

16^η Εργαστηριακή άσκηση:

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

16.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

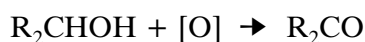
16.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ¹

Σκοπός του πειράματος είναι η διαπίστωση ορισμένων χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των αλκοολών και ειδικότερα της μεθανόλης και της αιθανόλης.

Α. Οι **αλκοόλες** αποτελούν την ομόλογη σειρά των οργανικών ενώσεων που έχουν γενικό μοριακό τύπο: ROH (ή C_nH_{2n-1}OH, n ≥ 1). Η ομάδα του υδροξυλίου (-OH), την οποία περιέχουν, είναι η κυρίως υπεύθυνη για τη χημική δραστηριότητα των αλκοολών.

Οι αλκοόλες, ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων υδρογόνου με τα οποία είναι ενωμένο το άτομο άνθρακα που συνδέεται με την ομάδα του υδροξυλίου, διακρίνονται σε **πρωτοταγείς** (RCH₂OH), **δευτεροταγείς** (R₂CHOH) και **τριτοταγείς** (R₃COH).

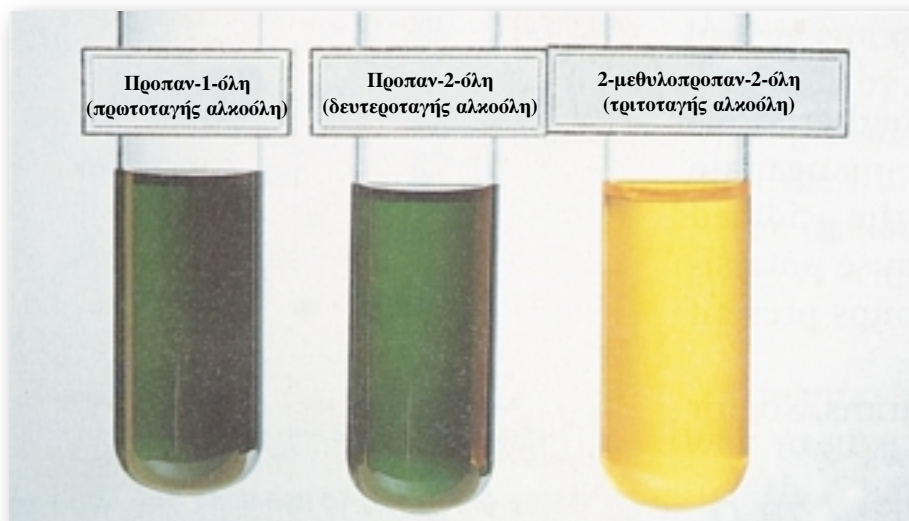
(α) Οι πρωτοταγείς και οι δευτεροταγείς αλκοόλες **οξειδώνονται** εύκολα, οι μεν πρώτες προς αλδεϋδες, οι δε δεύτερες προς κετόνες:



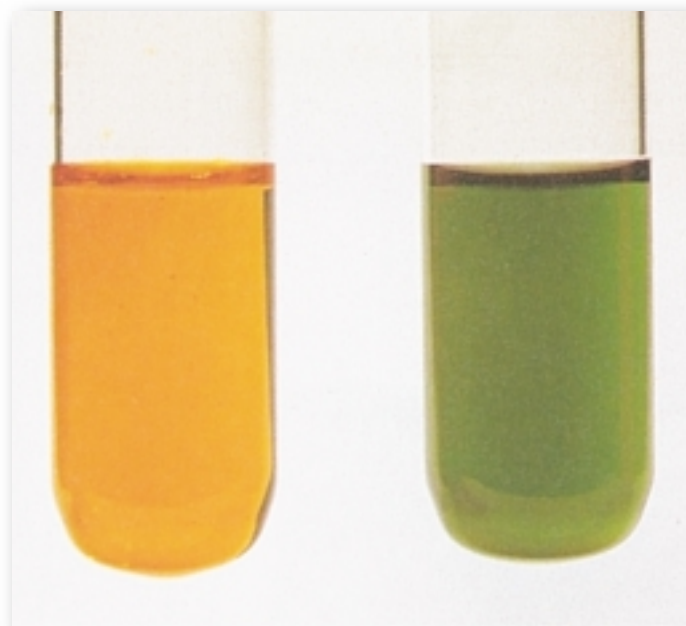
Οι τριτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται πολύ πιο δύσκολα. Οι αλδεϋδες, αν δεν απομακρυνθούν από το αντιδρών σύστημα, οξειδώνονται με τη σειρά τους προς οργανικά οξέα, ενώ οι κετόνες υφίστανται δύσκολα περαιτέρω οξείδωση. Έτσι, η μεθανόλη οξειδώνεται προς φορμαλδεϋδη, και η τελευταία, αν δεν απομακρυνθεί ως αέριο, οξειδώνεται προς μυρμηκικό οξύ:

$$\text{CH}_3\text{OH} + [\text{O}] \rightarrow \text{H-CO-H} \text{ και } \text{H-CO-H} + [\text{O}] \rightarrow \text{H-COO-H}$$

1. Βλ. σχετικά 9ο Κεφάλαιο (Μεθανόλη και Αιθανόλη) του βιβλίου με τίτλο: Χημική Τεχνολογία II (ΤΕΕ, Β' τάξη 1ου κύκλου, Τομέας Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών).

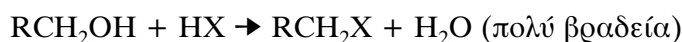


Κατά την οξείδωση των πρωτοταγών και των δευτεροταγών (όχι όμως των τριτοταγών) αλκοολών με διχρωμικό κάλιο, το χρώμα από πορτοκαλί γίνεται πράσινο (το πράσινο χρώμα οφείλεται στα ιόντα Cr^{3+}).

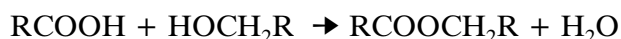
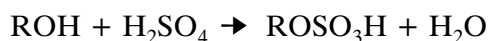


*Αριστερά: διάλυμα με όξινο διχρωμικό κάλιο.
Δεξιά: το ίδιο διάλυμα μετά από προσθήκη αιθανάλης και θέρμανση (το πράσινο χρώμα οφείλεται στα ιόντα Cr^{3+}).*

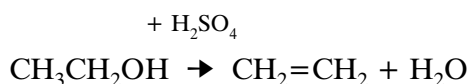
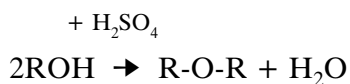
- (β) Οι αντιδράσεις **αντικατάστασης της ομάδας του υδροξυλίου** πραγματοποιούνται ευκολότερα με τριτοταγείς αλκοόλες. Οι πρωτοταγείς αλκοόλες δίνουν βραδείες αντιδράσεις αντικατάστασης, και για το λόγο αυτό είναι σκόπιμη η χρησιμοποίηση κατάλληλου καταλύτη. Έτσι, κατά την αντίδραση αλκοόλης με υδραλογόνο HX, έχουμε:



- (γ) Οι αλκοόλες αντιδρούν με οξέα και σχηματίζουν εστέρες (**εστεροποίηση**). Από οργανικά οξέα σχηματίζονται οργανικοί εστέρες και από ανόργανα, ανόργανοι. Στις αντιδράσεις αυτές αποσχίζεται το άτομο υδρογόνου από την ομάδα υδροξυλίου της αλκοόλης. Οι αντιδράσεις εστεροποίησης είναι ταχύτερες για τις πρωτοταγείς αλκοόλες:



- (δ) Οι αλκοόλες υφίστανται εύκολα **αφυδάτωση**, όταν θερμαίνονται παρουσία αφυδατωτικών παραγόντων (π.χ. H_2SO_4 ή P_2O_5). Η αφυδάτωση των αλκοολών γίνεται είτε μεταξύ δύο διαφορετικών μορίων, οπότε σχηματίζεται αιθέρας, είτε σε ένα μόριο, οπότε σχηματίζεται ακόρεστος υδρογονάνθρακας:

