

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο**  
**Α. ΟΞΕΙΔΩΣΗ - ΑΝΑΓΩΓΗ**

**5.1α Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής**

*Οδηγία: Στις παρακάτω ερωτήσεις (1 - 25) να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.*

1. Ο αριθμός οξείδωσης ενός ιόντος ισούται:
  - α. με το φορτίο του πυρήνα του
  - β. με τον αριθμό ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας
  - γ. με τον αριθμό 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, 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 Η μπορεί να πάρει τις τιμές:

α. +1 και -1

γ. -1, 0 και +1

β. +1

δ. 0 και +1.

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

α. -2, 0 και +2

γ. -2, -1, 0 και +1

β. -2, -1, 0 και +2

δ. -2, -1, 0 και +2.

7. Στις ενώσεις  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CO}$  και  $\text{CO}_2$  ο άνθρακας εμφανίζεται με τους αριθμούς οξείδωσης:

α. -4 και +4

γ. -4, 0 και +4

β. -4, -2, -1, 0 και +4

δ. -4, -2, 0, +2 και +4.

8. Στις χημικές ουσίες  $\text{N}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  και  $\text{HNO}_3$  το άζωτο εμφανίζεται με τους αριθμούς οξείδωσης:

α. -3 και +5

γ. 0, +2, +3, +4 και +5

β. 0, +1, +2, +3 και +4

δ. 0, +3, +4, +5 και +6.

9. Στις ενώσεις  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$  και  $\text{OF}_2$  το οξυγόνο εμφανίζεται με τους αριθμούς οξείδωσης:

α. -2 και +2

γ. -2, -1, 0 και +1

β. -2, -1, 0 και +2.

δ. -2, -1, 0, +1 και +2

10. Από τις χημικές ουσίες  $\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CO}$  και  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , ο άνθρακας έχει αριθμό οξείδωσης μηδέν μόνο:

α. στον  $\text{C}$

γ. στις  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  και  $\text{CHCl}_3$

β. στις  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$  και  $\text{CHCl}_3$

δ. στις  $\text{C}$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$  και  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ .

11. Στο διχρωμικό ιόν ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) ο αριθμός οξείδωσης του χρωμίου ( $\text{Cr}$ ) είναι ίσος με:

α. -2

β. 0

γ. +7

δ. +6.

12. 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.

13. Το στοιχείο ασβέστιο (Ca) αντιδρά με το  $\text{O}_2$  (1), αντιδρά με το  $\text{H}_2$  (2), αντιδρά με το  $\text{Cl}_2$  (3), αντιδρά με το S (4). Το Ca οξειδώνεται στις περιπτώσεις:

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

14. Κατά το σχηματισμό μιας ιοντικής χημικής ένωσης από τα συστατικά της στοιχία:

- 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.

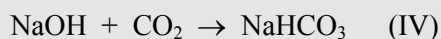
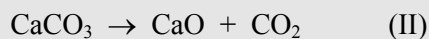
15. Στην αντίδραση  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$  :

- i) ο χαλκός:
  - α. είναι το αναγωγικό γ. είναι το οξειδωτικό
  - β. ανάγεται δ. δεν οξειδώνεται
- ii) το οξυγόνο:
  - α. αποβάλλει ηλεκτρόνια γ. οξειδώνεται
  - β. προσλαμβάνει ηλεκτρόνια δ. ανάγει το Cu.

16. 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.

17. Από τις παρακάτω αντιδράσεις:



είναι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής μόνο οι:

α. (I) και (II) γ. (I), (II) και (IV)

β. (I), (II) και (III) δ. (I) και (III).

18. Από τις ενώσεις:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και  $\text{H}_2\text{S}$  μπορεί να δράσουν σαν αναγωγικά μόνο οι:

α.  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$  και  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  γ.  $\text{NH}_3$  και  $\text{H}_2\text{S}$

β.  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$  και  $\text{H}_2\text{S}$  δ. καμία.

19. Από τις χημικές ουσίες  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και  $\text{Cl}_2$  μπορεί να δράσουν σαν οξειδωτικά :

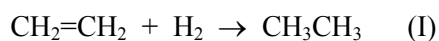
α. όλες

β. μόνο το  $\text{HNO}_3$ , το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και το  $\text{Cl}_2$

γ. μόνο το  $\text{HNO}_3$  και το  $\text{H}_2\text{SO}_4$

δ. μόνο το  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και  $\text{Cl}_2$ .

20. Από τις παρακάτω αντιδράσεις:

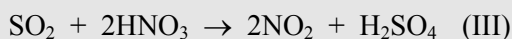
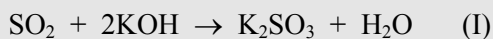


το  $\text{H}_2$  δρα σαν οξειδωτικό:

α. στην (I) γ. στην (III)

β. στην (II) δ. σε καμία.

21. Από τις παρακάτω αντιδράσεις:



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

α. στην (I)

γ. στην (III)

β. στην (II)

δ. σε καμία.

22. 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  $\text{HNO}_3$ .

23. 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  $\text{SO}_2$ .

24. 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.

25. Στην αντίδραση  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$  :

α. κάθε άτομο χαλκού οξειδώνεται

β. ορισμένα άτομα αζώτου ανάγονται

γ. η συνολική αύξηση του αριθμού οξείδωσης των ατόμων του χαλκού ισούται με τη συνολική ελάττωση του αριθμού οξείδωσης των ατόμων του αζώτου

δ. ισχύουν όλα τα παραπάνω.

## 5.2α 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

4. Να αντιστοιχήσετε την κάθε χημική ουσία της στήλης (I) με το προϊόν της οξείδωσης ή της αναγωγής της που βρίσκεται στη στήλη (II) και την

αντίστοιχη μεταβολή του αριθμού οξείδωσης του ατόμου που ανάγεται ή οξειδώνεται και περιλαμβάνεται στη στήλη (III).

(I)	(II)	(III)
A. HNO <sub>3</sub> (σε αραιό διάλυμα)	1. S	α. -5
B. KMnO <sub>4</sub> (σε όξινο διάλυμα)	2. SO <sub>2</sub>	β. -3
Γ. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (σε πυκνό διάλυμα)	3. NO	γ. -2
Δ. H <sub>2</sub> S	4. NO <sub>2</sub>	δ. +2
E. HNO <sub>3</sub> (σε πυκνό διάλυμα)	5. Mn <sup>2+</sup>	ε. -11

5. Να αντιστοιχήσετε την κάθε χημική ουσία της στήλης της (I) με το προϊόν της οξείδωσης ή της αναγωγής του που βρίσκεται στη στήλη (II) και την αντίστοιχη μεταβολή του αριθμού οξείδωσης του ατόμου που ανάγεται ή οξειδώνεται και περιλαμβάνεται στη στήλη (III).

(I)	(II)	(III)
A. K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (σε όξινο διάλυμα)	1. N <sub>2</sub>	α. +1
B. SO <sub>2</sub>	2. Cl <sup>-1</sup>	β. -2
Γ. HCl	3. S	γ. -3
Δ. NaClO	4. Cr <sup>3+</sup>	δ. -4
E. NH <sub>3</sub>	5. Cl <sub>2</sub>	ε. +3

6. Να αντιστοιχήσετε μία προς μία τις χημικές ουσίες που περιλαμβάνονται στις στήλες (I), (II) και (III), έτσι ώστε αν αντιδράσουν οι ενώσεις που αντιστοιχίζονται στις στήλες (I) και (II), να παράγεται η αντίστοιχη χημική ουσία της στήλης (III).

(I)	(II)	(III)
A. HNO <sub>3</sub> (σε αραιό διάλυμα)	α. Fe	1. N <sub>2</sub>
B. NH <sub>3</sub>	β. FeSO <sub>4</sub>	2. J <sub>2</sub>
Γ. Cl <sub>2</sub>	γ. Cu	3. H <sub>2</sub>
Δ. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (σε αραιό διάλυμα)	δ. NaClO	4. Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
E. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ε. KJ	5. NO

7. Να αντιστοιχήσετε μία προς μία τις ενώσεις που περιλαμβάνονται στις στήλες (I), (II) και (III), έτσι ώστε αν αντιδράσουν οι ενώσεις που

αντιστοιχίζονται στις στήλες (I) και (II), ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης να είναι η ένωση που επιλέξατε στη στήλη (III).

(I)	(II)	(III)
A. $\text{MnO}_2$ (σε όξινο διάλυμα)	α. $\text{H}_2\text{S}$	1. $\text{Br}_2$
B. $\text{KCl}$	β. $\text{HCl}$	2. $\text{Cl}_2$
Γ. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (σε όξινο διάλυμα)	γ. $\text{KBr}$	3. $\text{S}$
Δ. $\text{H}_2\text{O}_2$	δ. $\text{F}_2$	4. $\text{MnCl}_2$

8. Να αντιστοιχίσετε τα αντιδρώντα της στήλης (I) με τα προϊόντα της στήλης (II).

(I)	(II)
A. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (πυκνό)	α. $\text{H}_2 + \text{FeSO}_4$
B. $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (αραιό)	β. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
Γ. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (αραιό)	γ. $\text{FeSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$
Δ. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S}$	δ. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
E. $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (αραιό)	ε. $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

9. Όταν πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις που περιλαμβάνονται στη στήλη (I) παράγεται ένα από τα αέρια που βρίσκονται στη στήλη (II). Να αντιστοιχίσετε κάθε αντίδραση με το αέριο που προκύπτει από αυτή.

