 0,1mol Fe και 0,2mol Zn)

3. Μίγμα με Al και Cu μάζας 15,4g οξειδώνονται πλήρως από πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  οπότε εκλύονται 7,84L  $\text{SO}_2$  σε STP. Να βρεθεί η σύσταση του μίγματος.

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 0,1mol Al και 0,2mol Cu)

4. Μίγμα  $\text{H}_2\text{S}$  και  $\text{CO}_2$  αντιδρά πλήρως με 200 mL διαλύματος NaOH 1 M. Διπλάσια ποσότητα του μίγματος απαιτεί 200 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M για πλήρη οξείδωση. Να βρεθούν τα mol  $\text{H}_2\text{S}$  και  $\text{CO}_2$  στο μίγμα.

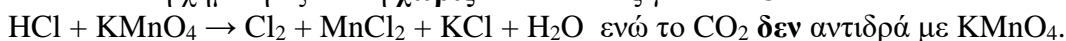
Δίνεται ότι η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές για το  $\text{H}_2\text{S}$  είναι:



(Απ. 0,05 mol και 0,05 mol)

5. Μίγμα HCl και  $\text{CO}_2$  απαιτεί 5 mL διαλύματος NaOH 1 M για πλήρη εξουδετέρωση. Ίδια ποσότητα του μίγματος απαιτεί για πλήρη οξείδωση 12,5 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,01 M. Να βρεθεί ο λόγος των mol HCl και  $\text{CO}_2$  στο μίγμα.

Δίνεται ότι η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές για το HCl είναι:



(Απ. 1/2)

6. Μίγμα περιέχει ισομοριακές ποσότητες  $\text{I}_2$  και P. Ποσότητα του μίγματος οξειδώνεται πλήρως με πυκνό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης 5 M με αποτέλεσμα να παράγονται 33,6 L αερίου  $\text{NO}_2$  σε STP.

α. Να βρεθούν τα mol του  $\text{I}_2$  και του P στο μίγμα.

β. Να βρεθεί ο όγκος του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  που αντέδρασε.

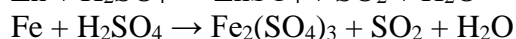
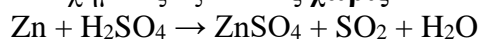
Δίνονται οι χημικές εξισώσεις **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. α. 0,1 mol, β. 0,3 L)

7. Κράμα Zn και Fe έχει μάζα 60,5 g και αντιδρά πλήρως με πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που έχει συγκέντρωση 5 M. Αν ο όγκος του διαλύματος που απαιτήθηκε για την αντίδραση είναι 0,5 L να βρεθούν τα mol Zn και Fe στο κράμα.

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις **χωρίς** συντελεστές:



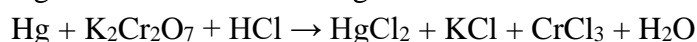
(Απ. 0,5 mol και 0,5 mol)



8. α. Μεταλλικός Hg ανάγει  $K_2Cr_2O_7$  παρουσία HCl. Αν κατά την αντίδραση παράγεται ένωση του μονοσθενούς Hg ή του δισθενούς Hg και 10 g Hg ανάγουν πλήρως 25 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  1/3 M να βρεθεί ο αριθμός οξείδωσης του Hg.

β. Αν η οξείδωση του Hg γίνει σε διαφορετικές συνθήκες, ώστε να παράγεται μίγμα ενώσεων μονοσθενούς και δισθενούς Hg και 10g Hg οξειδώνονται πλήρως από 45 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  1/3 M να βρείτε το (%) ποσοστό του Hg που οξειδώνεται σε  $Hg^{2+}$ . (ΑΣΚΗΣΗ ΣΧΟΛΙΚΟΥ)

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις **χωρίς** συντελεστές:

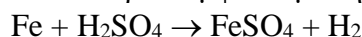


και ότι:  $A_r(Hg) = 200$ .

(Απ. α. Α.Ο.=+1, β. 80%)

9. Κράμα Fe και Cu έχει μάζα  $m=17,55g$ . Το μίγμα αντιδρά πλήρως με αραιό διάλυμα  $H_2SO_4$  και παράγει 4,48L αερίου σε STP

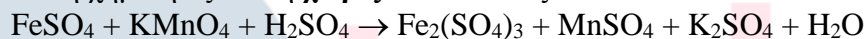
α. Αν ο Fe αντιδρά σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



ενώ ο Cu δεν αντιδρά με το αραιό διάλυμα  $H_2SO_4$  να βρεθούν τα mol των 2 συστατικών του κράματος.

β. Το άλας που παράγεται αντιδρά πλήρως με διάλυμα  $KMnO_4$  0,2M. Να βρεθεί ο όγκος του διαλύματος που απαιτήθηκε για την οξείδωση του άλατος;

Δίνεται ότι η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές είναι:



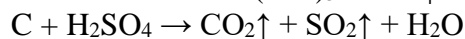
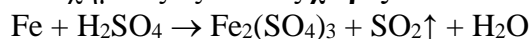
γ. Πόσα mol αερίου παράγονται αν η ίδια ποσότητα του αρχικού μίγματος αντιδράσει πλήρως με πυκνό διάλυμα  $H_2SO_4$ ; Δίνεται ότι οι χημικές εξισώσεις **χωρίς** συντελεστές είναι:



(Απ α.0,2 και 0,1 β.0,2L γ.0,4 mol )

10. Μίγμα Fe και C έχει μάζα 11,8 g και διαλύεται πλήρως σε πυκνό  $H_2SO_4$  (βιτριόλι) οπότε παράγονται 8,96 L  $SO_2$  σε STP. Να βρεθούν τα mol του Fe και του C στο μίγμα.

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις **χωρίς** συντελεστές:



(Απ. 0,2 mol Fe, 0,05 mol C)

11. Σε 7,54 g μπρούτζου (κράμα χαλκού και κασσιτέρου) προστίθεται πυκνό  $HNO_3$ . Όλη η ποσότητα του χαλκού μετατράπηκε σε  $Cu(NO_3)_2$  και όλη η ποσότητα του κασσιτέρου σε  $Sn(NO_3)_2$ . Το προϊόν αναγωγής του νιτρικού οξέος κατά τις παραπάνω αντιδράσεις είναι το αέριο διοξείδιο του αζώτου  $NO_2$ , η ποσότητα του οποίου προσδιορίστηκε σε 0,22 mol. Να γραφούν οι χημικές αντιδράσεις που έγιναν και να προσδιοριστεί η (%w/w) περιεκτικότητα του μπρούτζου σε κασσίτερο.