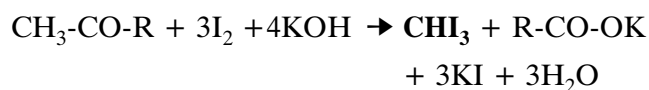


- (ε) Το υδρογόνο της ομάδας υδροξυλίου των αλκοολών, υπό την επίδραση δραστικών μετάλλων (K, Na, Mg, Al), αντικαθίσταται με τα μέταλλα αυτά και σχηματίζει **αλκοολικά**

άλατα (αλκοξείδια), γεγονός που επιβεβαιώνει τον όξινο χαρακτήρα των αλκοολών:



(στ) Οι αλκοόλες που οξειδώνονται προς ενώσεις του τύπου $\text{CH}_3\text{-CO-R}$, όπου το R είναι άτομο υδρογόνου ή αλκυλομάδα, αντιδρούν με αλκαλικό διάλυμα αλογόνου X και σχηματίζουν αλογονοφόρμιο ή αλοφόρμιο, CHX_3 (**αλοφορμική αντίδραση**):



Αρχικά, γίνεται οξείδωση της αλκοόλης, με την επίδραση του αλογόνου, προς καρβονυλική ένωση.

Β. Η **μεθανόλη** (CH_3OH) είναι το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκοολών. Παράγεται (α) με ξηρή απόσταξη των ξύλων (ξύλοξος) ή (β) από το συνθετικό αέριο, $\text{CO} + \text{H}_2$ (το συνθετικό αέριο παράγεται είτε από το φυσικό αέριο, CH_4 , είτε με αεριοποίηση του άνθρακα με επίδραση υδρατμών). Είναι άχρωμο, διαυγές, εύφλεκτο υγρό. Αναμειγνύεται με το νερό και την αιθανόλη. Έχει σ.ζ. 64 έως 65°C και είναι τοξική (προκαλεί τύφλωση ή και θάνατο). Χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή φορμαλδεΰδης και άλλων οργανικών ενώσεων, ενώ χρησιμοποιείται ως αντιψυκτικό και ως πρόσθετο βενζίνης για την αύξηση του αριθμού οκτανίων.

Η **αιθανόλη** ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) παράγεται (α) με αλκοολική ζύμωση των σακχάρων (από σταφύλια ή δημητριακά), (β) από το αιθυλένιο, με επίδραση θειικού οξέος και στη συνέχεια με υδρόλυση ή με απευθείας ενυδάτωση ή (γ) από το ακετυλένιο, με προσθήκη νερού και στη συνέχεια με καταλυτική υδρογόνωση. Είναι άχρωμο, διαυγές, εύφλεκτο υγρό, πολύ ευκίνητο. Αναμειγνύεται με το νερό, την ακετόνη, τον αιθέρα και τη γλυκερόλη. Έχει σ.ζ. 78 έως 79°C, ενώ σε μεγάλες δόσεις καθίσταται τοξική για τον ανθρώπινο οργανισμό. Χρησιμοποιείται ως

16.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

διαλύτης, αντισηπτικό, συστατικό αλκοολούχων ποτών και πρώτη ύλη για την παραγωγή άλλων οργανικών ενώσεων.

A. ΟΡΓΑΝΑ:

1. Δοκιμαστικοί σωλήνες.
2. Ποτήρια ζέσεως.

B. ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ-ΥΛΙΚΑ:

1. Διάλυμα διχρωμικού καλίου συγκέντρωσης 0,05 M.
2. Πυκνό διάλυμα θειικού οξέος (π.χ. συγκέντρωσης 18 M).
3. Αιθανόλη ή καθαρό οινόπνευμα.
4. Παγόμορφο οξικό οξύ (CH_3COOH).
5. Νάτριο.
6. Μεθανόλη.
7. Διάλυμα δείκτη φαινολοφθαλεΐνης (0,1 g σκόνης φαινολοφθαλεΐνης διαλύεται σε 80 ml αιθανόλης 95% και το μείγμα αραιώνεται στα 100 ml με απεσταγμένο νερό).
8. Ακετόνη.
9. Υδατικό διάλυμα ιωδίου (συγκέντρωσης 0,5 M) και ιωδιούχου καλίου (συγκέντρωσης 1,2 M).
10. Διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου συγκέντρωσης 3 M.

16.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

A. Οξείδωση της αιθανόλης με διχρωμικό κάλιο

1. Τοποθετήστε σε δοκιμαστικό σωλήνα 5 ml διαλύματος διχρωμικού καλίου 0,05 M και προσθέστε 2 σταγόνες πυκνού διαλύματος θειικού οξέος.
2. Προσθέστε στο δοκιμαστικό σωλήνα 4 σταγόνες αιθανόλης.
3. Θερμάνετε το διάλυμα, χωρίς να φτάσει σε βρασμό.
4. Παρατηρήστε την οσμή και τη χρωματική αλλαγή του διαλύματος.

B. Εστεροποίηση της αιθανόλης με οξικό οξύ

1. Τοποθετήστε σε δοκιμαστικό σωλήνα περίπου 1 ml παγόμορφου οξικού οξέος και προσθέστε 1 ml αιθανόλης.
2. Προσθέστε στο δοκιμαστικό σωλήνα 0,5 ml πυκνού διαλύματος θειικού οξέος και αναμείξτε το περιεχόμενο.

3. Τοποθετήστε το δοκιμαστικό σωλήνα εντός ποτηριού ζέσεως με θερμό νερό επί 5 min.
4. Απομακρύνετε το δοκιμαστικό σωλήνα από το ποτήρι ζέσεως και προσθέστε 10 ml απεσταγμένου νερού (με τον τρόπο αυτό συγκρατείται η περίσσεια του οξέος ή της αιθανόλης και δεν αναδίδεται η οσμή τους). Παρατηρήστε τη χαρακτηριστική οσμή του εστέρα που σχηματίστηκε, καθώς και τον πιθανό σχηματισμό σταγόνων ελαίου στην κορυφή του υδατικού μείγματος.

Γ. Αντίδραση αφυδάτωσης της αιθανόλης με θειικό οξύ

1. Τοποθετήστε σε δοκιμαστικό σωλήνα 2 ml αιθανόλης και προσθέστε, κατά σταγόνες, 2 ml πυκνού διαλύματος θειικού οξέος, ανακινώντας μετά την προσθήκη της κάθε σταγόνας.
2. Θερμάνετε το δοκιμαστικό σωλήνα σε ήπια φλόγα μέχρι η θερμοκρασία του μείγματος να φτάσει τους 150 °C. Όταν εμφανιστούν φυσαλίδες αιθυλενίου, απομακρύνετε το δοκιμαστικό σωλήνα από τη φλόγα (κλείστε το λύχνο) και αφήστε το μείγμα να ψυχθεί, ώσπου να σταματήσει η έκλυση φυσαλίδων αιθυλενίου (το μείγμα εξακολουθεί να είναι σχετικώς θερμό). Έτσι, διακόπτετε την αντίδραση αφυδάτωσης της αιθανόλης πριν από την κατανάλωση ολόκληρης της ποσότητας του θειικού οξέος.
3. Μεταφέρετε το θερμό μείγμα σε μικρό ποτήρι ζέσεως το οποίο περιέχει 2 ml αιθανόλης. Αναμείξτε το περιεχόμενο και παρατηρήστε την οσμή του προϊόντος που σχηματίζεται.