(I)	(II)
A. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	α. $\text{H}_2$
B. $\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (πυκνό) $\rightarrow$	β. $\text{SO}_2$
Γ. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow$	γ. $\text{CO}_2$
Δ. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$	δ. $\text{O}_2$
E. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$	ε. $\text{NO}_2$



### 5.3α Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Ο αριθμός οξείδωσης κάθε ιόντος είναι ίσος με .....  
..... .
2. Γενικά ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου στις ενώσεις του είναι ....., εκτός από την ένωση οξειδίου του ..... όπου έχει αριθμό οξείδωσης ..... και όταν περιέχεται στη ρίζα ....., οπότε έχει αριθμό οξείδωσης ..... .
3. Ο αριθμός οξείδωσης του υδρογόνου στις ενώσεις του είναι ....., εκτός από .....
4. Η απόσπαση ηλεκτρονίων από το άτομο ενός στοιχείου και γενικότερα η ..... του αριθμού οξείδωσής του ονομάζεται .....
5. Η πρόσληψη ηλεκτρονίων από το άτομο ενός στοιχείου και γενικότερα η ..... του αριθμού οξείδωσής του ονομάζεται .....
6. Κατά το σχηματισμό ιοντικών ενώσεων τα άτομα του στοιχείου που οξειδώνεται ..... ηλεκτρόνια, ενώ τα άτομα του στοιχείου που ανάγεται ..... ηλεκτρόνια.
7. 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.
8. Οξειδωτικό είναι το στοιχείο που προκαλεί ....., ενώ το ίδιο ..... Οξειδωτικά στοιχεία είναι κατά κανόνα τα .....
9. Αναγωγικό είναι το στοιχείο που προκαλεί ....., ενώ το ίδιο ..... Αναγωγικά στοιχεία είναι όλα τα .....

10. Μεταξύ των στοιχείων  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $Cl_2$  και  $F_2$ , το περισσότερο οξειδωτικό είναι το ..... διότι έχει τη μεγαλύτερη τάση να .....
11. Μεταξύ των στοιχείων  $C$ ,  $H_2$ ,  $Cu$  και  $Na$ , το περισσότερο αναγωγικό είναι το ..... διότι έχει τη μεγαλύτερη τάση να .....
12. 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 .....
13. Στην αντίδραση  $2K + Cl_2 \rightarrow 2KCl$ , οξειδωτικό είναι το ..... το οποίο ..... ηλεκτρόνια σύμφωνα με την ημιαντίδραση ..... , ενώ αναγωγικό είναι το ..... το οποίο ..... ηλεκτρόνια σύμφωνα με την ημιαντίδραση .....
14. Η οξειδοαναγωγική αντίδραση:  $2Fe^{2+} + Sn^{4+} \rightarrow 2Fe^{3+} + Sn^{2+}$ , είναι το αποτέλεσμα της ημιαντίδρασης οξείδωσης ..... και της ημιαντίδρασης αναγωγής .....
15. Ο αριθμός οξείδωσης του  $Mn$  στο  $KMnO_4$  είναι ..... Όταν το  $KMnO_4$  ανάγεται δίνει ..... και έτσι ..... ο αριθμός οξείδωσής του κατά ..... μονάδες.
16. Ο αριθμός οξείδωσης του  $Cr$  στο  $K_2Cr_2O_7$  είναι ..... Όταν το  $K_2Cr_2O_7$  ανάγεται δίνει ..... με αποτέλεσμα να ..... ο αριθμός οξείδωσής του κατά ..... μονάδες..
17. Ο αριθμός οξείδωσης του  $O$  στο  $H_2O_2$  είναι ..... Όταν το  $H_2O_2$  ανάγεται δίνει ..... και ..... ο αριθμός οξείδωσης του  $O$

κατά ....., ενώ όταν οξειδώνεται προσλαμβάνει .....  
 και ..... τον αριθμό οξείδωσης του Ο κατά .....

18. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

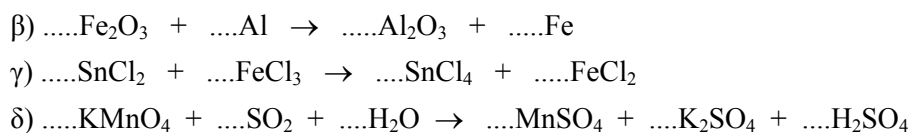
Όνομα	Μοριακός τύπος	Μεταβολή αρ. οξείδωσης	Προϊόν	Χαρακτηρισμός (οξειδωτικό - αναγωγικό)
Υπερμαγγανικό κάλιο			$Mn^{2+}$	
	$K_2Cr_2O_7$	$2 \cdot (-3) = -6$		
	$SO_2$		S	
	$HNO_3$ (πυκνό)			

19. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

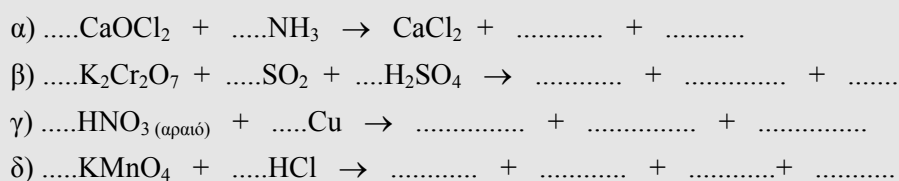
Όνομα	Μοριακός τύπος	Μεταβολή αρ. οξείδωσης	Προϊόν	Χαρακτηρισμός (οξειδωτικό - αναγωγικό)
Διοξείδιο του θείου				αναγωγικό
Χλωριούχο ασβέστιο			$Cl_2$	
	$H_2S$	$1 \cdot (+2) = +2$		
	$H_2O_2$		$O_2$	

20. Συμπληρώστε τους συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

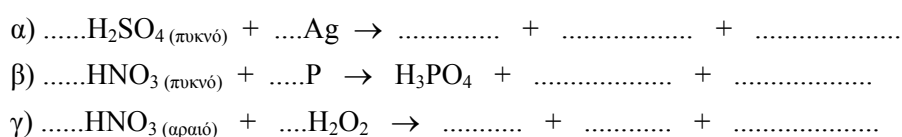




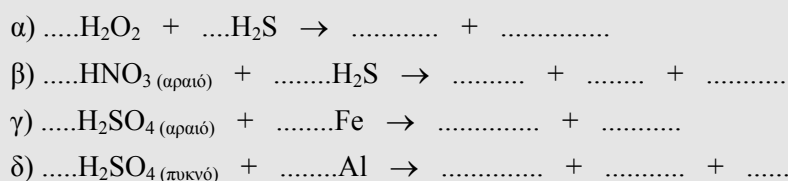
21. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



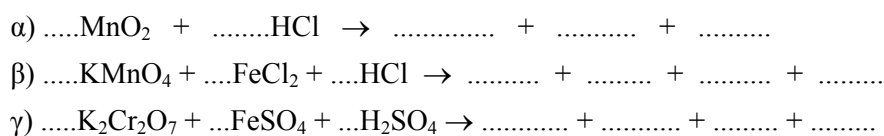
22. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



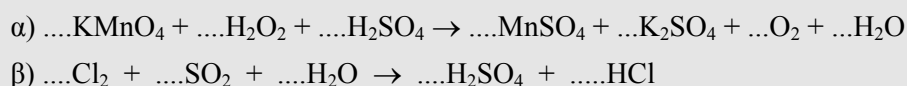
23. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



24. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

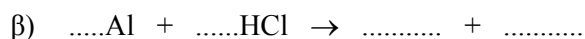
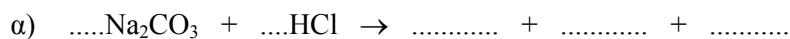


25. Συμπληρώστε τους συντελεστές στις παρακάτω χημικές εξισώσεις:





26. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



#### 5.4α Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Τι εκφράζει ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου;

2. Ποιοι είναι οι αριθμοί οξείδωσης που εμφανίζει το οξυγόνο; Γράψτε τους μοριακούς τύπους χημικών ουσιών στις οποίες το οξυγόνο να εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης που αναφέρατε (μία χημική ουσία για κάθε αριθμό οξείδωσης).

3. Ποιοι είναι οι αριθμοί οξείδωσης που εμφανίζει το υδρογόνο; Γράψτε τους μοριακούς τύπους χημικών ουσιών στα οποία το υδρογόνο να εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης που αναφέρατε (μία χημική ουσία για κάθε αριθμό οξείδωσης).

4. Να γράψετε τους μοριακούς τύπους τεσσάρων ενώσεων του άνθρακα, στις οποίες το άτομο του C να έχει διαφορετικό αριθμό οξείδωσης και να σημειώσετε τον αριθμό οξείδωσης του C σε κάθε μια από αυτές.

5. Να γράψετε τους μοριακούς τύπους τριών ενώσεων του αζώτου, στις οποίες το άτομο του N να έχει διαφορετικό αριθμό οξείδωσης και να σημειώσετε τον αριθμό οξείδωσης του N σε κάθε μια από αυτές.