(Απ. 15,78 % w/w)

12. Ο μπρούτζος είναι κράμα χαλκού Cu και κασσιτέρου Sn. Σε μπρούτζο μάζας 50 g που περιέχει τα δύο μέταλλα σε αναλογία mol 6:1, αντίστοιχα, επιδρούμε με περίσσεια πυκνού διαλύματος  $HNO_3$  οπότε ο Cu οξειδώνεται προς  $Cu(NO_3)_2$ , ο Sn οξειδώνεται προς  $Sn(NO_3)_4$  και το  $HNO_3$  ανάγεται προς  $NO_2$ . Να γραφούν οι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής και να υπολογιστεί ο όγκος του  $NO_2$  που παράχθηκε μετρημένος σε STP.

(Απ. 35,84 L)

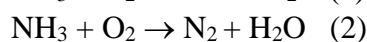
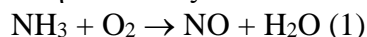
13. 17,55 g κράματος Fe και Cu κατεργάζονται με πυκνό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , συγκέντρωσης 5 M, οπότε εκλύονται 8,96 L αερίου διοξειδίου του θείου  $\text{SO}_2$ , μετρημένα σε STP. Να υπολογίσετε τη σύσταση του κράματος σε γραμμάρια. Δίνονται:

i. τα προϊόντα της αντίδρασης του Cu με το π. $\text{H}_2\text{SO}_4$  είναι  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{SO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ ,

ii. τα προϊόντα της αντίδρασης του Fe με το πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  είναι  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{SO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ .

(Απ. 11,2 g Fe και 6,35 g Cu)

14. Ποσότητα  $\text{NH}_3$  οξειδώνεται καταλυτικά σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:



οπότε παράγεται μίγμα NO και  $\text{N}_2$  όγκου 22,4L σε STP

α. Να τοποθετηθούν στις χημικές εξισώσεις (1) και (2) οι κατάλληλοι συντελεστές.

β. Το μίγμα NO και  $\text{N}_2$  που παράγεται, διαβιβάζεται σε διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  1M όπου αντιδρά μόνο το NO σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



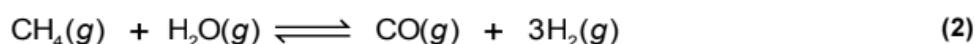
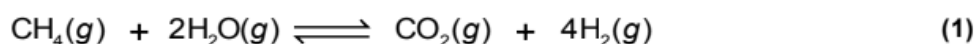
i. Να τοποθετηθούν στην εξίσωση (3) οι κατάλληλοι συντελεστές.

ii. Αν απαιτήθηκαν 540mL του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1M για την οξείδωση του NO, να βρεθεί ο βαθμός μετατροπής της  $\text{NH}_3$  σε  $\text{N}_2$  σαν κλασματικός αριθμός.

(Απ. ii. 2/11)

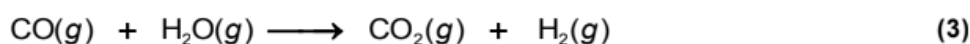
15. Το  $\text{CO}_2$  είναι ένα από τα σπουδαιότερα βιομηχανικά αέρια και χρησιμοποιείται στην παρασκευή ανθρακούχων ποτών, ουρίας, στη μεταλλουργία, στην εξουδετέρωση υγρών αποβλήτων κ.α. Σε βιομηχανική κλίμακα λαμβάνεται ως παραπροϊόν της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας, σύμφωνα με τις αντιδράσεις των παρακάτω σταδίων:

**Πρώτο στάδιο:**



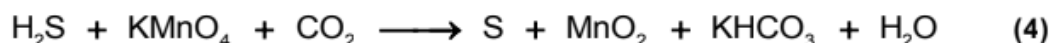
Αντίδραση του  $\text{CH}_4$  με υδρατμούς στους 500-700 °C, υπό πίεση και παρουσία νικελίου (Ni) ως καταλύτη:

**Δεύτερο στάδιο:**



Το CO που παράγεται από την αντίδραση (2) αντιδρά περαιτέρω με υδρατμούς και παρουσία καταλυτών (Fe, CuO) μετατρέπεται σε  $\text{CO}_2$  σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση που τη θεωρούμε ποσοτική:

Ορισμένες βιομηχανίες χρησιμοποιούν μέρος του παραγόμενου  $\text{CO}_2$  της αντίδρασης (1) για την απομάκρυνση του  $\text{H}_2\text{S}$  που περιέχεται στο φυσικό αέριο σύμφωνα με την ποσοτική αντίδραση:



α. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της αντίδρασης (4) και να αναφέρετε την οξειδωτική και αναγωγική ουσία.

β. Μια βιομηχανία χρησιμοποιεί φυσικό αέριο που θεωρούμε ότι αποτελείται αποκλειστικά από μεθάνιο και προσμείξεις  $H_2S$ , σύμφωνα με την παραπάνω διεργασία (αντιδράσεις (1)-(4)). Στις συνθήκες της βιομηχανικής διεργασίας παρασκευάστηκε  $CO_2$  από την αντίδραση (1) με ποσοστό μετατροπής 80% της αρχικής ποσότητας μεθανίου ενώ το αντίστοιχο ποσοστό μετατροπής στην αντίδραση (2) ήταν 10%. Αν αρχικά χρησιμοποιήθηκαν  $1232 \text{ m}^3$  φυσικού αερίου και από την αντίδραση (4) παρήχθησαν  $160 \text{ Kg}$  θείου (S) τότε

i. Να υπολογίσετε τα L (STP) του μεθανίου στο αρχικό μείγμα.

ii. Λαμβάνοντας υπόψη τις αντιδράσεις (1), (2), (3) και (4) να υπολογίσετε την ποσότητα του  $CO_2$  σε L (STP) που παρελήφθη στο τέλος της διεργασίας.

Δίνεται ότι:  $22,4/3=7,5$

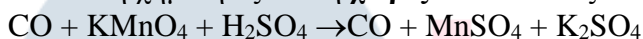
(Επαν. Πανελλήνιες 2019)  
(Απ. β. i.  $1.120.000 \text{ L}$  ii.  $933.000 \text{ L}$ )

ε. Ασκήσεις με έλεγχο περισσειας (πίνακας)

### Λυμένο Παράδειγμα

$2,24 \text{ L } CO$  σε STP διαβιβάζονται σε  $0,1 \text{ L}$  διαλύματος  $KMnO_4$   $0,2 \text{ M}$  οξινισμένου με  $H_2SO_4$ . Να εξετάσετε αν το διάλυμα του  $KMnO_4$  αποχρωματίζεται.