Δ. Αντίδραση μεθανόλης με δραστικό μέταλλο προς σχηματισμό αλκοξειδίου

1. Τοποθετήστε σε δοκιμαστικό σωλήνα 5 ml μεθανόλης και προσθέστε 0,5 g νατρίου.
2. Τοποθετήστε πάνω από το δοκιμαστικό σωλήνα άλλον, ανεστραμμένο, κενό δοκιμαστικό σωλήνα, ώστε να συλλέξετε το αέριο που παράγεται.
3. Αναφλέξετε με φλόγα κεριού το αέριο που συσσωρεύτηκε στον ανεστραμμένο δοκιμαστικό σωλήνα.

4. Προσθέστε στο δοκιμαστικό σωλήνα με το μείγμα 3 σταγόνες διαλύματος δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και παρατηρήστε το κόκκινο χρώμα που εμφανίζεται.

E. Αντίδραση αλοφορμίου

1. Τοποθετήστε σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα 1 ml αιθανόλης και σε έναν άλλο 1 ml ακετόνης.
2. Προσθέστε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα 3 ml νερού και 5 ml διαλύματος I_2 (0,5 M) και KI (1,2 M).
3. Προσθέστε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα, κατά σταγόνες, 3 ml διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου 3 M. Αν δε σχηματιστεί ίζημα, θερμάνετε (μέχρι τους 60 °C) το περιεχόμενο κάθε δοκιμαστικού σωλήνα επί 3 min μέσα σε ποτήρι ζέσεως με θερμό νερό. Παρατηρήστε την οσμή και την εμφάνιση (κίτρινο) του ιζήματος που σχηματίζεται.

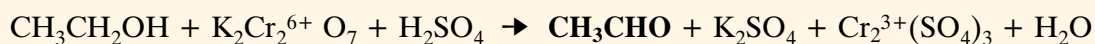
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

- ① Η χημική αντίδραση του πειράματος Α. της οξείδωσης της αιθανόλης με όξινο διάλυμα διχρωμικού καλίου περιγράφεται ποιοτικά από την εξίσωση:



- (α) Συμπληρώστε την εξίσωση με τους κατάλληλους συντελεστές.
(β) Σε ποιο από τα προϊόντα οφείλεται η χαρακτηριστική οσμή;
(γ) Ποιο από τα ιόντα Cr^{6+} και Cr^{3+} έχει πορτοκαλί χρώμα και ποιο έχει πράσινο;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ② Γράψτε την εξίσωση που αποδίδει τη χημική αντίδραση της εστεροποίησης της αιθανόλης με το οξικό οξύ, που πραγματοποιήθηκε στο πείραμα Β.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ③ Κατά την αντίδραση του θειικού οξέος με την αιθανόλη εν θερμώ, στο πείραμα Γ. παράγεται αιθέρας, μόνο όταν η θερμοκρασία διατηρείται κάτω από τους $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Πώς αιτιολογείτε το γεγονός αυτό; Γράψτε τις εξισώσεις των σχετικών χημικών αντιδράσεων.

- ④ Γράψτε την εξίσωση που περιγράφει τη χημική αντίδραση που συμβαίνει στο πείραμα Δ. Με ποιο τρόπο πιστοποιήθηκε ο σχηματισμός υδρογόνου; Το χρώμα που εμφανίζει το διάλυμα μετά την προσθήκη της φαινολοφθαλεΐνης είναι ενδεικτικό όξινου ή αλκαλικού περιβάλλοντος; Πού οφείλεται το περιβάλλον αυτό;

- ⑤ Με βάση τις παρατηρήσεις που κάνατε στο πείραμα Ε: (α) Γράψτε την εξίσωση της χημικής αντίδρασης που πραγματοποιείται (αλοφορμική αντίδραση). (β) Περιγράψτε το χρώμα, την οσμή και τη διαλυτότητα στο νερό του ιωδοφορμίου που σχηματίζεται. (γ) Συγκρίνετε το συντακτικό τύπο της αιθανόλης με τον τύπο της ακετόνης. Ποιες είναι οι κοινές ομάδες των ενώσεων που σχηματίζουν ιωδοφόρμιο; (δ) Εξηγήστε αν αναμένετε να δίνουν η ισοπροπυλική αλκοόλη και η κανονική βουτυλική αλκοόλη την αλοφορμική αντίδραση.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17^η Εργαστηριακή άσκηση:

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΣΑΠΩΝΟΣ

17.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

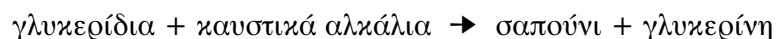
Σκοπός του πειράματος είναι η παρασκευή σαπουνιού από ελαιόλαδο.

17.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ¹

Τα σαπούνια είναι μείγματα αλάτων ορισμένων λιπαρών οξέων, κυρίως του παλμιτικού, του στεατικού και του ελαϊκού, με νάτριο (σκληρά σαπούνια) ή με κάλιο (μαλακά σαπούνια). Για παράδειγμα, το ελαϊκό νάτριο ($C_{17}H_{33}COO\cdot Na^+$) είναι σαπούνι.

Τα άλατα αυτά παρασκευάζονται με αντίδραση των λιπών και των ελαίων (τα οποία αποτελούνται από γλυκερίδια) με καυστικό νάτριο (NaOH) ή με καυστικό κάλιο (KOH).

Η αντίδραση η οποία λαμβάνει χώρα ονομάζεται **σαπωνοποίηση**:



17.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

A. ΟΡΓΑΝΑ:

1. Λύχνος Bunsen.
2. Τρίποδας θέρμανσης.
3. Πλέγμα αμιάντου.
4. Ποτήρι ζέσεως των 250 ml.
5. Ογκομετρικός κύλινδρος 100 ml.
6. Γυάλινη ράβδος ανάδευσης.
7. Δοκιμαστικός σωλήνας.

1. Βλ. σχετικά 10ο Κεφάλαιο (Σάπωνες και Απορρυπαντικά) του βιβλίου με τίτλο: Χημική Τεχνολογία II (ΤΕΕ, Β' τάξη 1ου κύκλου, Τομέας Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών).

17.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

B. ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ-ΥΛΙΚΑ:

1. Ελαιόλαδο.
2. Αιθανόλη (οινόπνευμα).
3. Κορεσμένο διάλυμα NaOH.
4. Κορεσμένο διάλυμα NaCl.

1. Σε ποτήρι ζέσεως των 250 ml τοποθετήστε 10 ml ελαιόλαδο, 20 ml οиноπνεύματος και 5 ml κορεσμένου διαλύματος NaOH.
2. Τοποθετήστε το πλέγμα αμιάντου επάνω στον τρίποδα θέρμανσης και, στη συνέχεια, επάνω στο πλέγμα το ποτήρι με το περιεχόμενό του. Θερμάνετε το μείγμα σε χαμηλή φλόγα, ενώ συγχρόνως αναδεύετε συνεχώς με τη γυάλινη ράβδο, ώσπου να σχηματιστεί στην επιφάνεια παχύρρευστη μάζα.
3. Αφήστε το μείγμα σε ηρεμία για 10 min περίπου και προσθέστε στη συνέχεια 60 ml νερού.
4. Θερμάνετε πάλι το μείγμα, ανακατεύοντας, ώσπου αυτό να διαλυθεί.
5. Προσθέστε 80 ml κορεσμένου διαλύματος NaCl και αναδεύσετε καλά το περιεχόμενο του ποτηριού.
6. Σβήστε το λύχνο και αφήστε το μείγμα να ψυχθεί. Στην επιφάνειά του συγκεντρώνεται το σαπούνι με τη μορφή άσπρης, παχύρρευστης μάζας.
7. Αφού ψυχθεί αρκετά, αποχύστε την υγρή φάση και προσθέστε στο ποτήρι λίγο νερό. Ξεπλύνετε ελαφρά το σαπούνι και αποχύστε το νερό αμέσως.
8. Μεταφέρετε το σαπούνι σε μια στεγνή επιφάνεια (π.χ. ύαλο ωρολογίου), για να στεγνώσει.
9. Τοποθετήστε μέρος του σαπουνιού που παρασκευάσατε μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέστε λίγο νερό. Αναταράξτε το σωλήνα κλείνοντας το στόμιο με το δάκτυλό σας. Παρατηρήστε αν σχηματίζεται αφρός.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΣΑΠΩΝΟΣ

Ονοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

- ① Ποια αντίδραση λαμβάνει χώρα κατά την παρασκευή του σαπουνιού; Γράψτε τη χημική εξίσωση.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ② Για ποιο λόγο προσθέτουμε κορεσμένο διάλυμα NaCl στο στάδιο 5. του πειράματος;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ③ Αν για την παρασκευή του σαπουνιού χρησιμοποιηθεί γλυκερίδιο του παλμιτικού οξέος ($C_{15}H_{31}COOH$), ποιος θα είναι ο μοριακός τύπος του σαπουνιού που θα παρασκευαστεί; Ποιο θα ήταν το λιπόφιλο και ποιο το υδρόφιλο τμήμα του μορίου του σαπουνιού;

[illegible]

18^η Εργαστηριακή άσκηση:

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

18.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός του πειράματος είναι ο προσδιορισμός του αριθμού σαπωνοποίησης ελαιολάδου.

18.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ο αριθμός σαπωνοποίησης (Α.Σ.) είναι η ποσότητα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) ή υδροξειδίου του καλίου (KOH), εκφρασμένη σε χιλιοστόγραμμα (mg), που απαιτείται για την σαπωνοποίηση 1 g λίπους ή ελαίου.

Η αντίδραση σαπωνοποίησης είναι βραδεία και ατελής. Για να την επιταχύνουμε και να ευνοήσουμε την κατά το δυνατόν πλήρη σαπωνοποίηση, εργαζόμαστε σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία περίσσειας βάσης. Οι οργανικοί διαλύτες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι αλκοόλες και κυρίως η αιθανόλη (οινόπνευμα).

Η τιμή του αριθμού σαπωνοποίησης στα λίπη και στα έλαια εξαρτάται από το μοριακό βάρος (M.B. ή σχετική μοριακή μάζα M_r) των λιπαρών οξέων που περιέχονται σε αυτά. Αυξανόμενου του M.B. μειώνεται ο Α.Σ. και αντίστροφα.

18.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

A. ΟΡΓΑΝΑ:

1. Φιάλες με εσφυρισμένο πώμα (σφαιρικές ή κωνικές) των 250 ml.
2. Αεροψυκτήρας ή υδροψυκτήρας.
3. Υδατόλουτρο.
4. Προχοΐδα.
5. Τεμαχίδια πορσελάνης ή γυάλινα σφαιρίδια ή ελαφρόπετρα.

1. Βλ. σχετικά 10ο Κεφάλαιο (Σάπωνες και Απορρυπαντικά) του βιβλίου με τίτλο: Χημική Τεχνολογία II (ΤΕΕ, Β' τάξη 1ου κύκλου, Τομέας Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών).

18.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Β. ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ-ΥΛΙΚΑ:

1. Ελαιόλαδο.
2. Διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,5 M.
3. Αλκοολικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0,5 M (φυλάσσεται εντός σκοτεινόχρωμης φιάλης καλά πωματισμένης).
4. Αλκοολικό διάλυμα φαινολοφθαλείνης περιεκτικότητας 1% μ/μ.

1. Μέσα σε σφαιρική φιάλη ζυγίστε 2 g ελαιολάδου με ακρίβεια $\pm 0,001$ g και σε αυτά προσθέστε, με προχοΐδα, 25 ml αλκοολικού διαλύματος KOH 0,5 M.
2. Συνδέστε τη φιάλη με κάθετο ψυκτήρα και αφήστε το μείγμα να βράζει ήπια επί μία ώρα, ανακινώντας το κατά διαστήματα. Μέσα στη φιάλη προσθέστε τεμαχίδια πορσελάνης ή γυάλινα σφαιρίδια ή ελαφρόπετρα για ομαλό βρασμό.
3. Ογκομετρήστε το διάλυμα εν θερμώ με διάλυμα HCl 0,5 M. Στη συνέχεια, ογκομετρήστε το αρχικό αλκοολικό διάλυμα KOH.
4. Υπολογίστε τον αριθμό σαπωνοποίησης (Α.Σ.) από τον τύπο:

$$A.S. = \frac{56 \times 0,5 \times (\alpha - \beta)}{\gamma}$$

όπου: α = ml διαλύματος HCl 0,5 M που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση του αλκοολικού διαλύματος KOH,

β = ml HCl 0,5M που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση του δείγματος,

γ = βάρος ελαιολάδου σε g.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΑΠΩΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ονοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

- ① Τι ονομάζουμε Α.Σ., και από τι αυτός εξαρτάται;

.....

.....

.....

.....

.....

- ② Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

	Ογκομέτρηση αλκοολικού διαλύματος ΚΟΗ	Ογκομέτρηση δείγματος
Αρχική ένδειξη προχοΐδας		
Τελική ένδειξη προχοΐδας		
Όγκος διαλύματος HCl 0,5 M	$\alpha =$	$\beta =$

- ③ Υπολογίσετε τον Α.Σ. χρησιμοποιώντας τις τιμές των α και β του παραπάνω πίνακα.

.....

.....

.....

.....

.....

19^η Εργαστηριακή άσκηση:

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΥΚΑΝΤΙΚΟΥ (ΥΠΕΡΒΟΡΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ) ΣΕ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

19.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός του πειράματος είναι ο ποσοτικός προσδιορισμός υπερβορικού νατρίου σε απορρυπαντικά.

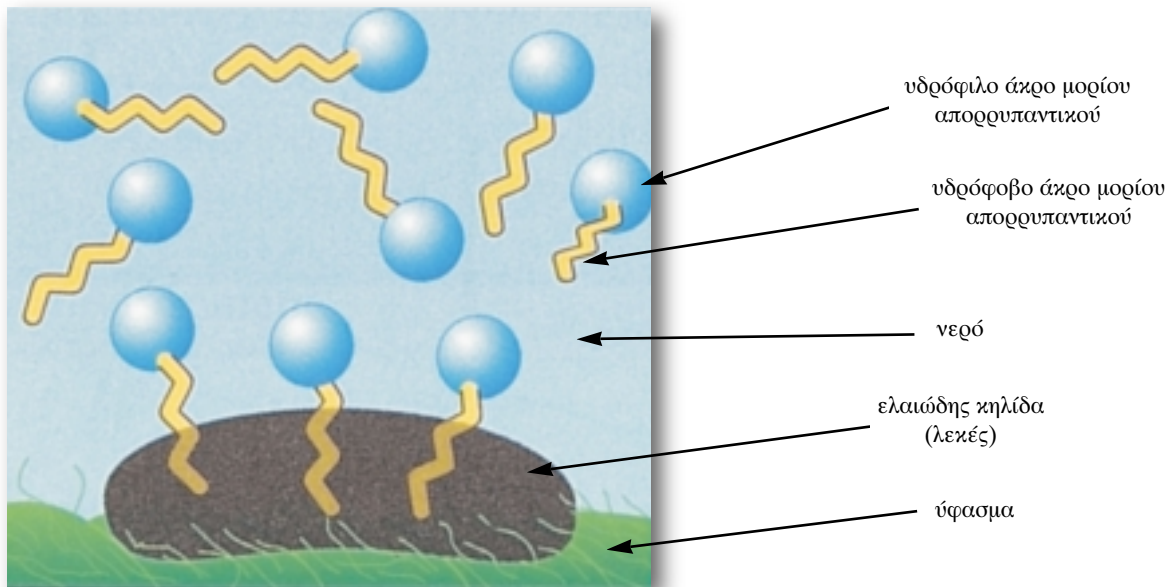
19.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ¹

Τα απορρυπαντικά έχουν σχετικά χαμηλό κόστος παρασκευής, και η δράση τους είναι ανάλογη με αυτήν των σαπουνιών.