6. Ποια σώματα ονομάζουμε οξειδωτικά;
7. Ποια σώματα ονομάζουμε αναγωγικά;
8. Να ορίσετε την οξείδωση και την αναγωγή με βάση τη μεταβολή της ηλεκτρονικής δομής των ατόμων που μετέχουν στην αντίδραση.
9. Εξηγήστε γιατί τα ηλεκτραρνητικά στοιχεία είναι οξειδωτικά.
10. Εξηγήστε γιατί τα ηλεκτροθετικά στοιχεία είναι αναγωγικά.
11. Πώς ορίζεται η οξείδωση και η αναγωγή με βάση τη μεταβολή του αριθμού οξείδωσης;
12. Να γράψετε δύο χημικές εξισώσεις, από τις οποίες η μία να δείχνει τον οξειδωτικό και η άλλη τον αναγωγικό χαρακτήρα του  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
13. Να γράψετε δύο χημικές εξισώσεις, από τις οποίες η μία να δείχνει τον οξειδωτικό και η άλλη τον αναγωγικό χαρακτήρα του  $\text{SO}_2$ .
14. Να γράψετε μία χημική εξίσωση, η οποία δείχνει τον οξειδωτικό χαρακτήρα του  $\text{KMnO}_4$ .
15. Να γράψετε μία χημική εξίσωση, η οποία δείχνει τον αναγωγικό χαρακτήρα της  $\text{NH}_3$ .
16. Στην αντίδραση  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , ποια είναι η οξειδωτική και ποια η αναγωγική χημική ουσία; Ποια ουσία οξειδώνεται και ποια ανάγεται; Κατά πόσο μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου που οξειδώνεται και του στοιχείου που ανάγεται;

17. Για ποιο λόγο το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  μπορεί να δράσει μόνο σαν οξειδωτικό, ενώ το  $\text{H}_2\text{S}$  μόνο σαν αναγωγικό.

### 5.5α Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Εξηγήστε γιατί δεν υπάρχουν αντιδράσεις οξείδωσης, ούτε αντιδράσεις αναγωγής, αλλά αντιδράσεις οξειδοαναγωγής. Γράψτε τη χημική εξίσωση μιας αντίδρασης οξειδοαναγωγής και σημειώστε ποιο σώμα οξειδώνεται, ποιο ανάγεται, ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό.
2. Δίνεται η αντίδραση σύνθεσης:  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ . Εξηγήστε το φαινόμενο της οξείδωσης και της αναγωγής μελετώντας τη μεταβολή του φορτίου των στοιχείων που συμμετέχουν στην αντίδραση, καθώς και τη μεταβολή των αριθμών οξείδωσης αυτών. Γράψτε τις ημιαντιδράσεις στις οποίες μπορεί να αναλυθεί η παραπάνω αντίδραση.
3. Δώστε τον ορισμό του αριθμού οξείδωσης στοιχείου και με βάση τον ορισμό αυτό εξηγήστε γιατί ο αριθμός οξείδωσης του χλωρίου έχει διαφορετική τιμή στο  $\text{HCl}$  απ' ότι στο  $\text{Cl}_2$ .
4. Το άζωτο εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης -3, 0, +2, +3, +4 και +5.
  - α) Εξηγήστε γιατί το  $\text{HNO}_3$  δεν είναι δυνατό να συμπεριφερθεί ως αναγωγικό σώμα και η  $\text{NH}_3$  ως οξειδωτικό.
  - β) Γράψτε δύο αντιδράσεις οξειδοαναγωγής στις οποίες συμμετέχουν αντίστοιχα το  $\text{HNO}_3$  και η  $\text{NH}_3$  και κατά τις οποίες μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης του N στην αμέσως προηγούμενη ή στην αμέσως επόμενη τιμή του.
5. Το θείο εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης -2, 0, +4 και +6.
  - α) Εξηγήστε γιατί το  $\text{H}_2\text{S}$  δε μπορεί να αποτελεί το οξειδωτικό σώμα σε μία οξειδοαναγωγική αντίδραση ενώ το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  το οξειδωτικό.
  - β) Γράψτε μία αντίδραση στην οποία το  $\text{H}_2\text{S}$  συμπεριφέρεται ως αναγωγικό καθώς και άλλη μία στην οποία το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συμπεριφέρεται ως οξειδωτικό,

έτσι ώστε και στις δύο αυτές αντιδράσεις το S να αποκτά τελικά τον ίδιο αριθμό οξειδωσης.

6. Το  $\text{HNO}_3$  δρα σαν οξειδωτικό σε πυκνό διάλυμα σύμφωνα με την ημιαντίδραση αναγωγής:  $\text{NO}_3^{-1} + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  και το  $\text{SO}_2$  δρα σαν αναγωγικό σύμφωνα με την ημιαντίδραση οξειδωσης:



- α) Ποια είναι η μεταβολή του αριθμού οξειδωσης του N και του S;  
β) Γράψτε την χημική εξίσωση της αντίδρασης μεταξύ του  $\text{SO}_2$  και πυκνού διαλύματος  $\text{HNO}_3$ .  
γ) Το  $\text{HNO}_3$  δρα επίσης σαν οξειδωτικό και σε αραιό διάλυμα. Γράψτε την ημιαντίδραση αναγωγής του και σημειώστε την μεταβολή του αριθμού οξειδωσης του N.

7. α) Συμπληρώστε την αντίδραση:  $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \dots + \dots$

β) Γράψτε την ημιαντίδραση οξειδωσης του Zn και την ημιαντίδραση αναγωγής του HCl.

γ) Ποια είναι η μεταβολή του αριθμού οξειδωσης του στοιχείου που οξειδώνεται και του στοιχείου που ανάγεται;

8. α) Εξηγήστε γιατί ο αριθμός οξειδωσης των στοιχείων παίρνει πάντα ακέραιες τιμές.

β) Υπολογίστε με βάση τους συμβατικούς κανόνες τον αριθμό οξειδωσης του C στην ένωση  $\text{C}_3\text{H}_8$  και δικαιολογήστε την τιμή που βρήκατε.

9. Τα ιόντα  $\text{MnO}_4^{-1}$  έχουν χρώμα ρόδινο ενώ τα ιόντα  $\text{Mn}^{2+}$  είναι άχρωμα. Σε 100mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1M προσθέτουμε περίσσεια διαλύματος HCl (άχρωμο).

α) Εξηγήστε τι χρώμα θα έχει το διάλυμα που προκύπτει.

β) Γράψτε τη χημική εξίσωση του φαινομένου που πραγματοποιείται.

γ) Εξηγήστε αν οξειδώνεται όλη η ποσότητα του HCl που αντιδρά.



10. Το διάλυμα  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  έχει γαλάζιο χρώμα που οφείλεται στ ιόντα  $\text{Cu}^{2+}$  που περιέχει, ενώ ο μεταλλικός άργυρος έχει ασημί χρώμα. Σε ένα ποτήρι που περιέχει άχρωμο διάλυμα  $\text{AgNO}_3$  βυθίζουμε για ορισμένο χρόνο ένα χάλκινο νόμισμα και παρατηρούμε ότι τελικά απέκτησε επιφανειακά χρώμα ασημί, ενώ το διάλυμα στο ποτήρι έγινε γαλάζιο.
- α) Περιγράψτε τα φαινόμενα που εξηγούν το χρώμα που απέκτησαν το νόμισμα και το διάλυμα στο ποτήρι και παραστήστε κάθε φαινόμενο με μια χημική εξίσωση.
- β) Γράψτε τη χημική εξίσωση που παριστάνει συνολικά τα φαινόμενα που πραγματοποιήθηκαν.
- γ) Αν τα ατομικά βάρη του χαλκού και του αργύρου είναι 63,5 και 108 αντίστοιχα, εξηγήστε αν το νόμισμα, μετά την απομάκρυνσή του από το ποτήρι, είναι βαρύτερο ή ελαφρύτερο από πριν.

### 5.6α Ερωτήσεις τύπου «σωστό - λάθος» με αιτιολόγηση

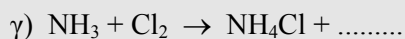
Εξηγήστε αν ισχύουν οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρεται ένα σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.

1. Το οξυγόνο είναι το μόνο οξειδωτικό στοιχείο.
2. Το υδρογόνο είναι το μόνο αναγωγικό στοιχείο.
3. Όλα τα οξειδωτικά σώματα περιέχουν οξυγόνο.
4. Όλες οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι οξειδοαναγωγικές.
5. Τα μέταλλα εμφανίζουν μόνο αναγωγικό χαρακτήρα.
6. Στην αντίδραση:  $\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$ , το  $\text{H}_2$  δρα ως αναγωγικό.
7. Στην αντίδραση:  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{SO}_2$  είναι το οξειδωτικό και το  $\text{H}_2\text{S}$  το αναγωγικό.
8. Η  $\text{NH}_3$  δε μπορεί να εμφανίσει οξειδωτικό χαρακτήρα.
9. Το  $\text{F}_2$  είναι το ισχυρότερο οξειδωτικό στοιχείο.
10. Το  $\text{HI}$  είναι το ισχυρότερο αναγωγικό από τα υδραλογόνα.
11. Ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου είναι πάντα -2.
12. Ο αριθμός οξείδωσης του υδρογόνου είναι -1 ή 0 ή +1.
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. Κατά την αναγωγή του  $\text{Cl}_2$  από το  $\text{H}_2$  τα δύο άτομα του χλωρίου προσλαμβάνουν δύο ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε ιόντα  $\text{Cl}^{-1}$ .
16. 22,4L  $\text{O}_2$  μετρημένα σε STP, όταν ανάγονται από Cu προσλαμβάνουν  $2N_A$  ηλεκτρόνια.
17. 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.