Δίνεται η χημική εξίσωση **χωρίς** συντελεστές:



### Λύση

Για να αποχρωματιστεί το διάλυμα του  $KMnO_4$  πρέπει να αντιδράσει όλο το  $KMnO_4$ . Αν περισσέψει  $KMnO_4$  το διάλυμα του  $KMnO_4$  δεν αποχρωματίζεται.

$$n_{CO} = V/22,4 = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ mol}$$

$$C = n/V \Rightarrow n_{KMnO_4} = C_1 \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol } KMnO_4 \text{ (υπάρχουν στο διάλυμα)}$$

### Έλεγχος περισσειας



$5 \text{ mol}$	$2 \text{ mol}$	
$0,1 \text{ mol}$	$x;$	
$x = 0,04 \text{ mol } KMnO_4$		

Το  $KMnO_4$  θα αντιδράσει όλο και άρα το διάλυμα αποχρωματίζεται.

1. Δίνεται η χημική εξίσωση:  $NH_3 + Cl_2 \rightarrow N_2 + HCl$

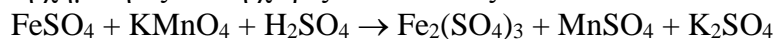
α. Να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές στη χημική εξίσωση

β. Σε κλειστό δοχείο τοποθετούνται  $8,96 \text{ L } NH_3$  σε STP και  $42,6 \text{ g } Cl_2$  και γίνεται αντίδραση σύμφωνα με την παραπάνω χημική εξίσωση. Να βρεθούν τα mol του HCl που θα έχουμε στο δοχείο μετά το πέρας της αντίδρασης.

(Απ. β.  $1,2 \text{ mol}$ )

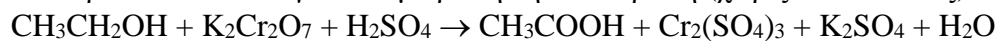
2. 1mol ισομοριακού μίγματος  $\text{HIO}_3$  και  $\text{HI}$  διοχετεύεται σε δοχείο όγκου  $V$  και γίνεται ποσοτική αντίδραση με χημική εξίσωση:  $\text{HIO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- α. Να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές στη χημική εξίσωση
- β. Να βρεθούν τα mol των σωμάτων που θα έχουμε στο δοχείο μετά τη λήξη της αντίδρασης  
(Απ. β. 0,3mol  $\text{I}_2$  και 0,4mol  $\text{HIO}_3$ )
3. Εισάγονται 6,72L (STP) αερίου  $\text{Cl}_2$  και 23,8g  $\text{NH}_3$  σε δοχείο όγκου  $V$  και γίνεται η ποσοτική αντίδραση:  $\text{Cl}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$
- α. Να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές και να βρεθεί ποιό είναι το οξειδωτικό και ποιό το αναγωγικό σώμα της αντίδρασης
- β. Να βρεθούν τα mol των σωμάτων που θα έχουμε στο δοχείο μετά τη λήξη της αντίδρασης.  
(Απ. α. οξειδωτικό:  $\text{Cl}_2$ , αναγωγικό:  $\text{NH}_3$  β. 0,6mol  $\text{NH}_3$ , 0,6mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 0,1mol  $\text{N}_2$ )
4. Σε 100mL ιώδους διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  5M που περιέχει  $\text{H}_2\text{SO}_4$  προσθέτουμε 300mL  $\text{FeSO}_4$  6M και γίνεται αντίδραση με χημική εξίσωση:  
 $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- α. Να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές στη χημική εξίσωση.
- β. Να εξεταστεί εάν θα έχουμε αποχρωματισμό του ιώδους διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ .
- γ. Να υπολογιστεί η μάζα του  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  που σχηματίστηκε από την αντίδραση.  
(Απ. β. Δεν αποχρωματίζεται γ. 360g)
5. Σε 600mL ιώδους διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,5M οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  διαβιβάζονται 11,2L (STP) αερίου  $\text{CO}$ .
- α. Να εξετάσετε αν το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$  θα αποχρωματιστεί.
- β. Πόσα L σε STP αερίου  $\text{CO}_2$  θα παραχθούν από την αντίδραση;  
(Απ. α. Δεν αποχρωματίζεται β. 11,2L)
6. Σε 200mL πορτοκαλόχρωμου διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1M οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  διαβιβάζονται 13,44L σε STP αερίου  $\text{CO}$ .
- α. Να εξετάσετε εάν το διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  θα αποκτήσει πράσινο χρώμα.
- β. Πόσα L αερίου  $\text{CO}_2$  θα παραχθούν από την αντίδραση;  
(Απ. α. πράσινο β. 13,44L)
7. 0,2mol αερίου  $\text{CO}$  διαβιβάζονται σε 500mL πορτοκαλόχρωμου διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,2M οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και γίνεται αντίδραση με χημική εξίσωση:  
 $\text{CO} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- α. Να τοποθετηθούν στη χημική εξίσωση οι κατάλληλοι συντελεστές
- β. Να βρεθεί αν το πορτοκαλί χρώμα του διαλύματος θα μετατραπεί σε πράσινο.  
(Απ. β. παραμένει πορτοκαλί)
8. 10mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  5M αναμιγνύονται με 300mL διαλύματος  $\text{FeSO}_4$  6M. Να εξετάσετε αν το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$  αποχρωματίζεται. (Το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$  είναι οξινισμένο με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  
 $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$   
(Απ. δεν αποχρωματίζεται)
9. Αναμιγνύονται 400mL ιώδους διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1M με 25mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{O}_2$  6,8%(w/v) και προκύπτει διάλυμα  $Y$  στο οποίο γίνεται η αντίδραση (χωρίς συντελεστές):  
 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- α. Να εξηγήσετε γιατί το διάλυμα  $Y$  παραμένει ιώδες
- β. Πόσα mL  $\text{FeSO}_4$  0,2M πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα  $Y$  ώστε αυτό να αποχρωματιστεί.

Δίνεται η χημική εξίσωση χωρίς συντελεστές:



(Απ. α. περισσεύουν 0,02mol  $\text{KMnO}_4$  β.500mL)

10. Παλαιότερα το αλκοτέστ γινόταν με βάση την αντίδραση (χωρίς συντελεστές):



όταν ο οδηγός φύσαγε σε γυάλινο σωλήνα που περιείχε πορτοκαλί κρυστάλλους  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Αν το χρώμα των κρυστάλλων μετατρεπόταν σε πράσινο (και το χρώμα του οδηγού σε κόκκινο) το αλκοτέστ ήταν θετικό με τις ανάλογες συνέπειες.