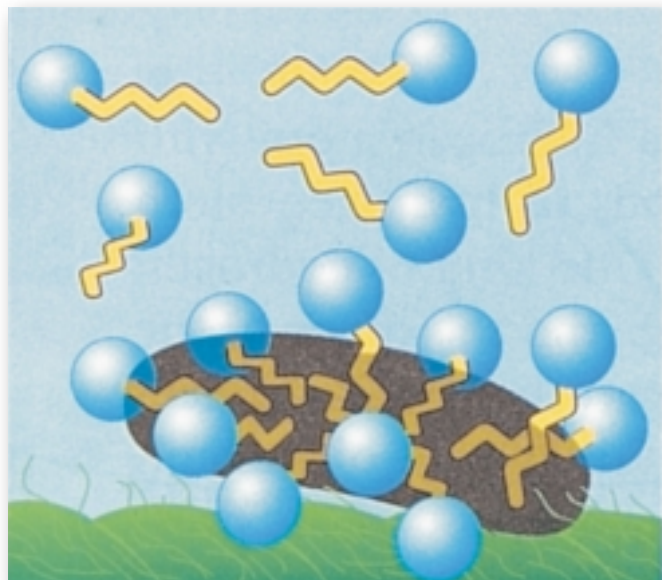
Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των απορρυπαντικών είναι κυρίως προϊόντα του πετρελαίου. Τα απορρυπαντικά περιέχουν και πρόσθετες ουσίες όπως το πυριτικό νάτριο, το ανθρακικό νάτριο και διάφορα φωσφορικά άλατα. Οι ουσίες αυτές αυξάνουν μεν την απορρυπαντική δράση των απορρυπαντικών, ταυτόχρονα όμως ρυπαίνουν τα ύδατα και προκαλούν ευτροφισμό του υδατικού περιβάλλοντος.

Λεκέδες που οφείλονται σε πρωτεΐνες (αίμα, αυγό, γάλα) δεν μπορούν να απομακρυνθούν μόνο με τη δράση των απορρυπαντικών, αλλά χρειάζονται και τη δράση οξειδωτικών λευκαντικών μέσων. Δύο είναι οι κυριότερες κατηγορίες των λευκαντικών: αυτά που περιέχουν υποχλωριώδη ιόντα (ClO^-), όπως είναι, για παράδειγμα, το υποχλωριώδες νάτριο (NaClO , χλωρίνη), και αυτά που περιέχουν ομάδες υπεροξειδίου ($-\text{O}-\text{O}-$), όπως είναι, για παράδειγμα, το υπερβορικό νάτριο ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), το οποίο είναι το συχνότερα χρησιμοποιούμενο στερεό λευκαντικό. Χρησιμοποιείται ως ήπιο λευκαντικό στο πλύσιμο των ρούχων, σε αντίθεση με τη χλωρίνη, διότι δεν υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των ρούχων από κακή επιλογή της θερμοκρασίας.

1. Βλ. σχετικά 10ο Κεφάλαιο (Σάπωνες και Απορρυπαντικά) του βιβλίου με τίτλο: *Χημική Τεχνολογία II (ΤΕΕ, Β΄ τάξη 1ου κύκλου, Τομέας Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών)*.



Το υδροφοβο άκρο κάθε μορίου απορρυπαντικού συνδέεται με την ανθρακική αλυσίδα των μορίων της ελαιώδους κηλίδας, ενώ το υδροφιλο άκρο συνδέεται με τα μόρια του νερού, παρασύροντας έτσι το λεκέ.



19.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ**A. ΟΡΓΑΝΑ:**

1. Ογκομετρική φιάλη των 1.000 ml.
2. Κωνική φιάλη των 250 ml.
3. Προχοΐδα των 50 ml.
4. Ηλεκτρικός αναδευτήρας.
5. Ογκομετρικός κύλινδρος των 50 ml.

B. ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ-ΥΛΙΚΑ:

1. Απορρυπαντικό εμπορίου.
2. Διάλυμα θειικού οξέος, συγκέντρωσης 5 N.
3. Ένυδρο θειικό αργίλιο ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$).
4. Ένυδρο νιτρικό βισμούθιο ($\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).
5. Ένυδρο θειικό μαγγάνιο ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).
6. Διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, συγκέντρωσης 0,1 N.

19.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Διαλύστε 50 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, 5 g $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ και 5 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ σε 1.000 ml διαλύματος H_2SO_4 5 N (διάλυμα Α).
2. Ζυγίστε σε κωνική φιάλη των 250 ml περίπου 1 g απορρυπαντικού με ακρίβεια $\pm 0,001$ g, προσθέστε νερό και τοποθετήστε το δείγμα στον αναδευτήρα για 3 min.
3. Προσθέστε 20 ml διαλύματος Α, το οποίο παρασκευάσατε στο βήμα 1.
4. Ογκομετρήστε² με διάλυμα KMnO_4 0,1 N, μέχρις ότου το δείγμα αποκτήσει μόνιμη ρόδινη χροιά.
5. Υπολογίστε την επί τοις εκατό περιεκτικότητα του δείγματος σε υπερβορικό νάτριο, $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\% \text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O} = \frac{V \times 0,00769 \times 100}{W}$$

όπου: V = όγκος διαλύματος KMnO_4 που καταναλώθηκε στην ογκομέτρηση, σε ml,

W = μάζα δείγματος, σε g.

2. Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την ογκομέτρηση διαλυμάτων βλ. Εισαγωγή στην 8η εργαστηριακή άσκηση (Προσδιορισμός περιεκτικότητας διαλύματος αμμωνίας).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΥΚΑΝΤΙΚΟΥ (ΥΠΕΡΒΟΡΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ)
ΣΕ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

① Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Μάζα δείγματος, W	
Όγκος διαλύματος KMnO_4 , V	

② Υπολογίστε την % περιεκτικότητα του δείγματος σε $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ χρησιμοποιώντας τις τιμές των W και V του παραπάνω πίνακα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

③ Για ποιο λόγο πριν από την ογκομέτρηση προσθέτουμε στο δείγμα διάλυμα H_2SO_4 ;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20^η Εργαστηριακή άσκηση:

ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΕ ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ

20.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

20.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ¹

Σκοπός του πειράματος είναι ο ποσοτικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας σιδηρομεταλλεύματος σε σίδηρο.

A. Φυσικοχημικός έλεγχος μεταλλεύματος

Όπως συμβαίνει σε κάθε περίπτωση εργαστηριακού ελέγχου υλικού, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του **ελέγχου ποιότητας μεταλλεύματος** με εφαρμογή των κατάλληλων φυσικοχημικών μεθόδων ανάγεται κατ' αρχάς στην ορθή **δειγματοληψία** (λήψη του προς εξέταση δείγματος από το μέταλλευμα). Λανθασμένη δειγματοληψία, δηλαδή λήψη μη αντιπροσωπευτικού δείγματος, ακόμη και αν όλες οι αναλύσεις τις οποίες θα υποστεί στη συνέχεια το συγκεκριμένο δείγμα είναι αξιόπιστες, οδηγεί στην παραγωγή αναξιόπιστων-παραπλανητικών αποτελεσμάτων, όσον αφορά την ποιότητα του μεταλλεύματος. Επομένως, ο βιομηχανικός υπεύθυνος της δειγματοληψίας δεν πρέπει να φεισθεί κόπου και χρημάτων, προκειμένου να πραγματοποιήσει ορθή δειγματοληψία.