### 5.7α Ασκήσεις - προβλήματα

1. Διαθέτουμε ένα διάλυμα που περιέχει 5,6mol HI.
- α) Εξετάστε ποιο από τα οξειδωτικά σώματα  $\text{KMnO}_4$  και  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε προκειμένου να παρασκευάσουμε τη μέγιστη δυνατή ποσότητα  $\text{I}_2$ .
- β) Υπολογίστε το % ποσοστό του HI που οξειδώνεται στην κάθε περίπτωση.
2. Ένα διάλυμα Δ περιέχει 0,2mol  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Υπολογίστε τον όγκο σε stp του οξυγόνου που θα ελευθερωθεί, στην κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις:
- α) αν προσθέσουμε στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα  $\text{MnO}_2$  με αποτέλεσμα να πραγματοποιηθεί η αντίδραση  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$
- β) αν προσθέσουμε στο διάλυμα Δ περίσσεια διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- $$\xrightarrow{\text{MnO}_2}$$
3. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις και υπολογίστε τον αριθμό των mol του οξειδωτικού σώματος που αντιδρά με 0,5mol αναγωγικού στην κάθε περίπτωση:
- α)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{αραιό}) \rightarrow \text{FeSO}_4 + \dots\dots$



4. Υπολογίστε τον όγκο του αερίου σε STP που ελευθερώνεται κατά την αντίδραση περίσσειας πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :

α) με 2mol Al    β) με 1,5mol Cu    γ) με 0,75mol Ag.

Πόσα mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ανάγονται σε καθεμιά από τις παραπάνω αντιδράσεις;

5. Σε ένα διάλυμα που περιέχει 0,1mol NaCl και 0,1mol  $\text{FeCl}_2$  προσθέσαμε διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  μέχρι να εμφανιστεί σταθερό μωβ (ερυθροϊώδες) χρώμα στο διάλυμα.

α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

β) Υπολογίστε τον όγκο σε STP του αερίου που ελευθερώθηκε, καθώς και τον αριθμό mol του  $\text{KMnO}_4$  που αντέδρασαν.

6. Πήραμε 200mL από ένα διάλυμα Δ  $\text{H}_2\text{O}_2$  και του προσθέσαμε κατά σταγόνες διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,1M οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  μέχρι να πάψει να ελευθερώνεται αέριο. Διαπιστώσαμε ότι ελευθερώθηκαν 224mL αερίου σε STP. Υπολογίστε:

α) την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ

β) τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που προσθέσαμε

γ) τον αριθμό των mol του  $\text{I}_2$  που θα παραχθεί αν σε άλλα 200mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε περίσσεια διαλύματος KI που είναι οξεισιμένο με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

7. Σε 2L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1M διαβιβάζουμε  $\text{SO}_2$  με σταθερή παροχή 224mL σε STP / min, ενώ συγχρόνως ανακατεύουμε το διάλυμα. Υπολογίστε:

α) μετά από πόσο χρόνο από την έναρξη της διαβίβασης του  $\text{SO}_2$  θα αποχρωματιστεί το διάλυμα

β) τον αριθμό mol της κάθε διαλυμένης ουσίας που περιέχεται στο διάλυμα τη στιγμή που αυτό αποχρωματίζεται.

8. Όπως είναι γνωστό ο χυτοσίδηρος είναι κράμα Fe - C. Ένα δείγμα χυτοσιδήρου το ρίξαμε σε πυκνό διάλυμα  $H_2SO_4$  και ελευθερώθηκε ένα μείγμα αερίων που αποτελούνταν από  $0,4\text{mol } SO_2$  και  $0,05\text{mol } CO_2$ . Υπολογίστε:

- την ποσοτική σύσταση του δείγματος χυτοσιδήρου
- τη μάζα του  $H_2SO_4$  που αντέδρασε.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Fe: 56, C: 12, H: 1, O: 16, S: 32.

9. Σε 1L διαλύματος HCl 0,6M προσθέσαμε περίσσεια αραιού διαλύματος  $HNO_3$  και ελευθερώθηκε μείγμα των αερίων A και B το οποίο συλλέξαμε σε κενό δοχείο Δ. Σε άλλο 1L του διαλύματος HCl προσθέσαμε 100mL διαλύματος  $KMnO_4$  0,5M και ελευθερώθηκε το αέριο A το οποίο επίσης διαβίβασαμε στο δοχείο Δ.

- Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.
- Υπολογίστε την ποσοτική σύσταση του μείγματος των αερίων A και B στο δοχείο Δ.

10. Προσθέσαμε 8g S σε περίσσεια πυκνού και θερμού διαλύματος  $H_2SO_4$  και στη συνέχεια διαβίβασαμε το αέριο A που παράχθηκε σε 400mL διαλύματος  $KMnO_4$  1M, οπότε προέκυψε διάλυμα Δ.

- Υπολογίστε τον όγκο του αερίου A σε STP.
- Εξετάστε αν αποχρωματίστηκε το διάλυμα  $KMnO_4$ .
- Υπολογίστε τον αριθμό των mol του KOH που απαιτούνται για την εξουδετέρωση του διαλύματος Δ.

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα του S ίση με 32.

11. Σε 200mL αραιού διαλύματος  $H_2SO_4$  συγκέντρωσης 1M προσθέσαμε 2,8g ρινισμάτων σιδήρου, οπότε ελευθερώθηκε αέριο A και προέκυψε διάλυμα Δ.

- Υπολογίστε τον όγκο σε STP του αερίου A.
- Το διάλυμα B αφέθηκε για αρκετό χρόνο στον αέρα, οπότε οξειδώθηκε ένα μέρος του διαλυμένου  $FeSO_4$  σύμφωνα με τη χημική εξίσωση  
$$4FeSO_4 + O_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$$

Με βάση το δεδομένο ότι το διάλυμα που προέκυψε αποχρωμάτισε 50mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1M υπολογίστε το % ποσοστό του  $\text{FeSO}_4$  που οξειδώθηκε από τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα του Fe ίση με 56.

12. Ένα ποτήρι που περιέχει αραιό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  ζυγίζει μαζί με το περιεχόμενό του 232g. Ρίχνουμε στο ποτήρι ένα κομμάτι καθαρού χαλκού μάζας 12g. Όταν πάψει να ελευθερώνεται αέριο το ποτήρι με το περιεχόμενό του ζυγίζει 242,8g.

α) Εξετάστε αν αντέδρασε όλη η μάζα του χαλκού.

β) Υπολογίστε τον αριθμό mol του  $\text{HNO}_3$  που περιέχονταν στο αρχικό διάλυμα.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: N: 14, O: 16, Cu: 63,5.

13. Σε δύο γυάλινα δοχεία A και B που περιέχουν από 1L αραιού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M προσθέτουμε ταυτόχρονα 5,6g Fe και 13g Zn αντίστοιχα.

α) Ποιος είναι ο όγκος σε STP του αερίου που θα ελευθερωθεί σε καθένα από τα δύο δοχεία;

β) Όταν σταματήσει η έκλυση του αερίου προσθέτουμε και στα δύο δοχεία κατά σταγόνες διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,2M. Σε ποιο από τα δύο δοχεία θα αποχρωματιστεί το διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ ; Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.

γ) Υπολογίστε τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που θα αποχρωματιστεί.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Fe: 56, Zn: 63,5.

**5. 8α Κριτήρια αξιολόγησης**

*1ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** Αριθμός οξείδωσης - Οξείδωση και αναγωγή

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....  
Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**Ερωτήσεις:**

1. Ο αριθμός οξείδωσης του Al στην ένωση  $Al_2O_3$ :

i) έχει τιμή:

α. +6            β. +2            γ. -2            δ. +3

ii) και εκφράζει:

α. το ηλεκτρικό φορτίο του κάθε ιόντος αργιλίου

β. το υποθετικό φορτίο του Al, αν του αποδοθούν ηλεκτρόνια από το οξυγόνο

γ. τον αριθμό ατόμων οξυγόνου που περιέχονται σε 1mol  $Al_2O_3$

δ. το ηλεκτρικό φορτίο των ιόντων αργιλίου που αντιστοιχούν σε τρία ιόντα οξυγόνου.

**Μονάδες: 4**

2. Στην ένωση με μοριακό τύπο  $CHCl_3$  τα στοιχεία C, H και Cl έχουν αντίστοιχα αριθμούς οξείδωσης ....., ..... και .....

**Μονάδες: 3**

3. Στη χημική αντίδραση  $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$  : 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 .....

**Μονάδες: 5**

4. α) Υπολογίστε τον αριθμό οξείδωσης του S στις χημικές ουσίες:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$  και S.  
β) Εξηγήστε ποια από τις παραπάνω ουσίες μπορεί να συμπεριφερθεί μόνο σαν οξειδωτικό, ποια μόνο σαν αναγωγικό και ποιες σαν οξειδωτικό και σαν αναγωγικό.

**Μονάδες: 4 + 4 = 8**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



*2ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** Οξειδωτικές και αναγωγικές ουσίες - αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**Ερωτήσεις:**

1. Από τις χημικές ουσίες:  $F_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2SO_4$ ,  $Zn$  και  $H_2O_2$  δεν εμφανίζουν οξειδωτική συμπεριφορά οι:

α.  $H_2S$  και  $Zn$

β.  $F_2$  και  $H_2SO_4$

γ.  $H_2S$ ,  $Zn$  και  $H_2O_2$

δ.  $Zn$ .

**Μονάδες: 3**

2. Τα προϊόντα οξείδωσης του  $S$  μπορεί να είναι:

α.  $SO_2$  και  $H_2SO_4$

γ. κάθε χημική ένωση που περιέχει  $S$

β.  $H_2S$  και  $SO_2$

δ. μόνο το  $H_2S$ .