Εάν διαλυθούν 1,84g  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  σε 200mL όξινου διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1M να εξετάσετε εάν το χρώμα του διαλύματος από πορτοκαλί θα γίνει πράσινο.

(Απ. πράσινο)



#### Δ. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ

1. Να βρείτε τον αριθμό οξείδωσης του P στις ουσίες:  $H_3PO_4$ ,  $P_4$ ,  $PH_3$ ,  $H_3PO_3$ .
2. Να βρείτε τον αριθμό οξείδωσης του Mn στις ουσίες:  $MnO_2$ ,  $K_2MnO_4$  (μαγγανικό κάλιο),  $KMnO_4$  (υπερμαγγανικό κάλιο).
3. Να βρείτε τον αριθμό οξείδωσης του Cl στις ουσίες:  $HCl$ ,  $HClO$ ,  $KClO_3$ ,  $Cl_2$ ,  $KClO_4$ ,  $Ca(ClO)Cl$  (χλώριο υποχλωριώδες ασβέστιο ή χλωράσβεστος).
4. Να συμπληρώσετε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις:
  - α. Αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου σε μια ομοιοπολική ένωση, ονομάζεται το ..... που θα αποκτήσει το άτομο αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν σ' εκείνο το άτομο που.....
  - β. Οξείδωση είναι η ..... του Α.Ο. ενός ατόμου ή ιόντος.
  - γ. Οξειδωτικά σώματα ονομάζονται τα σώματα που προκαλούν ....., γιατί περιέχουν άτομα που μπορούν να .....
  - δ. Αναγωγικά σώματα ονομάζονται τα σώματα που προκαλούν ....., γιατί περιέχουν άτομα που μπορούν να .....
5. Σε κάθε ουσία της πρώτης στήλης να αντιστοιχίσετε τον Α.Ο. του αζώτου σ' αυτή την ουσία που είναι γραμμένη στη δεύτερη στήλη. 1η στήλη 2η στήλη

1 <sup>η</sup> στήλη	2 <sup>η</sup> στήλη
$HNO_3$	-2
$NO_2$	0
$HNO_2$	-3
$NO$	+5
$N_2O$	+4
$N_2$	+1
$NH_2OH$	-1
$NH_2NH_2$	+2
$NH_3$	+3

6. Να χαρακτηρίσετε με ένα Σ κάθε σωστή από τις επόμενες προτάσεις και με ένα Λ κάθε λανθασμένη πρόταση.
  - α. Κάθε αποβολή ηλεκτρονίων είναι οξείδωση.
  - β. Σε κάθε οξείδωση παρατηρείται πραγματική αποβολή ηλεκτρονίων.
  - γ. Κάθε πρόσληψη ηλεκτρονίων είναι αναγωγή.
  - δ. Σε κάθε αναγωγή παρατηρείται πραγματική πρόσληψη ηλεκτρονίων.
  - ε. Οξειδωτικό σώμα είναι αυτό που οξειδώνεται.
  - στ. Αναγωγικό σώμα είναι αυτό που ανάγεται.
7. Για την αντίδραση  $2Na + Br_2 \rightarrow 2NaBr$  ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;
  - α. Το Na ανάγεται.
  - β. Το  $Br_2$  οξειδώνεται.
  - γ. Το Na δρα ως αναγωγικό.
  - δ. Το  $Br_2$  δρα ως αναγωγικό.

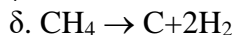
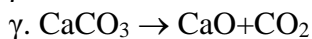
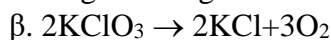
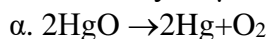


8. Σε κάθε μια έκφραση της πρώτης στήλης (I), να αντιστοιχίσετε την αντίστοιχη έννοια της δεύτερης στήλης (II)

I	II
αποβολή ηλεκτρονίων	ανάγεται
αύξηση αριθμού οξείδωσης	αναγωγή
οξειδωτικό	οξείδωση
αναγωγικό	οξείδωση
πρόσληψη ηλεκτρονίων	οξειδώνεται
ελάττωση αριθμού οξείδωσης	αναγωγή

9. Γιατί ο ορισμός «οξείδωση είναι η αύξηση του αριθμού οξείδωσης ενός ατόμου ή ιόντος» είναι γενικότερος από τον ορισμό «οξείδωση είναι η αποβολή ηλεκτρονίων»;

10. Ποια από τις επόμενες θερμικές διασπάσεις δεν είναι οξειδοαναγωγή;

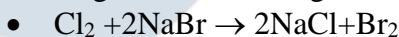
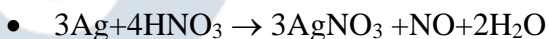
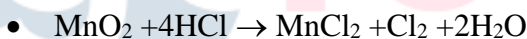


11. Να συμπληρώσετε κάθε κενό με μια λέξη:

Στην αντίδραση:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ , ο C είναι .....σώμα.

Στην αντίδραση:  $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$ , ο C είναι.....σώμα.

12. Να καθορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα σε κάθε μια από τις ακόλουθες αντιδράσεις:



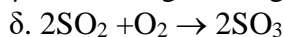
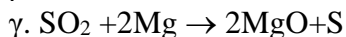
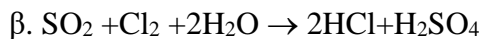
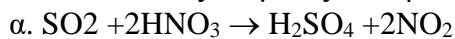
13. Στην αντίδραση:  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{SO}_2$  δρα ως .....σώμα, γιατί το θείο ..... από A.O. = +4 σε A.O. = .....

Στην αντίδραση:  $\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2$ , το  $\text{SO}_2$  δρα ως .....σώμα, γιατί το θείο ..... από A.O. = +4 σε A.O. = .....

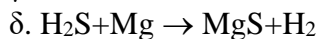
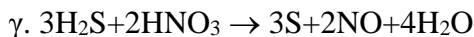
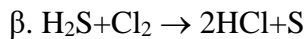
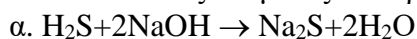
14. Στην αντίδραση:  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{H}_2\text{O}_2$  δρα ως .....σώμα, γιατί το οξυγόνο ..... από A.O. = -1 σε A.O. = .....

Στην αντίδραση:  $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{H}_2\text{O}_2$  δρα ως .....σώμα, γιατί το οξυγόνο..... από A.O. = -1 σε A.O. = .....