(α) Προσδιορισμός της χημικής σύστασης μεταλλεύματος

Μετά τη δειγματοληψία ακολουθεί **τεμαχισμός** του στερεού δείγματος σε μεγάλα τεμάχια και **κατάτμηση** των τεμαχίων αυτών σε άλλα μικρότερα. Ο μεν τεμαχισμός γίνεται σε ειδικούς περιστροφικούς τεμαχιστές, η δε κατάτμηση γίνεται αρχικά σε ειδικές ατσάλινες μηχανές σύνθλιψης, στις οποίες τα τεμαχίδια αποκτούν μέγεθος όχι μεγαλύτερο από 1/8 της ίντσας, και στη

1. Βλ. σχετικά 11ο Κεφάλαιο (Μεταλλουργία Σιδήρου) του βιβλίου με τίτλο: Χημική Τεχνολογία II (ΤΕΕ, Β' τάξη 1ου κύκλου, Τομέας Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών).

συνέχεια σε ιγδία (γουνδιά) από ειδικά υλικά (π.χ. καρβίδιο του βολφραμίου ή του βορίου), στα οποία τα τεμαχίδια του μεταλλεύματος αποκτούν ακόμη μικρότερο μέγεθος.

Στη συνέχεια, εφαρμόζεται κάποια τεχνική **αποσύνθεσης** του δείγματος με σκοπό να παραληφθεί προς φυσικοχημική εξέταση ένα ομογενές διάλυμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορα άλατα και αλκάλια (υδροξείδια αλκαλίων, ανθρακικά ή βορικά αλκάλια κ.ο.κ.), καθώς και η τεχνική της όξινης προσβολής. Με την αποσύνθεση παράγεται συνήθως ένα ομογενές μείγμα του μεταλλεύματος. Ακολουθεί η διάλυση του μείγματος σε όξινο διάλυμα.

Τέλος, το επεξεργασμένο δείγμα υπόκειται στις κατάλληλες φυσικοχημικές μεθόδους ανάλυσης, οι οποίες πλέον έχουν προτυποποιηθεί, περιγράφονται δηλαδή αναλυτικά σε κατάλληλα επίσημα κείμενα-**πρότυπα** (π.χ. Βρετανικά Πρότυπα). Η παλαιότερη προσέγγιση ήταν εξαιρετικά χρονοβόρα εξαιτίας του γεγονότος ότι τα διάφορα στοιχεία που περιέχονταν στα μεταλλεύματα προσδιορίζονταν με τη σειρά, οπότε μία πλήρης εξέταση απαιτούσε 4-7 ημέρες. Αντιθέτως, οι σύγχρονες μέθοδοι επιτρέπουν την ολοκλήρωση της ανάλυσης σε μία μόνο ημέρα. Έτσι, τα διάφορα επιμέρους συστατικά του δείγματος προσδιορίζονται, π.χ. μετά από κατεργασία με υδροφθορικό οξύ, φασματοφωτομετρικά ή με άλλες ενόργανες μεθόδους ή συμπλοκομετρικά, ενώ από την απώλεια μάζας κατά την πύρωση του δείγματος είναι δυνατόν να προσδιοριστεί η περιεκτικότητά του σε νερό και σε άλλες πτητικές ενώσεις (π.χ. ανθρακικά).

(β) Προσδιορισμός άλλων χαρακτηριστικών ιδιοτήτων μεταλλεύματος

Άλλες χαρακτηριστικές ιδιότητες των οποίων ο προσδιορισμός έχει ιδιαίτερη σημασία για την ταυτοποίηση του μεταλλεύματος είναι το **σύστημα κρυστάλλωσης**, το **ειδικό βάρος**, η **σκληρότητα**, το **χρώμα**, η **διαλυτότητα** σε υδροχλωρικό οξύ, σε νιτρικό οξύ και σε θειικό οξύ, ο **δείκτης διάθλασης**, η **ανακλαστικότητα** κ.ο.κ.

B. Η περίπτωση του σιδηρομεταλλεύματος

Ο σίδηρος απαντά στη φύση με τη μορφή διάφορων μεταλλευμάτων του, όπως ο **μαγνητίτης** (Fe_3O_4), με περιεκτικότητα σε σίδηρο της τάξης του 50-70%, ο **αιματίτης** (Fe_2O_3), το πιο διαδομένο σιδηρομετάλλευμα, με περιεκτικότητα σε σίδηρο της τάξης του 40-70%, ο **λεμονίτης** ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) και άλλα ένυδρα οξείδια του σιδήρου, με περιεκτικότητα σε σίδηρο της τάξης του 20-60%, καθώς και ο **σιδηρίτης** (FeCO_3), με περιεκτικότητα σε σίδηρο της τάξης του 30-40%.

Τα ειδικότερα χαρακτηριστικά ορισμένων σιδηρομεταλλευμάτων, τα οποία συχνά χρησιμοποιούνται και για την ταυτοποίησή τους, παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας
Χαρακτηριστικά σιδηρομεταλλευμάτων

	Σύσταση	Κρυσταλλικό σύστημα	Ειδικό βάρος	Σκληρότητα (Mohs)	Χρώμα	Διαλυτότητα σε HCl	Ανακλαστικότητα	Παρατηρήσεις
Σίδηρος (καθαρός)	Fe	Ισομετρικό	7,3-7,8	4-5	Γκρι	Διαλυτό	62	Εύκολα διαλυτό πολύ μαγνητικό, ελατό
Αιματίτης	Fe ₂ O ₃	Εξαγωνικό	4,9-5,3	5,5-6,5	Ερυθρό-καστανό	Διαλυτό	25-30	Δύσκολα διαλυτό, κατοπτρίζον, ίσως μαγνητικό λόγω μαγνητίτη
Μαγνητίτης	Fe ₃ O ₄	Ισομετρικό	5,2	5,5-6,5	Μαύρο	Διαλυτό	21	Πολύ δύσκολα διαλυτό, πολύ μαγνητικό

Ο ποσοτικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας σιδηρομεταλλεύματος σε σίδηρο βασίζεται σε τιτλοδότηση με υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO_4). Το σιδηρομετάλλευμα διαλύεται σε υδροχλωρικό οξύ, ενώ συχνά προστίθεται SnCl_2 , προκειμένου να διευκολυνθεί η διάλυση. Πριν από την τιτλοδότηση με υπερμαγγανικό κάλιο (τιτλοδότηση εξουδετέρωσης²) απαιτείται η αναγωγή τυχόν σιδήρου (III) σε σίδηρο (II). Η αναγωγή αυτή γίνεται με προσθήκη μικρής περίσσειας SnCl_2 (η ολοκλήρωση της αντίδρασης πιστοποιείται με χρωματική αλλαγή από κίτρινο σε άχρωμο):



Η μικρή περίσσεια SnCl_2 , προκειμένου να μην αντιδράσει στη συνέχεια με το KMnO_4 , οξειδώνεται με τη βοήθεια HgCl_2 (χωρίς να οξειδώνεται και ο σίδηρος):



Στη συνέχεια, η αντίδραση τιτλοδότησης του διαλύματος του Fe^{2+} με υπερμαγγανικό κάλιο, περιγράφεται από την εξίσωση:



Προκειμένου μάλιστα να αποφευχθεί η οξείδωση του ιόντος Cl^- από το υπερμαγγανικό κάλιο, προστίθεται προστατευτικό αντιδραστήριο Zimmermann-Reinhardt³.