**Μονάδες: 3**

4. Συμπληρώστε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

α. ....  $HCl$  + ....  $HNO_3$   $\rightarrow$  ....  $H_2O$  + ....  $NO$  + ....  $Cl_2$

β.  $H_2O_2$  +  $KI$  +  $H_2SO_4$   $\rightarrow$   $I_2$  + ..... + .....

γ.  $FeSO_4$  +  $K_2Cr_2O_7$  +  $H_2SO_4$   $\rightarrow$  .....

δ.  $NH_3$  +  $NaOCl$   $\rightarrow$  .....

**Μονάδες: 2 + 2 + 2 + 2 = 8**

5. Εξηγήστε για ποιο λόγο η χημική εξίσωση:  $4H_2O_2 + 2O_3 \rightarrow 4H_2O + 5O_2$  δεν είναι σωστή; Ποια βασική αρχή παραβιάζεται;

**Μονάδες: 3 + 3 = 6**

**Παράδειγμα ωριαίου κριτηρίου αξιολόγησης**

**Αντικείμενο εξέτασης:** Οξειδοαναγωγή

**Χρονική διάρκεια:** 45 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**ΘΕΜΑ 1ο**

1. Οι αριθμοί οξείδωσης του οξυγόνου στις ενώσεις HOCl, OF<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O και H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> είναι αντίστοιχα:

α. -2 , +2 , -2 , -1

γ. 0 , +3 , -2 , -1

β. 0 , +1 , -2 , -1

δ. -2 , -2 , -2 , -1

**Μονάδες: 1**

2. Ένα στοιχείο οξειδώνεται όταν:

α. προσλαμβάνει ηλεκτρόνια

β. αντιδρά με ένα αμέταλλο

γ. αυξάνεται ο αριθμός οξείδωσής του

δ. μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσής του.

**Μονάδες: 1**

3. Όταν κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης ένα στοιχείο οξειδώνεται, τότε ένα άλλο στοιχείο που συμμετέχει στην αντίδραση αυτή:

α. αποβάλλει ηλεκτρόνια

γ. αυξάνει τον αριθμό οξείδωσής του

β. μειώνει τον αριθμό οξείδωσής του

δ. μετατρέπεται σε αρνητικό ιόν.

**Μονάδες: 1**

4. Το αλγεβρικό άθροισμα των αριθμών οξείδωσης όλων των ατόμων ενός πολυατομικού ιόντος ισούται με .....

**Μονάδες: 1**

5. Αν το κάθε στοιχείο της στήλης (I) έχει σε όσες από τις ενώσεις  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{CaH}_2$ ,  $\text{LiAlH}_4$  συμμετέχει τον ίδιο αριθμό οξειδωσης, να αντιστοιχήσετε το κάθε στοιχείο της στήλης (I) με ένα αριθμό οξειδωσης της στήλης (II).

(I)	(II)
Στοιχείο	Αριθμός οξειδωσης
A. Ca	α. -2
B. Cl	β. -1
Γ. O	γ. 0
Δ. H	δ. +1
E. Li	ε. +2
Z. Al	ζ. +3

**Μονάδες: 3**

A - ..... , B - ..... , Γ - ..... , Δ - ..... , E - ..... , Z - .....

**ΘΕΜΑ 2ο**

Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που θα πραγματοποιηθούν κατά την επίδραση πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  σε κράμα Al - Mg και διαβίβαση του παραγόμενου αερίου σε διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ .

**Μονάδες: 6**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ΘΕΜΑ 3ο**

Ένα διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει  $0,2\text{mol FeSO}_4$ . Για να οξειδώσουμε πλήρως το  $\text{FeSO}_4$  που περιέχει το διάλυμα  $\Delta_1$  προσθέτουμε σ' αυτό διάλυμα  $\Delta_2$   $\text{H}_2\text{O}_2$  περιεκτικότητας  $6,8\%$  w/v και την κατάλληλη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

- α) Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.
- β) Υπολογίστε τον όγκο του διαλύματος  $\Delta_2$  που απαιτείται γι' αυτή την οξείδωση.
- γ) Πόσα mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η παραπάνω αντίδραση;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: H: 1, O: 16.

**Μονάδες: 2 + 3 + 2 = 6**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## B. ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

### 5.1β Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις ερωτήσεις 1- 20 βάλτε σε ένα κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Από τους αγωγούς του ηλεκτρικού ρεύματος χαρακτηρίζονται ως μεταλλικοί αγωγοί μόνο όσοι:
  - α. είναι μέταλλα
  - β. έχουν αρνητικό φορτίο, λόγω πλεονάσματος ηλεκτρονίων
  - γ. περιέχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια
  - δ. έχουν σχετικά μεγάλο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα των ατόμων τους.
  
2. Στους μεταλλικούς αγωγούς ανήκουν:
  - α. μόνο τα μέταλλα
  - β. τα μέταλλα και οι ενώσεις των μετάλλων
  - γ. όσα από τα μέταλλα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή καλωδίων
  - δ. κυρίως τα μέταλλα και τα κράματα.
  
3. Η αγωγιμότητα των ηλεκτρολυτικών αγωγών οφείλεται:
  - α. στην ύπαρξη ελευθέρων ιόντων
  - β. στη δημιουργία ιόντων όταν βρεθούν σε ηλεκτρικό πεδίο
  - γ. στο ότι είναι ετεροπολικές ενώσεις
  - δ. στο φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης.
  
4. Το στερεό χλωριούχο νάτριο:
  - α. είναι ηλεκτρολυτικός αγωγός
  - β. είναι μεταλλικός αγωγός
  - γ. δεν είναι ηλεκτρικός αγωγός
  - δ. είναι ηλεκτρικός αγωγός σε ορισμένη μόνο θερμοκρασία.

5. Όταν ένας ηλεκτρολύτης διαλυθεί στο νερό:

- α. δίσταται σε ιόντα
- β. μετατρέπεται πλήρως σε ιόντα
- γ. ηλεκτρολύεται
- δ. παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα.

6. Η θεωρία της ηλεκτρολυτικής διάστασης διατυπώθηκε:

- α. από τον Faraday
- β. από τον Nobel
- γ. από τους Faraday και Arrhenius
- δ. από τον Arrhenius.

7. Ηλεκτρόλυση είναι:

- α. η κίνηση των ιόντων μέσα σε ένα ηλεκτρολύτη
- β. η χημική αλλοίωση ενός ηλεκτρολύτη όταν αυτός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα
- γ. οι αντιδράσεις οξείδωσης και αναγωγής που πραγματοποιούνται σε ένα ηλεκτρολύτη
- δ. η μετατροπή της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

8. Όταν διαλυθεί χλωριούχο νάτριο σε νερό:

- α. δημιουργούνται ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$
- β. πραγματοποιείται ηλεκτρόλυση
- γ. ελευθερώνονται τα ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  από τον κρύσταλλο του  $\text{NaCl}$
- δ. παράγονται τα χημικά στοιχεία νάτριο και κάλιο.

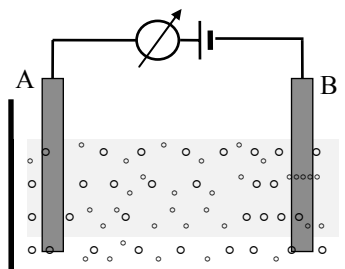
9. Η χημική εξίσωση  $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  αποδίδει:

- α. ένα φαινόμενο ηλεκτρόλυσης
- β. μία ηλεκτρολυτική διάσταση
- γ. τη διάσπαση ενός άλατος στα συστατικά του
- δ. μία αντίδραση οξειδοαναγωγής.

10. Η ηλεκτρολυτική συσκευή του σχήματος περιέχει υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου.

i) Τα ηλεκτρόδια A και B ονομάζονται αντίστοιχα:

- α. άνοδος και κάθοδος
- β. αρνητικό και θετικό
- γ. κάθοδος και άνοδος
- δ. ανιόν και κατιόν.



ii) Στο διάλυμα της συσκευής κινούνται από το ηλεκτρόδιο B προς το ηλεκτρόδιο A:

- α. ηλεκτρόνια
- β. ιόντα  $\text{Na}^+$
- γ. ιόντα  $\text{Cl}^-$
- δ. ιόντα  $\text{Na}^+$  και ιόντα  $\text{Cl}^-$ .

iii) Στα ηλεκτρόδια A και B:

- α. πραγματοποιούνται αντίστοιχα αντιδράσεις οξείδωσης και αναγωγής
- β. πραγματοποιούνται αντίστοιχα αντιδράσεις αναγωγής και οξείδωση
- γ. παράγονται αντίστοιχα ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$
- δ. παράγονται αντίστοιχα ιόντα  $\text{Cl}^-$  και  $\text{Na}^+$ .

11. Το ηλεκτροδιακό δυναμικό είναι ένα μέγεθος το οποίο αναφέρεται:

- α. στα ιόντα
- β. στα διαλύματα
- γ. στα ηλεκτρόδια
- δ. στις ηλεκτρικές πηγές.

12. Σε ένα υδατικό διάλυμα περιέχονται τρία είδη κατιόντων. Το προϊόν που θα παραχθεί αρχικά στην κάθοδο κατά την ηλεκτρόλυση αυτού του διαλύματος εξαρτάται:

- α. από το είδος των κατιόντων
- β. από τη φύση των ηλεκτροδίων
- γ. από τις συγκεντρώσεις των κατιόντων στο διάλυμα
- δ. απ' όλους τους παραπάνω παράγοντες.