15. Σε ποια από τις επόμενες αντιδράσεις το  $\text{SO}_2$  δρα ως οξειδωτικό;



16. Σε ποια από τις επόμενες αντιδράσεις το  $\text{H}_2\text{S}$  δρα ως οξειδωτικό;



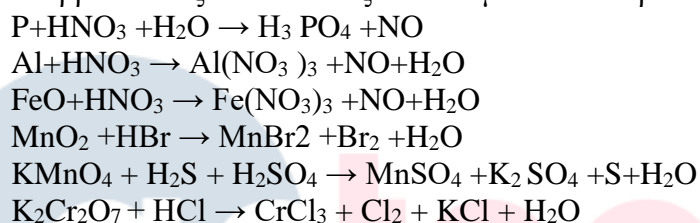
17. Σε βιβλίο οργανικής χημείας αναφέρονται οι ακόλουθες 3 αντιδράσεις:

- α.  $2\text{CHCl}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{COCl}_2 + 2\text{HCl}$   
 β.  $2\text{CHCl}_3 + 3/2 \text{O}_2 \rightarrow 2\text{COCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 γ.  $\text{CHCl}_3 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + 3\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 Να σημειώσετε ποιες είναι οξειδοαναγωγικές και ποια δεν είναι

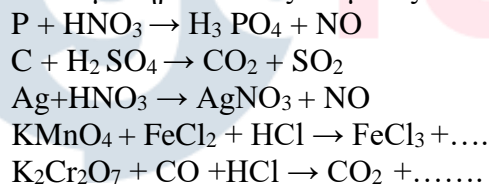
18. Να συμπληρώσετε όσες από τις ακόλουθες αντιδράσεις γίνονται:

- α.  $\text{Mg} + \text{HCl}$   
 β.  $\text{Cu} + \text{HBr}$   
 γ.  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (αρ)  
 δ.  $\text{Cl}_2 + \text{MgI}_2$   
 ε.  $\text{I}_2 + \text{NaBr}$   
 στ.  $\text{Zn} + \text{CuSO}_4$   
 ζ.  $\text{F}_2 + \text{MgCl}_2$   
 η.  $\text{Br}_2 + \text{NaF}$   
 θ.  $\text{Cu} + \text{AgNO}_3$   
 ι.  $\text{Cl}_2 + \text{Al}_2\text{S}_3$

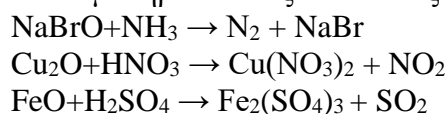
19. Να βρείτε τους συντελεστές των επόμενων αντιδράσεων:



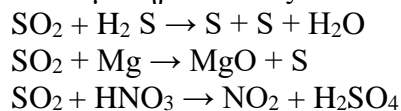
20. Να συμπληρώσετε τις επόμενες αντιδράσεις:



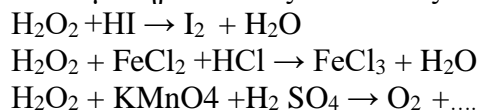
21. Να συμπληρώσετε τις ακόλουθες αντιδράσεις:



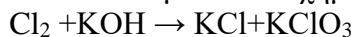
22. Να συμπληρώσετε τις ακόλουθες αντιδράσεις:



23. Να συμπληρώσετε τις ακόλουθες αντιδράσεις:



24. Κατά την αντίδραση χλωρίου με πυκνό διάλυμα  $\text{KOH}$  σχηματίζεται  $\text{KCl}$  και  $\text{KClO}_3$ .





Να βρείτε ποιο στοιχείο ανάγεται και ποιο οξειδώνεται στην αντίδραση αυτή και τοποθετήσετε τους κατάλληλους στοιχειομετρικούς συντελεστές.

25. Ποιος είναι ο όγκος του εκλυόμενου NO σε STP συνθήκες κατά την πλήρη διάλυση 21,6 g Ag σε αραιό διάλυμα νιτρικού οξέος HNO<sub>3</sub>;



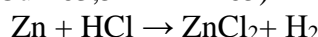
[1,49L NO (STP)]

26. 10g ακάθαρτου χαλκού διαλύονται σε περίσσεια πυκνού θερμού διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και εκλύονται 3,36 L SO<sub>2</sub> σε STP συνθήκες. Ποια η % περιεκτικότητα του ακάθαρτου Cu σε καθαρό; (Θεωρούμε ότι οι προσμίξεις δεν αντιδρούν με το H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).



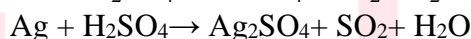
[95,25% Cu]

27. 20 g κράματος Cu-Zn προστίθενται σε περίσσεια διαλύματος HCl και εκλύονται 4,48 L H<sub>2</sub> σε STP συνθήκες. Ποια η % περιεκτικότητα του κράματος σε Cu; Ο Cu δεν αντιδρά με το HCl. (Ar Cu= 63,5 Ar Zn= 65)



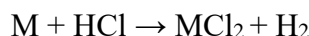
[35% Cu]

28. 27,95 g κράματος Cu-Ag διαλύονται πλήρως σε περίσσεια πυκνού διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και εκλύονται 4,48 L SO<sub>2</sub> σε STP συνθήκες. Ποια η σύσταση του κράματος;



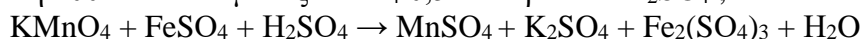
[6,35g – 21,6g]

29. Μέταλλο M έχει ατομικό αριθμό 20 και είναι πιο αναγωγικό από το H<sub>2</sub>. 8 g του M διαλύονται σε περίσσεια διαλύματος HCl και εκλύονται 4,48 L H<sub>2</sub> σε stp. Ποια είναι η σχετική ατομική μάζα του M;



[Mr=40]

30. Πόσος ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,1 M που χρειάζεται για την πλήρη οξειδωση 200 mL διαλύματος FeSO<sub>4</sub> 0,5 M παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;



[200ml KMnO<sub>4</sub>]

31. 200 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> (A) χρειάζονται για να οξειδώσουν πλήρως 40 mL διαλύματος SnCl<sub>2</sub> 0,2 M παρουσία HCl. Ποια η περιεκτικότητα του (A) σε mol L<sup>-1</sup> (Molarity);



[0,016 M]

32. Αν γνωρίζουμε ότι 11,9 g Sn απαιτούν για να οξειδωθούν πλήρως σε μια και μόνη χλωριούχο ένωση SnCl<sub>x</sub> 400 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,1 M παρουσία HCl, να υπολογίσετε ποιο είναι το x;



[x=2]

33. α. Μεταλλικός Hg ανάγει K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> παρουσία HCl. Αν κατά την αντίδραση παράγεται ένωση του μονοσθενούς Hg (Hg<sup>+</sup>) ή του δισθενούς Hg (Hg<sup>+2</sup>) και 10 g Hg ανάγουν πλήρως 25 mL διαλύματος K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1/3 M να βρεθεί ο αριθμός οξειδωσης του Hg.