2. Βλ. σχετικά την Εισαγωγή στην 8η Εργαστηριακή άσκηση (Ογκομετρικός προσδιορισμός περιεκτικότητας διαλύματος αμμωνίας).
3. Το διάλυμα Zimmermann-Reinhardt περιέχει MnSO_4 , H_2SO_4 και H_3PO_4 . Το H_3PO_4 μειώνει τη συγκέντρωση του Fe^{3+} σχηματίζοντας σύμπλοκο μαζί του. Έτσι, διευκολύνει την ολοκλήρωση της αντίδρασης. Παράλληλα, απομακρύνει το κίτρινο χρώμα του Fe^{3+} στο χλωριούχο διάλυμα, αφού το σχηματιζόμενο φωσφορικό σύμπλοκο είναι άχρωμο, και το τελικό σημείο της ογκομέτρησης είναι πιο καθαρό (βλ. σχετικά στην Εισαγωγή στην 8η Εργαστηριακή άσκηση - Ογκομετρικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας διαλύματος αμμωνίας).



Σιδηρομετάλλευμα.

20.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ**A. ΟΡΓΑΝΑ:**

1. Ιγδίο (γουδί) από αχάτη.
2. Ποτήρια ζέσεως.
3. Ύαλος ωρολογίου.
4. Ατμόλουτρο ή άλλο ήπιο θερμαντικό μέσο (όχι φλόγα).
5. Κωνική φιάλη των 500 ml.
6. Προχοΐδα.

B. ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ-ΥΛΙΚΑ:

1. Δείγμα σιδηρομεταλλεύματος.
2. Πυκνό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος.
3. Απεσταγμένο νερό.
4. Διάλυμα SnCl_2 (διαλύσετε 113 g $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ελεύθερο σιδήρου σε 250 ml πυκνού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, προσθέστε λίγα τεμαχίδια κασσίτερου και αραιώστε στο 1 l με νερό).
5. Κορεσμένο διάλυμα HgCl_2 .
6. Διάλυμα Zimmermann-Reinhardt (διαλύστε 70 g MnSO_4 σε 500 ml απεσταγμένου νερού, προσθέστε βραδέως, με ταυτόχρονη ανάδευση, 110 ml πυκνού διαλύματος θειικού οξέος και 200 ml διαλύματος φωσφορικού οξέος 85% και αραιώστε στη συνέχεια μέχρι όγκου 1 l).
7. Όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου συγκέντρωσης 0,2 M (Ζυγίστε ακριβώς 3,2 g KMnO_4 και τοποθετήστε την ποσότητα σε ποτήρι ζέσεως των 250 ml, διαλύστε το άλας προσθέτοντας 50 ml απεσταγμένου νερού. Επαναλάβετε τη διαδικασία, ώσπου να διαλυθούν όλοι οι κρύσταλλοι, προσθέστε 30 ml πυκνού διαλύματος θειικού οξέος και αραιώστε το διάλυμα μέχρι τελικού όγκου 1 l) ή άλλου γνωστού τίτλου.

20.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**A. Διάλυση του δείγματος**

1. Αν η διαθέσιμη ποσότητα του σιδηρομεταλλεύματος δεν έχει καταμηθεί σε πολύ μικρά τεμαχίδια, γίνεται κονιοποίηση του μέσα σε ιγδίο από αχάτη.
2. Μέσα σε ποτήρι ζέσεως των 150 ml ζυγίστε με ακρίβεια mg

ποσότητα σιδηρομεταλλεύματος⁴ περίπου ίση με 1,5 g.

3. Προσθέστε 10 ml πυκνού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος και 10 ml απεσταγμένου νερού.
4. Καλύψτε το ποτήρι ζέσεως με ύαλο ωρολογίου και τοποθετήστε σε ατμόλουτρο ή σε άλλο θερμοαντικό σώμα, διατηρώντας το μείγμα λίγο κάτω από το σημείο βρασμού του, ώσπου να διαλυθεί (θα απαιτηθούν περίπου 30 έως 60 min). Ύστερα από τη διάλυση του δείγματος το μόνο στερεό σώμα το οποίο θα παραμείνει στο ποτήρι ζέσεως θα είναι ένα λευκό υπόλειμμα οξειδίου του πυριτίου⁵.

B. Αναγωγή του δείγματος με χλωριούχο κασσίτερο

1. Ρυθμίστε τον όγκο του διαλύματος στα 15 έως 20 ml, με εξάτμιση ή με αραιώση. Το διάλυμα θα πρέπει να έχει κίτρινο χρώμα λόγω της παρουσίας ιόντων Fe^{3+} .
2. Διατηρήστε το διάλυμα θερμό και προσθέστε διάλυμα χλωριούχου κασσίτερου (II) κατά σταγόνες, ώσπου να μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος του δείγματος από κίτρινο σε άχρωμο ή σε ελαφρώς πράσινο. Προσθέστε μία σταγόνα διαλύματος χλωριούχου κασσίτερου (II) επιπλέον.
3. Ψύξτε το διάλυμα σε νερό βρύσης και προσθέστε ταχέως⁶ 20 ml κορεσμένου διαλύματος χλωριούχου υδράργυρου (II). Αν δεν παρατηρηθεί σχηματισμός ιζήματος, γεγονός που υποδεικνύει ότι χρησιμοποιήσατε ανεπαρκή ποσότητα SnCl_2 , απορρίψτε το δείγμα και επαναλάβετε από την αρχή όλη τη διαδικασία με άλλο δείγμα.
4. Αφήστε το διάλυμα σε ηρεμία επί 3 min και στη συνέχεια μεταφέρετέ το σε κωνική φιάλη των 500 ml. Αραιώστε το διάλυμα

4. Αν αντί για σιδηρομετάλλευμα χρησιμοποιηθεί εμπορικό δείγμα οξειδίου του σιδήρου, τότε το δείγμα αυτό διαλύεται εύκολα στο υδροχλωρικό οξύ. Επομένως, δεν απαιτείται χρονοβόρα θέρμανση ούτε δημιουργείται στη συνέχεια ίζημα οξειδίου του πυριτίου. Στην περίπτωση αυτή, υπό την καθοδήγηση του επιβλέποντος καθηγητή, τροποποιείται η πειραματική διαδικασία αναλόγως.

5. Διαφορετικά, πρέπει είτε να επαναληφθεί η διαδικασία με δείγμα σιδηρομεταλλεύματος άλλης προέλευσης είτε να ακολουθηθεί άλλη απαιτητικότερη διαδικασία διάλυσης του δείγματος.

6. Αν το διάλυμα χλωριούχου υδράργυρου (II) προστεθεί βραδέως, είναι δυνατόν, λόγω της παρατεταμένης επαφής του HgCl_2 με την περίσσεια SnCl_2 , τα ιόντα Hg^{2+} να αναχθούν προς μεταλλικό Hg και όχι προς Hg^+ (ίζημα).

μέχρι όγκου 300 ml περίπου και προσθέστε 25 ml διαλύματος Zimmermann-Reinhardt.

Γ. Ογκομέτρηση με υπερμαγγανικά ιόντα

1. Ογκομετρήστε το διάλυμα του δείγματος, προσθέτοντας, κατά σταγόνες, όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, με ταυτόχρονη συνεχή ανάδευση. Το τελικό σημείο προσδιορίζεται με βάση την πρώτη εμφάνιση ρόδινης χροιάς, η οποία εξακολουθεί να παραμένει (όχι όμως για μεγάλο χρονικό διάστημα) μετά την ανάδευση.
2. 1 ml διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου 0,2 M που καταναλώθηκε αντιστοιχεί σε 55,85 mg Fe^{2+} .
3. Υπολογίστε την εκατοστιαία περιεκτικότητα μ/μ του δείγματος σιδηρομεταλλεύματος σε σίδηρο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΕ ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

- ① Εξηγήστε ποια είναι η σημασία (α) της ορθής δειγματοληψίας, (β) του τεμαχισμού-κατάτμησης του δείγματος για τον εργαστηριακό έλεγχο των μεταλλευμάτων.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ② Με βάση ποια χαρακτηριστικά των μεταλλευμάτων γίνεται συνήθως η ταυτοποίηση-αναγνώρισή τους;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ③ Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται πειραματικά η διάλυση του δείγματος του σιδηρομεταλλεύματος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ④ Πού αποδίδετε τη χρωματική αλλαγή του διαλύματος του δείγματος κατά την προσθήκη του διαλύματος χλωριούχου κασσίτερου (II).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑤ Για ποιο λόγο έγινε προσθήκη διαλύματος χλωριούχου υδράργυρου (II) στο διάλυμα του δείγματος;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑥ Για ποιο λόγο έγινε προσθήκη του διαλύματος Zimmermann-Reinhardt στο διάλυμα του δείγματος;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑦ (α) Στην ολοκλήρωση ποιας αντίδρασης ακριβώς βασίζεται η ογκομέτρηση του διαλύματος του σιδήρου με όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου; (β) Πώς αιτιολογείτε το γεγονός ότι 1 ml διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου 0,2 M αντιστοιχεί σε 55,85 mg Fe^{2+} ;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑧ Με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα.