13. Σε ένα ηλεκτρολυτικό στοιχείο τα ηλεκτρόδια αποτελούνται από λευκόχρυσο και το ηλεκτρολυτικό δοχείο περιέχει υδατικό διάλυμα NaBr και HCl συγκεντρώσεων  $C_1 = C_2 = 0,1M$ .

i) Κατά την έναρξη της ηλεκτρόλυσης θα παράγονται στην άνοδο και στην κάθοδο αντίστοιχα:

- α. βρώμιο και υδρογόνο                      γ. χλώριο και υδρογόνο  
β. χλώριο και νάτριο                          δ. υδρογόνο και βρώμιο.

ii) Όταν εξαντληθούν οι ποσότητες των δύο ειδών ιόντων του διαλύματος, τότε το διάλυμα θα περιέχει:

- α. NaCl                      β. NaBr                      γ. HCl                      δ. HBr.

14. Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος NaOH με αδρανή ηλεκτρόδια παράγονται στην άνοδο και στην κάθοδο αντίστοιχα:

- α. οξυγόνο και υδρογόνο                      γ. υδρογόνο και οξυγόνο  
β. οξυγόνο και νάτριο                          δ. νάτριο και οξυγόνο.

15. Κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος  $CuSO_4$  με ηλεκτρόδια Cu παρατηρείται:

- α. ελευθέρωση αερίου στην άνοδο  
β. μείωση της συγκέντρωσης του διαλύματος  
γ. μεταφορά Cu από την κάθοδο στην άνοδο  
δ. όλα τα παραπάνω φαινόμενα.

16. Η σταθερά του Faraday εκφράζει:

- α. το ηλεκτρικό φορτίο ενός ηλεκτρονίου  
β. το ηλεκτρικό φορτίο ενός mol ιόντων  
γ. τη μάζα ενός στοιχείου που εκφορτίζεται από ηλεκτρικό φορτίο ίσο με  $96500C$   
δ. το ηλεκτρικό φορτίο ενός mol ηλεκτρονίων.

17. Κατά την εκφόρτιση 1mol ιόντων  $Cu^{2+}$ :



- α. προσλαμβάνονται δύο ηλεκτρόνια
- β. περνάει από το κύκλωμα της ηλεκτρολυτικής συσκευής ηλεκτρικό φορτίο ίσο με 193000C
- γ. προσλαμβάνονται από τα ιόντα  $\text{Cu}^{2+}$   $6,02 \cdot 10^{23}$  ηλεκτρόνια
- δ. παράγονται 2mol χαλκού.

18. Κατά τη δίοδο της ίδιας ποσότητας ηλεκτρικού φορτίου μέσα από δύο ηλεκτρολυτικά στοιχεία A και B που περιέχουν αντίστοιχα διάλυμα  $\text{CuSO}_4$  και διάλυμα  $\text{CuCl}$  παράγονται αντίστοιχα α g Cu και β g Cu. Μεταξύ των αριθμών α και β ισχύει:

- α.  $\alpha > \beta$                       β.  $\alpha = \beta$                       γ.  $\beta = 2\alpha$                       δ.  $\beta = 2^\alpha$

19. Όταν από ένα ηλεκτρολυτικό στοιχείο που περιέχει διάλυμα  $\text{CuCl}_2$  περνάει ηλεκτρικό φορτίο Q ελευθερώνονται στην άνοδο 2L  $\text{Cl}_2$  μετρημένα σε STP. Κατά τη δίοδο ηλεκτρικού φορτίου 2Q μέσα από ένα άλλο ηλεκτρολυτικό στοιχείο το οποίο περιέχει διάλυμα  $\text{NaCl}$  ο όγκος του  $\text{Cl}_2$ , μετρημένος σε STP, που ελευθερώνεται στην άνοδο είναι:

- α. 2L                      β. 4L                      γ. 1L                      δ. 8L.

20. Κατά την ηλεκτρόλυση τήγματος μιας χημικής ένωσης E ελευθερώνεται στην άνοδο υδρογόνο. Η ένωση E μπορεί να είναι:

- α. NaOH                      β.  $\text{CaH}_2$                       γ.  $\text{C}_{20}\text{H}_{22}$                       δ.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

### 5.2β Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των μεταλλικών αγωγών οφείλεται στην ύπαρξη ..... .
2. Τα υδατικά διαλύματα των οξέων, βάσεων και αλάτων των οποίων η αγωγιμότητα οφείλεται στην ύπαρξη ελευθέρων ....., ανήκουν στους ..... αγωγούς.
3. Όταν ένας ηλεκτρολύτης διαλυθεί στο νερό παθαίνει .....  
..... δηλαδή ελευθερώνονται ή παράγονται ..... και  
..... που έχουν αντίστοιχα θετικό και .....
4. Το ηλεκτρόδιο της ηλεκτρολυτικής συσκευής προς το οποίο κατευθύνονται τα κατιόντα ονομάζεται ..... και είναι συνδεδεμένο με τον ..... πόλο της ηλεκτρικής πηγής.
5. Η ηλεκτρολυτική διάσταση του θειικού οξέος αποδίδεται με τη χημική εξίσωση .....
6. Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος  $\text{CuCl}_2$  στην ..... του ηλεκτρολυτικού στοιχείου τα ιόντα ..... ανάγονται, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση .....
7. Κατά την εφαρμογή διαφοράς δυναμικού σε υδατικό διάλυμα θειικού χαλκού (II), τα ιόντα ..... τα οποία προέρχονται από τη διάσταση του ..... σύμφωνα με τη χημική εξίσωση ..... κινούνται προς το ηλεκτρόδιο της ....., όπου ..... ηλεκτρόνια και έτσι ανάγονται.

8. Για να είναι δυνατή η αποφόρτιση ενός ιόντος με ηλεκτρόλυση, θα πρέπει η διαφορά δυναμικού μεταξύ των ηλεκτροδίων να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την ..... του ιόντος.
9. Κατά την ηλεκτρόλυση των διαλυμάτων όλων των οξέων στην ..... του ηλεκτρολυτικού στοιχείου πραγματοποιείται η αντίδραση ....., ενώ κατά την ηλεκτρόλυση των διαλυμάτων όλων των βάσεων στην ..... πραγματοποιείται η αντίδραση..... .
10. Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος KCl το διάλυμα είναι βασικό διότι παράγονται στην ..... ιόντα ....., σύμφωνα με τη χημική αντίδραση .....
11. Ο ..... διαπίστωσε ότι: οι μάζες των ουσιών που σχηματίζονται στα ηλεκτρόδια κατά την ηλεκτρόλυση είναι ανάλογες της ποσότητας .....
12. Για την ηλεκτρόλυση 1mol ιόντων  $\text{Cl}^-$  απαιτείται ηλεκτρικό φορτίο ίσο με ....., ενώ για την ηλεκτρολυτική παρασκευή ενός mol  $\text{Cl}_2$  απαιτείται ηλεκτρικό φορτίο ίσο με .....
13. Αν κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος KI παράχθηκε στην ..... 1mol  $\text{I}_2$ , ο αριθμός ηλεκτρονίων που αποβλήθηκε στην ..... είναι ....., ενώ η ποσότητα του ..... που ελευθερώθηκε συγχρόνως στην ..... είναι .....mol.

### 5.3β Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Πού οφείλεται η αγωγιμότητα των μεταλλικών και των ηλεκτρολυτικών αγωγών αντίστοιχα; Να εξετάσετε σε ποια από τις δύο αυτές κατηγορίες ανήκει ο χυτοσίδηρος.
2. Ποιες κατηγορίες χημικών ενώσεων ανήκουν στους ηλεκτρολυτικούς αγωγούς; Με ποια μορφή πρέπει να βρίσκονται οι ενώσεις αυτές, ώστε να είναι ηλεκτρικά αγωγιμες;
3. Ποιο φαινόμενο ονομάζεται ηλεκτρολυτική διάσταση; Γράψτε τη χημική εξίσωση που αποδίδει αυτό το φαινόμενο για έναν ηλεκτρολύτη.
4. Εξηγήστε σε ποια κατηγορία ηλεκτρικών αγωγών ανήκουν τα διαλύματα καυστικού νατρίου.
5. Ποιο φαινόμενο ονομάζεται ηλεκτρόλυση; Ηλεκτρολύονται όλες οι χημικές ενώσεις; Γράψτε τους μοριακούς τύπους δύο χημικών ενώσεων που ηλεκτρολύονται και άλλων δύο που δεν ηλεκτρολύονται.
6. Σχεδιάστε ένα ηλεκτρολυτικό στοιχείο και ονομάστε τα διάφορα μέρη από τα οποία αυτό αποτελείται.
7. Τι είδους αντιδράσεις πραγματοποιούνται στα ηλεκτρόδια μιας ηλεκτρολυτικής συσκευής, όταν βρίσκεται σε λειτουργία;
8. Τι ονομάζεται ηλεκτροδιακό δυναμικό ιόντος;
9. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στα ηλεκτρόδια από άνθρακα μιας ηλεκτρολυτικής συσκευής που περιέχει τηγμένο χλωριούχο νάτριο.
10. Γιατί είναι αδύνατο να προκύψει ένα μόνο προϊόν με τη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης;