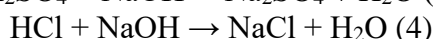
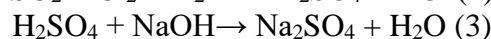
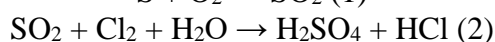
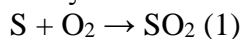


β. Αν η οξείδωση του Hg γίνει σε διαφορετικές συνθήκες, ώστε να παράγεται μίγμα ενώσεων μονοσθενούς και δισθενούς Hg και 10g Hg οξειδώνονται πλήρως από 45 mL διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1/3 M να βρείτε το % ποσοστό του Hg που οξειδώνεται σε  $\text{Hg}^{2+}$ .

[α: +1, β: 80%]

34. Καίγονται πλήρως 8 g S οπότε σχηματίζεται  $\text{SO}_2$  το οποίο αντιδρά πλήρως με ίση ποσότητα υδατικού διαλύματος  $\text{Cl}_2$  απαιτείται. Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει δύο οξέα τα οποία εξουδετερώνονται πλήρως από διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,5 M. Ποιος είναι ο όγκος του διαλύματος  $\text{NaOH}$  που απαιτείται για την εξουδετέρωση;

Δίνονται οι αντιδράσεις χωρίς συντελεστές:



[V=2L NaOH]



## Ε. ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ

### ΧΗΜΕΙΑ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

#### 1<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗΝ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ

##### ΘΕΜΑΤΑ

###### ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στη κόλλα σας τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α4 και δίπλα το γράμμα της επιλογής που αντιστοιχεί στη σωστή συμπλήρωσή της.

- A1.** Σύμφωνα με τη σύγχρονη θεώρηση ένα άτομο ή ιόν οξειδώνεται όταν
- αυξάνεται ο αριθμός οξειδωσής του.
  - μειώνεται ο αριθμός οξειδωσής του.
  - ενώνεται με οξυγόνο.
  - προσλαμβάνει ηλεκτρόνια.

Μονάδες 5

- A2.** Τα άτομα του Cl στην ένωση Cl<sub>2</sub>O (Cl–O–Cl) έχουν αριθμό οξειδωσης
- 1 γιατί το Cl είναι περισσότερο ηλεκτραρνητικό από το O.
  - +1 γιατί αποβάλλουν από ένα ηλεκτρόνιο.
  - +1 γιατί το Cl είναι λιγότερο ηλεκτραρνητικό από το O.
  - 1 γιατί το Cl σε όλες τις ενώσεις του έχει αυτόν τον αριθμό οξειδωσης.

Μονάδες 5

- A3.** Στο μονόξινο φωσφορικό ιόν HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ο φωσφόρος έχει αριθμό οξειδωσης
- +3.
  - +7.
  - 2.
  - +5.

Μονάδες 5

- A4.** Στην αντίδραση  $2K + FeCl_2 \rightarrow 2KCl + Fe$
- όλα τα στοιχεία που συμμετέχουν σε αυτήν αλλάζουν αριθμό οξειδωσης.
  - ο σίδηρος οξειδώνεται.
  - το κάλιο ανάγεται.
  - ο FeCl<sub>2</sub> είναι το οξειδωτικό σώμα.

Μονάδες 5

- A5.** Να αντιστοιχίσετε τις ουσίες που περιέχουν οξυγόνο της στήλης I με τους αριθμούς οξειδωσης που έχει το οξυγόνο σε αυτές, της στήλης II:

Στήλη I	Στήλη II
1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	α. -2
2. CaO	β. -1
3. OF <sub>2</sub>	γ. 0
4. H <sub>2</sub> O	δ. +2
5. O <sub>3</sub>	

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Β**

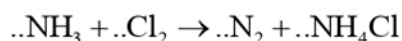
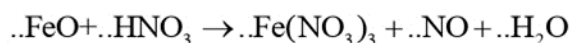
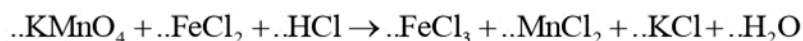
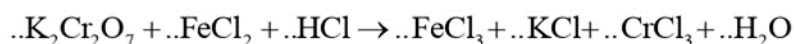
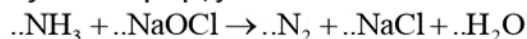
**B1α.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) (μονάδες 1x5=5)

- i. Το υδρογόνο στις ενώσεις του με άλλα άτομα εμφανίζει πάντα  $AO = +1$ .
- ii. Κάθε άτομο άνθρακα στην ένωση  $CH_3CH_2OH$  έχει αριθμό οξειδωσης -2.
- iii. Στην αντίδραση  $H_2O_2 + CuO \rightarrow O_2 + Cu + H_2O$  το  $H_2O_2$  δρα ως οξειδωτικό.
- iv. Με επίδραση ισχυρού οξειδωτικού σε  $SO_2$  μπορεί να προκύψει ως προϊόν το  $H_2SO_4$ .
- v. Η αντίδραση  $CaSO_3 \rightarrow CaO + SO_2$  είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής.

**B1β.** Να αιτιολογήσετε τους χαρακτηρισμούς σας (μονάδες 2x5=10)

**Μονάδες 15**

**B2.** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις παρακάτω πολύπλοκες αντιδράσεις οξειδοαναγωγής:



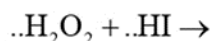
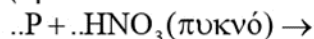
**Μονάδες 2x5=10**

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Δίνεται ο παρακάτω πίνακας οξειδωτικών και αναγωγικών ουσιών:

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ	ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ
$H_2SO_4$ (πυκνό) $\rightarrow SO_2$	$HI \rightarrow I_2$
$HNO_3$ (πυκνό) $\rightarrow NO_2$	$P \rightarrow H_3PO_3$
$HNO_3$ (αραιό) $\rightarrow NO$	$Cu \rightarrow \text{άλσας } Cu^{2+}$
$H_2O_2 \rightarrow H_2O$	$\text{άλσας } S^{2-} \rightarrow SO_2$

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, να συμπληρώσετε τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές):



**Μονάδες 2x4=8**

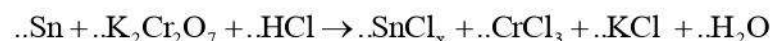
**Γ2.** Σε δοχείο που περιέχει 23,85 g  $CuO$  διαβιβάζονται 8,5 g  $NH_3$ . Σε κατάλληλες συνθήκες τα συστατικά αντιδρούν μονόδρομα παράγοντας  $Cu$ ,  $N_2$  και  $H_2O$ . Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου  $N_2$  που θα παραχθεί σε STP συνθήκες.