11. Γράψτε τη χημική εξίσωση με βάση την οποία εξηγείται η ελευθέρωση οξυγόνου στο ένα ηλεκτρόδιο ηλεκτρολυτικού στοιχείου που περιέχει διάλυμα καυστικού νατρίου.
12. Κατά την ηλεκτρόλυση τήγατος καυστικού νατρίου σε ηλεκτρολυτική συσκευή της οποίας το ηλεκτρόδιο ανόδου αποτελείται από άνθρακα, ελευθερώνεται στο ηλεκτρόδιο αυτό  $\text{CO}_2$ . Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που ερμηνεύουν την ελευθέρωση αυτού του αερίου.
13. Με ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος χλωριούχου νατρίου προκύπτει βασικό διάλυμα. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται και με την οποία ερμηνεύεται αυτό το φαινόμενο.
14. Σε ηλεκτρολυτική συσκευή με αδρανή ηλεκτρόδια περιέχεται υδατικό διάλυμα  $\text{CuSO}_4$ . Σε ποιο από τα δύο ηλεκτρόδια πραγματοποιείται οξείδωση και ποια είναι τα προϊόντα αυτής;
15. Αν τα προϊόντα μιας ηλεκτρόλυσης είναι νάτριο και χλώριο, ποια είναι η χημική ουσία που ηλεκτρολύεται, σε ποια κατάσταση βρίσκεται και από τι αποτελούνται τα ηλεκτρόδια του ηλεκτρολυτικού στοιχείου;
16. Τι εκφράζει η σταθερά Faraday και ποια είναι η τιμή της;
17. Ποια είναι η τιμή του ηλεκτρικού φορτίου ενός mol ηλεκτρονίων και πώς υπολογίζεται αυτή;
18. Ποια σχέση έχουν οι όγκοι των αερίων που ελευθερώνονται κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; Για ποιο λόγο το ηλεκτρόδιο της ανόδου πρέπει να αποτελείται από αδρανές μέταλλο;
19. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο πρέπει να περάσει από ένα διάλυμα μιας ηλεκτρολυτικής συσκευής, ώστε να ελευθερωθεί στην κάθοδο αυτής  $1\text{ mol H}_2$ ;

20. Ποια είναι η τιμή του λόγου του όγκου του οξυγόνου προς τον όγκο του υδρογόνου που ελευθερώνονται στα ηλεκτρόδια μιας ηλεκτρολυτικής συσκευής;

#### **5.4β Ερωτήσεις τύπου σωστό - λάθος με αιτιολόγηση**

*Εξηγήστε αν ισχύουν ή όχι οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.*

1. Όλοι οι μεταλλικοί αγωγοί είναι στερεά σώματα και αντίστροφα: κάθε στερεό σώμα είναι μεταλλικός αγωγός.
2. Το καθαρό υδροχλώριο είναι ηλεκτρολυτικός αγωγός
3. Όλα τα υδατικά διαλύματα είναι ηλεκτρολυτικοί αγωγοί.
4. Ο χυτοσίδηρος ανήκει στους μεταλλικούς αγωγούς.
5. Όταν ένας ηλεκτρολύτης (οξύ, βάση, άλας) διαλυθεί σε νερό, ηλεκτρολύεται.
6. Όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρολύεται.
7. Κατά τη διάρκεια της ηλεκτρόλυσης στο ηλεκτρόδιο της ανόδου πραγματοποιείται αναγωγή.
8. Κατά την πραγματοποίηση της ηλεκτρόλυσης το ηλεκτρόδιο της καθόδου οξειδώνεται, ενώ το ηλεκτρόδιο της ανόδου ανάγεται.
9. Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος HCl με αδρανή ηλεκτρόδια στην άνοδο ελευθερώνεται Cl<sub>2</sub>, ενώ στην κάθοδο H<sub>2</sub>.
10. Τα προϊόντα της ηλεκτρόλυσης υδατικού διαλύματος NaCl εξαρτώνται από τη φύση των ηλεκτροδίων.

11. Η ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  αποδίδεται από τη χημική εξίσωση:  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ .
12. Με τη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης πραγματοποιείται μετατροπή ενός μέρους της ηλεκτρικής ενέργειας σε χημική.
13. Η ηλεκτρόλυση του  $\text{NaCl}$  πραγματοποιείται μόνο όταν αυτό βρίσκεται με μορφή υδατικού διαλύματος.
14. Κατά την ηλεκτρόλυση τήγματος  $\text{NaCl}$  λαμβάνονται διαφορετικά προϊόντα σε σχέση με αυτά που λαμβάνονται κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος  $\text{NaCl}$ .
15. Τα προϊόντα της ηλεκτρόλυσης πυκνού υδατικού διαλύματος  $\text{NaCl}$  με ηλεκτρόδια  $\text{C}$  είναι καυστικό νάτριο και χλώριο.
16. Η μάζα του  $\text{Cu}$  που παράγεται κατά την ηλεκτρόλυση ενός υδατικού διαλύματος που περιέχει ιόντα  $\text{Cu}^{n+}$ , είναι ανάλογη του φορτίου  $n^+$  του ιόντος.
17. Όταν, κατά τη διάρκεια της ηλεκτρόλυσης η ένταση του ρεύματος παραμένει σταθερή, οι μάζες των χημικών ουσιών που παράγονται είναι ανάλογες της χρονικής διάρκειας της ηλεκτρόλυσης.
18. 1mol ηλεκτρονίων έχει ηλεκτρικό φορτίο  $1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ .
19. 1mol ιόντων  $\text{Al}^{3+}$  έχει ηλεκτρικό φορτίο 96500C.
20. Το συνολικό φορτίο των ιόντων  $\text{Cu}^{2+}$  που περιέχονται σε ένα υδατικό διάλυμα  $\text{CuCl}_2$ , είναι διπλάσιο από το συνολικό φορτίο των ιόντων  $\text{Cl}^-$  αυτού του διαλύματος.

21. Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος HCl, με αδρανή ηλεκτρόδια, το αέριο που παράγεται στην άνοδο έχει ίσο όγκο, στις ίδιες συνθήκες, με το αέριο που παράγεται στην κάθοδο της ηλεκτρολυτικής συσκευής.
22. Ίσοι όγκοι αερίων, στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, παράγονται με τη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης από ίσα ηλεκτρικά φορτία.
23. Για την επιμετάλλωση ενός αντικειμένου με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης, το αντικείμενο αυτό συνδέεται με τον αρνητικό πόλο της ηλεκτρικής πηγής.
24. Στην άνοδο (+) και στην κάθοδο (-) ενός ηλεκτρολυτικού στοιχείου, όταν αυτό λειτουργεί, πραγματοποιούνται αντίστοιχα αντιδράσεις οξειδωσης και αναγωγής.
25. Κατά τη διάρκεια της ηλεκτρόλυσης υδατικού διαλύματος NaOH, συγκέντρωση του διαλύματος αυξάνεται.



### 5.5β Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποιοι αγωγοί ονομάζονται μεταλλικοί και ποιοι ηλεκτρολυτικοί; Να δώσετε τρία παραδείγματα ηλεκτρολυτικών αγωγών οι οποίοι να ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες χημικών ενώσεων και να αιτιολογήσετε την αγωγιμότητα του καθενός από αυτούς.
2. Περιγράψτε τα φαινόμενα που πραγματοποιούνται κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος θειικού οξέος σε ηλεκτρολυτικό στοιχείο με αδρανή ηλεκτρόδια. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται και συγκρίνετε τις ποσότητες των παραγόμενων προϊόντων στα δύο ηλεκτρόδια.
3. Να αναφέρετε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται κυρίως η σειρά εκφόρτισης των ιόντων ενός διαλύματος κατά τη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης.
4. Το ηλεκτρολυτικό δοχείο μιας ηλεκτρολυτικής συσκευής περιέχει διάλυμα θειικού χαλκού, ενώ η άνοδος αποτελείται από χαλκό. Περιγράψτε τα φαινόμενα που θα πραγματοποιηθούν κατά τη λειτουργία αυτής της συσκευής, αναγράφοντας και τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
5. Διατυπώστε την πρόταση στην οποία βασίζονται οι υπολογισμοί των ποσοτήτων των προϊόντων της ηλεκτρόλυσης και εφαρμόστε την πρόταση αυτή για τον υπολογισμό του όγκου του οξυγόνου, σε  $\text{stp}$ , που ελευθερώνεται κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος  $\text{CuSO}_4$  με ρεύμα σταθερής έντασης  $1,5\text{A}$  σε χρονικό διάστημα 4 ώρες.
6. Να αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους γίνεται η επιμετάλλωση των διαφόρων μεταλλικών αντικειμένων και να περιγράψετε τη διαδικασία με την οποία πραγματοποιείται αυτή με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης. Ποια μέταλλα κυρίως υποβάλλονται σε επιμετάλλωση;
7. Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου, αν γνωρίζετε τη σταθερά Faraday ( $96500\text{C}$ ) και τον αριθμό Avogadro ( $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ ).