Δίνονται τα  $Ar$ :  $H = 1, N = 14, O = 16$  και  $Cu = 63,5$ .

**Μονάδες 8**

Γ3. Αν γνωρίζουμε ότι 3,57 g Sn απαιτούν ακριβώς 200 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  0,1 M, παρουσία HCl, για να οξειδωθούν σε μια μόνη χλωριούχο ένωση  $SnCl_x$ , να υπολογίσετε ποιο είναι το x.

Δίνεται  $Ar_{Sn} = 119$  καθώς και η σχετική χημική εξίσωση χωρίς τους συντελεστές



Μονάδες 9

#### ΘΕΜΑ Δ

Το πυκνό  $H_2SO_4$  δρώντας ως οξειδωτικό δίνει ως προϊόν το αέριο  $SO_2$ . Το S και ο C δρώντας ως αναγωγικά μετατρέπονται στα αέρια  $SO_2$  και  $CO_2$  αντίστοιχα. Σε 5,6 g μίγματος που αποτελείται από S και C επιδρά περίσσεια πυκνού  $H_2SO_4$  οπότε παράγονται 0,9 mol μίγματος δύο αερίων.

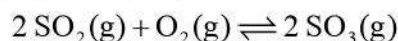
Δ1. Να γράψετε τις δύο αντιδράσεις που συμβαίνουν με την επίδραση του πυκνού  $H_2SO_4$  στο παραπάνω μίγμα.

Μονάδες  $2 \times 2 = 4$

Δ2. Να προσδιορίσετε τη σύσταση του μείγματος.

Μονάδες 9

Δ3. α. Όλη η ποσότητα  $SO_2$  που παράχθηκε κατά την παραπάνω αντίδραση απομονώνεται και εισάγεται σε δοχείο όγκου  $V = 2 \text{ L}$ . Στο δοχείο εισάγονται και ω mol  $O_2$ , οπότε σε κατάλληλες συνθήκες αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:

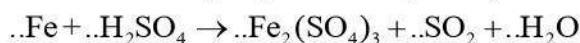
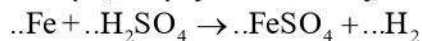


Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας μέσα στο δοχείο υπάρχουν 0,8 mol αερίων. Να υπολογίσετε τα ω mol  $O_2$  που εισήχθησαν στο δοχείο.

Δίνεται ότι η σταθερά της χημικής ισορροπίας της αντίδρασης, στις παραπάνω συνθήκες, είναι  $K_c = 720$ .

Μονάδες 6

β. Όλη η ποσότητα του παραχθέντος  $SO_3$  διαβιβάζεται σε νερό, οπότε προκύπτει πυκνό διάλυμα θειικού οξέος σύμφωνα με την ποσοτική χημική εξίσωση  $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ . Στη συνέχεια, όλη η ποσότητα του πυκνού διαλύματος  $H_2SO_4$  χρησιμοποιείται για να οξειδώσει 0,4 mol σιδήρου. Οι ποσοτικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα, χωρίς συντελεστές, είναι:



Να προσδιορίσετε ποιο ποσοστό του σιδήρου οξειδώθηκε σε άλας του δισθενούς σιδήρου.

Μονάδες 6

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες  $Ar_C = 12$ ,  $Ar_S = 32$  και  $Ar_{Fe} = 56$ .



ΧΗΜΕΙΑ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗΝ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στη κόλλα σας τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α4 και δίπλα το γράμμα της επιλογής που αντιστοιχεί στη σωστή συμπλήρωσή της.

**A1.** Ο P όταν βρίσκεται στις ενώσεις  $\text{PH}_3$  και  $\text{P}_2\text{O}_3$  έχει αριθμό οξείδωσης αντίστοιχα

- α. -3, +5.
- β. +3, +5.
- γ. -3, +3.
- δ. +3, +3.

Μονάδες 5

**A2.** Στην αντίδραση:  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

- α. το  $\text{H}_2\text{S}$  είναι αναγωγικό.
- β. το  $\text{H}_2\text{S}$  είναι οξειδωτικό.
- γ. το  $\text{H}_2\text{S}$  ανάγεται.
- δ. το  $\text{H}_2\text{S}$  ούτε ανάγεται, ούτε οξειδώνεται.

Μονάδες 5

**A3.** Η αντίδραση η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράδειγμα τόσο στους ιστορικούς όσο και στο σύγχρονο ορισμό της οξείδωσης είναι η

- α.  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ .
- β.  $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ .
- γ.  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ .
- δ.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ .

Μονάδες 5

**A4.**

Το S εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης: -2, 0, +4 και +6. Από τις ενώσεις  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  και  $\text{SO}_3$  μπορούν να δράσουν ως αναγωγικά

- α. μόνο το  $\text{H}_2\text{S}$ .
- β. το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και το  $\text{SO}_3$ .
- γ. το  $\text{SO}_2$  και το  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- δ. το  $\text{H}_2\text{S}$  και το  $\text{SO}_2$ .

Μονάδες 5

**A5.**

**A5α.** Ποια σώματα ονομάζονται οξειδωτικά και ποιά αναγωγικά; (μονάδες 3)

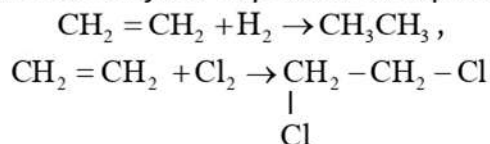
**A5β.** Συμφωνά με τις σύγχρονες αντιλήψεις τι συμβαίνει σε ένα σώμα όταν δρα ως οξειδωτικό και τι όταν δρα ως αναγωγικό; (μονάδες 2)

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Β****B1.**

**B1α.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). (μονάδες 1x3=3)

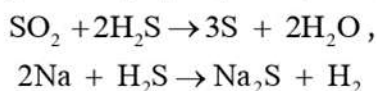
- Το άτομο του φθορίου σε οποιοδήποτε μόριο περιέχεται θα εμφανίζει αριθμό οξειδωσης -1 ή 0.
- Στην αντίδραση  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  το  $\text{CO}_2$  είναι το οξειδωτικό σώμα.
- Το αιθάνιο ανάγεται και στις δύο παρακάτω αντιδράσεις προσθήκης:



**B1β.** Να αιτιολογήσετε τους χαρακτηρισμούς σας. (μονάδες 2x3=6)

**Μονάδες 9**

**B2.** Δίνονται οι παρακάτω οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις του υδρόθειου ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

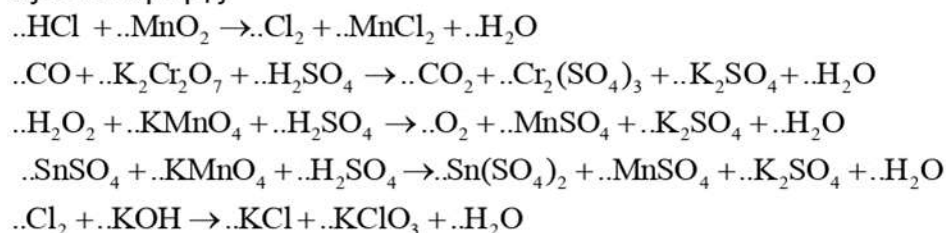


Να εξηγήσετε σε ποια από αυτές το  $\text{H}_2\text{S}$  δρα ως οξειδωτικό και σε ποια ως αναγωγικό.

**Μονάδες 6**

**B3.**

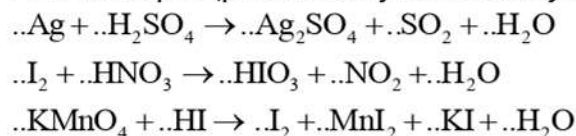
Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις οξειδοαναγωγής



**Μονάδες 2x5=10**

**ΘΕΜΑ Γ****Γ1.**

**Γ1α.** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις.



(μονάδες 2x3= 6)

**Γ1β.** Να εξηγήσετε ποιο από τα οξέα δρα ως αναγωγικό σώμα στις παραπάνω αντιδράσεις. (μονάδες 2)

**Γ1γ.** Να εξηγήσετε αν δρα αναγωγικά όλη η ποσότητα του οξέος αυτού. (μονάδες 2)

**Μονάδες 10**

**Γ2.** Διαβιβάζουμε  $\text{CO}$  σε δοχείο που περιέχει 100 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1 M οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

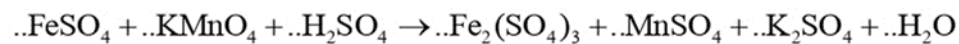
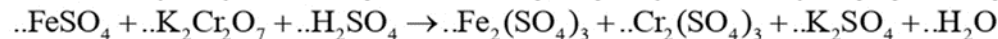
**Γ2α.** Να υπολογίσετε τον ελάχιστο όγκο του CO μετρημένο σε STP συνθήκες που απαιτείται για πλήρη αντίδραση του οξειδωτικού. Δίνεται η αντίδραση χωρίς συντελεστές  $..CO + ..KMnO_4 + ..H_2SO_4 \rightarrow ..CO_2 + ..MnSO_4 + ..K_2SO_4 + ..H_2O$   
(μονάδες 5)

**Γ2β.** Να εξηγήσετε τι χρώμα θα έχει το διάλυμα στην αρχή και στο τέλος της αντίδρασης. (μονάδες 2)

**Μονάδες 7**

**Γ3.**

**Γ3α.** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



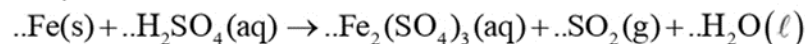
(μονάδες  $1 \times 2 = 2$ )

**Γ3β.** Διάλυμα  $KMnO_4$  και διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  έχουν ίδια συγκέντρωση C και είναι οξεισμένα με  $H_2SO_4$ . Να υπολογίσετε με ποια αναλογία όγκων οξειδώνουν την ίδια ποσότητα  $FeSO_4$ . (μονάδες 6)

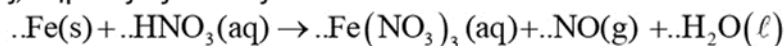
**Μονάδες 8**

#### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε περίσσεια πυκνού διαλύματος θειικού οξέος προστίθενται 14 g ακάθαρτου δείγματος σιδήρου. Από την αντίδραση που λαμβάνει χώρα ελευθερώνονται 6,72 L αερίου σε STP συνθήκες. Η χημική εξίσωση της αντίδρασης, χωρίς συντελεστές, είναι η ακόλουθη:



Ίση ποσότητα του ίδιου ακάθαρτου δείγματος σιδήρου προστίθεται σε περίσσεια διαλύματος νιτρικού οξέος. Από την αντίδραση που λαμβάνει χώρα ελευθερώνονται αέρια συνολικού όγκου 8,96 L σε STP, σύμφωνα με τις παρακάτω, χωρίς συντελεστές, χημικές εξισώσεις:



**Δ1.** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές των παραπάνω χημικών εξισώσεων.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Να υπολογίσετε την % περιεκτικότητα (w/w) του δείγματος σε σίδηρο.

**Μονάδες 7**

**Δ3.** Να υπολογίσετε το % ποσοστό του καθαρού Fe που αντέδρασε δίνοντας ως προϊόν το  $NO(g)$ , καθώς και την % v/v σύσταση του αερίου μείγματος που παράχθηκε από τη συνολική αντίδραση με το νιτρικό οξύ.

**Μονάδες 12**

Δίνεται  $A_{r_{Fe}} = 56$  και ότι οι προσμείξεις δεν αντιδρούν με τα δύο οξέα.



## ΣΤ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σχετικές Ατομικές Μάζες ( $A_r$ ) ορισμένων στοιχείων για υπολογισμούς

Χημικό στοιχείο	Σύμβολο	Σχετική Ατομική Μάζα ( $A_r$ )
Άζωτο	N	14
Άνθρακας	C	12
Αργίλιο	Ar	27
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
Μόλυβδος	Pb	207
Νάτριο	Na	23
Νικέλιο	Ni	59
Οξυγόνο	O	16
Πυρίτιο	Si	28
Σίδηρος	Fe	56
Υδράργυρος	Hg	201
Υδρογόνο	H	1
Φθόριο	F	19
Φωσφόρος	P	31
Χαλκός	Cu	63,5
Χλώριο	Cl	35,5
Χρόμιο	Cr	52
Ψευδάργυρος	Zn	65