### 5.6β Ασκήσεις - προβλήματα

- Κατά τη λειτουργία ενός ηλεκτρολυτικού στοιχείου ελευθερώνονται στην άνοδο αυτού, σε ορισμένο χρόνο, 448mL οξυγόνου σε STP. Υπολογίστε:
  - το ηλεκτρικό φορτίο που πέρασε στο χρονικό αυτό διάστημα από το ηλεκτρικό κύκλωμα
  - τη χρονική διάρκεια στην οποία παράχθηκε η παραπάνω ποσότητα οξυγόνου, αν η ηλεκτρόλυση αυτή έγινε με ρεύμα σταθερής έντασης 2A.
- Υπολογίστε τους όγκους των αερίων, σε stp, που ελευθερώνονται:
  - στην άνοδο (Pt) κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος  $K_2SO_4$
  - στην κάθοδο κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος NaOH, αν και οι δύο ηλεκτρολύσεις γίνονται με ρεύμα έντασης 4A και διαρκούν 32min και 10s.
- Κατά την ηλεκτρόλυση διαλύματος  $FeSO_4$  με ρεύμα έντασης 2A η μάζα του ηλεκτροδίου της καθόδου αυξήθηκε κατά 2,8g. Υπολογίστε:
  - τη χρονική διάρκεια της ηλεκτρόλυσης
  - τη μεταβολή της μάζας του διαλύματος.
- Σε ηλεκτρολυτικό στοιχείο με ηλεκτρόδια C ηλεκτρολύεται τήγμα NaCl με ρεύμα σταθερής έντασης 6A.
  - Εξετάστε ποια ποσότητα θα παραχθεί νωρίτερα: 1g Na στην κάθοδο ή 1g  $Cl_2$  στην άνοδο;
  - Υπολογίστε πόσα g Na παράγονται στην κάθοδο όταν στην άνοδο ελευθερώνονται 4,48L  $Cl_2$  σε STP;Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Na: 23, Cl: 35,5.
- Ηλεκτρολύσαμε ένα διάλυμα που παρασκευάστηκε με διάλυση  $AgNO_3$  και  $KNO_3$  σε νερό, χρησιμοποιώντας ηλεκτρόδια λευκοχρύσου.

- α) Γράψτε τις ημιαντιδράσεις οξειδωσης και αναγωγής που θα πραγματοποιηθούν στα ηλεκτρόδια.
- β) Υπολογίστε τη μάζα του στοιχείου που θα αποτεθεί στην κάθοδο, όταν στην άνοδο ελευθερωθούν 560mL αερίου, μετρημένα σε STP.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Ag: 108, K:39, H:1.

6. Για να εξουδετερώσουμε το διάλυμα που προέκυψε μετά την ηλεκτρόλυση διαλύματος NaCl καταναλώσαμε 20mL διαλύματος HCl 0,5M. Υπολογίστε:
- α) τους όγκους των αερίων σε STP που ελευθερώθηκαν κατά την ηλεκτρόλυση στα δύο ηλεκτρόδια
- β) το ηλεκτρικό φορτίο που πέρασε από το ηλεκτρικό κύκλωμα κατά τη διάρκεια αυτής της ηλεκτρόλυσης.

7. Το διάλυμα που προέκυψε μετά την ηλεκτρόλυση διαλύματος  $\text{CuSO}_4$  με ηλεκτρόδια Pt, διαπιστώθηκε ότι είχε μάζα κατά 1,59g μικρότερη σε σχέση με τη μάζα του διαλύματος πριν την ηλεκτρόλυση. Υπολογίστε:
- α) τη μάζα του κάθε στοιχείου που παράχθηκε
- β) τον αριθμό mol του οξέος που περιέχεται στο διάλυμα μετά την ηλεκτρόλυση.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Cu:64,5, H:1, O:16, S:32.

8. Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να παρασκευάσουμε με ηλεκτρόλυση διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  καθώς και διάλυμα NaOH, αν διαθέτουμε τα κατάλληλα άλατα. Υπολογίστε στη συνέχεια:
- α) το ηλεκτρικό φορτίο που απαιτείται να περάσει από το κάθε κύκλωμα για την παρασκευή 1L από το κάθε διάλυμα συγκέντρωσης 1M.
- β) τους όγκους των αερίων που ελευθερώνονται συγχρόνως, μετρημένους σε STP.

9. Ηλεκτρολυτικό στοιχείο A που περιέχει αραιό υδατικό διάλυμα NaCl συνδέεται σε σειρά με ηλεκτρολυτικό στοιχείο B που περιέχει υδατικό διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ . Το όλο σύστημα διαρρέεται με ρεύμα σταθερής έντασης I

επί 5 ώρες, οπότε στην κάθοδο του ηλεκτρολυτικού στοιχείου B διαπιστώνεται ότι αποτίθενται 3,24g Ag. Υπολογίστε:

- α) την ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος
- β) τον όγκο του H<sub>2</sub> σε STP που ελευθερώνεται στην κάθοδο του ηλεκτρολυτικού στοιχείου A.
- γ) τον όγκο διαλύματος NaOH 0,1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση του διαλύματος που παραμένει στο ηλεκτρολυτικό στοιχείο B μετά την διακοπή της ηλεκτρόλυσης.

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα του Ag ίση με 108.

10. Προκειμένου να επινικελώσουμε ένα τετράγωνο έλασμα πλευράς 4cm το τοποθετούμε σαν κάθοδο σε ηλεκτρολυτικό στοιχείο που περιέχει διάλυμα NiSO<sub>4</sub> και το οποίο διαρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης 15A επί μία ώρα. Στην κάθοδο σχηματίζονται νικέλιο και υδρογόνο. Αν το 77,2% του ηλεκτρικού φορτίου που περνάει από το κύκλωμα καταναλώνεται για την εκφόρτιση των ιόντων Ni<sup>2+</sup>.

Υπολογίστε:

- α) τον όγκο σε STP του H<sub>2</sub> που ελευθερώθηκε.
- β) τον όγκο σε STP του αερίου που ελευθερώθηκε στην άνοδο
- γ) το πάχος της επινικέλωσης, αν αυτή πραγματοποιείται εξίσου και από τις δύο πλευρές του ελάσματος.

Δίνεται για το Ni  $\rho = 8,85\text{g/cm}^3$  και ότι η σχετική ατομική του μάζα είναι ίση με 59.

### 5.7β Κριτήρια αξιολόγησης

#### *1ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** Ηλεκτρόλυση

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

#### **Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

#### **Ερωτήσεις**

1. Οι φορείς των ηλεκτρικών φορτίων κατά μήκος του κυκλώματος ενός ηλεκτρολυτικού στοιχείου είναι:
  - α) ελεύθερα ηλεκτρόνια
  - β) ιόντα
  - γ) σωματίδια φορτισμένα αρνητικά
  - δ) ιόντα και ελεύθερα ηλεκτρόνια

**Μονάδες: 3**

2. Κατά την ηλεκτρόλυση τήγματος χλωριούχου αργιλίου εκφορτίζεται σε ορισμένο χρονικό διάστημα  $N$  κατιόντα. Στο ίδιο χρονικό διάστημα εκφορτίζονται:

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| α) $N$ ανιόντα  | γ) $2N$ ανιόντα  |
| β) $3N$ ανιόντα | δ) $N/3$ ανιόντα |

**Μονάδες: 3**

3. Εξετάστε αν ισχύουν ή όχι οι παρακάτω προτάσεις:

α) Η ποσότητα μιας χημικής ουσίας που παράγεται ηλεκτρολυτικά, είναι ανάλογη της χρονικής διάρκειας της ηλεκτρόλυσης, εφόσον η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος παραμένει σταθερή.

**Μονάδες: 4**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

β) Με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης δεν είναι δυνατό να παραχθεί μόνο ένα προϊόν.

**Μονάδες: 3**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Υπολογίστε τη μάζα του Ag που θα αποτεθεί στην κάθοδο και τον όγκο σε STP του αερίου που θα ελευθερωθεί στην άνοδο κατά την ηλεκτρόλυση

υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ , όταν από τους μεταλλικούς αγωγούς του κυκλώματος περάσει  $1\text{ mol}$  ηλεκτρονίων.

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα του  $\text{Ag}$  ίση με  $108$ .

**Μονάδες: 7**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*2ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** Ηλεκτρόλυση

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**Ερωτήσεις**

1. Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  παράγονται στην άνοδο και στην κάθοδο αντίστοιχα:
- α) άργυρος και οξυγόνο
  - β) οξυγόνο και υδρογόνο
  - γ) άζωτο και άργυρος
  - δ) οξυγόνο και άργυρος.

**Μονάδες: 3**

2. Η σταθερά του Faraday έχει τιμή ..... και εκφράζει:
- α) τη μάζα ενός στοιχείου που παράγεται κατά την εκφόρτιση 1mol ιόντων
  - β) το ηλεκτρικό φορτίο 1mol ιόντων
  - γ) το φορτίο 1mol ηλεκτρονίων
  - δ) τον αριθμό mol μιας χημικής ουσίας που παράγεται κατά την εκφόρτιση 1mol ιόντων

**Μονάδες: 4**



3. Εξηγήστε για ποιο λόγο προκειμένου να παρασκευάσουμε μεταλλικό νάτριο κάνουμε ηλεκτρόλυση τήγματος και όχι υδατικού διαλύματος χλωριούχου νατρίου.

Γράψτε τις ημιαντιδράσεις αναγωγής που πραγματοποιούνται κατά την ηλεκτρόλυση α) τήγματος και β) πυκνού υδατικού διαλύματος χλωριούχου νατρίου.

**Μονάδες: 6**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Υπολογίστε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που αποβάλλονται στο ηλεκτρόδιο της ανόδου, όταν παρασκευάζεται 1 mol  $\text{Cl}_2$  με ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος  $\text{CuCl}_2$ . Πόσα mol Cu παράγονται συγχρόνως στην κάθοδο της ηλεκτρολυτικής συσκευής;

**Μονάδες: 7**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....