Μάζα δείγματος σιδηρομεταλλεύματος	
Αρχική ένδειξη προχοΐδας (ml)	
Τελική ένδειξη προχοΐδας (ml)	
Ποσότητα διαλύματος $KMnO_4$ που καταναλώθηκε (ml)	
Ισοδύναμη ποσότητα σιδήρου (mg)	
Περιεκτικότητα % μ/μ σιδηρομεταλλεύματος σε σίδηρο	

21^η Εργαστηριακή άσκηση:

ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

21.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός του πειράματος είναι η ταυτοποίηση (αναγνώριση της ταυτότητας) ενός μεταλλεύματος αλουμινίου με προσδιορισμό ορισμένων χαρακτηριστικών ιδιοτήτων του (οι οποίες προσδιορίζονται σε όλα γενικά τα μεταλλεύματα, προκειμένου να γίνει η ταυτοποίησή τους) και η συνακόλουθη εξοικείωση του μαθητή με τις σχετικές εργαστηριακές δοκιμές.

21.2 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ¹

A. Έλεγχοι ταυτοποίησης μεταλλευμάτων

Όπως αναφέρθηκε ήδη στην εισαγωγή της 20ής εργαστηριακής άσκησης² (Ποσοτικός προσδιορισμός περιεκτικότητας σιδηρομεταλλεύματος σε σίδηρο), η ταυτοποίηση των μεταλλευμάτων είναι δυνατή μέσω του προσδιορισμού των τιμών ορισμένων χαρακτηριστικών ιδιοτήτων τους, όπως είναι το **χρώμα**, το **σχήμα**, το **ειδικό βάρος** (ακριβής τιμή ή, απλώς, κατηγορία ειδικού βάρους στην οποία υπάγεται το μέταλλευμα), η **σκληρότητα** (ακριβής τιμή ή, απλώς, κατηγορία σκληρότητας στην οποία υπάγεται το μέταλλευμα), η **διαλυτότητα** σε υδροχλωρικό οξύ, σε νιτρικό οξύ και σε θειικό οξύ, οι **μαγνητικές ιδιότητες**, ο **δείκτης διάθλασης** (μόνο για διαφανή μεταλλεύματα) ή η **ανακλαστικότητα**, καθώς και η ανταπόκριση σε συγκεκριμένους **συμπληρωματικούς ελέγχους επιβεβαίωσης** της ταυτότητας του μεταλλεύματος (όπως η ευτηκτότητα, η δοκιμασία φλόγας κ.ο.κ.).

Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά ένα γενικό σχήμα δια-

1. Βλ. σχετικά 12ο Κεφάλαιο (Μεταλλουργία Αλουμινίου) του βιβλίου με τίτλο: Χημική Τεχνολογία II (ΤΕΕ, Β' τάξη 1ου κύκλου, Τομέας Χημικών Εργαστηριακών Εφαρμογών).
2. Σε περίπτωση που δεν έχει μελετηθεί η εισαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης, κρίνεται σκόπιμο να μελετηθεί.

δοχικών ελέγχων που χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά για την ταυτοποίηση ενός άγνωστου μεταλλεύματος.

(α) Συγκεκριμένα, προκειμένου να ταυτοποιηθεί ένα άγνωστο μέταλλευμα, γίνεται κατ' αρχάς προσεκτική **δειγματοληψία**. Οι κόκκοι που συλλέγονται πρέπει να είναι ομοιογενείς (το γεγονός αυτό διαπιστώνεται με εξέταση σε μικροσκόπιο), καθαροί, χωρίς κοιλότητες και επιφανειακά υμένα.

(β) Εξετάζονται ακολούθως τα **γενικά χαρακτηριστικά** του δείγματος. Ως τέτοια χαρακτηρίζονται η **φυσική προέλευση** του μεταλλεύματος (π.χ. η γειτνίασή του με άλλο γνωστό μέταλλευμα είναι δυνατό να μας προιδεάσει σχετικά με την ταυτότητα του εξεταζόμενου), το **χρώμα της κόνεως** του μεταλλεύματος (συνήθως το χρώμα της κόνεως αυτής έχει μεγαλύτερη διαγνωστική αξία από το χρώμα του ίδιου του μεταλλεύματος), η **διάταξη των κόκκων** του μεταλλεύματος σε κάθετη τομή και το προϊόν του μηχανικού **τεμαχισμού** του στερεού (π.χ. η μίκα όταν διασπάται σχηματίζει πάντα φυλλίδια).

(γ) Εξετάζεται η πυκνότητα ή το ειδικό βάρος του δείγματος. Ως **πυκνότητα** ορυκτού χαρακτηρίζεται ο λόγος της μάζας του προς τον όγκο του. **Ειδικό βάρος** ορυκτού είναι ο λόγος της μάζας του προς τη μάζα ίσου όγκου νερού. Η πυκνότητα και το ειδικό βάρος μπορεί να εκτιμηθούν ποιοτικά ή να υπολογιστούν με ακρίβεια. Στην πρώτη περίπτωση ελέγχεται η συμπεριφορά πολύ μικρού όγκου του ορυκτού μέσα σε βαρέα υγρά γνωστής πυκνότητας (π.χ. διάλυμα Clerici με ειδικό βάρος 4,2, δι-ιωδομεθάνιο με ειδικό βάρος 3,2, τριβρωμομεθάνιο με ειδικό βάρος 2,9). Έτσι, ανάλογα με τη βύθιση ή την επίπλευση του δείγματος στα συγκεκριμένα υγρά κρίνεται η πυκνότητά του σε σχέση με την πυκνότητα των υγρών αυτών (αν επιπλέει, έχει μικρότερη πυκνότητα, ενώ αν βυθίζεται, έχει μεγαλύτερη). Στη δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιείται μικρή φιάλη με εσφυρισμένο πώμα το οποίο φέρει πολύ μικρή οπή (**πυκνόμετρο**).

(δ) Ακολουθεί συνήθως ο προσδιορισμός του **δείκτη διάθλασης** των διαφανών ορυκτών, σε σύγκριση με υγρά γνωστού δείκτη διάθλασης, οπότε και πάλι απλώς κατηγοριοποιείται το άγνωστο ορυκτό σε σχέση με τα υγρά αυτά.

(ε) Προσδιορίζεται η **σκληρότητα** του μεταλλεύματος σε σχέση με άλλα στερεά γνωστής σκληρότητας. Συγκεκριμένα, εξετάζεται η αντίσταση του πρότυπου στερεού στη λείανση που μπορεί να του προκαλέσει το δείγμα. Έτσι, το μέταλλευμα κατηγοριοποιείται ως **μαλακό**, όταν χαράζει τον ασβεστίτη (CaCO_3), ως **σκληρό**, όταν χαράζει το χαλαζία (SiO_2), και ως **μετρίως σκληρό**, όταν χαράζει τον ασβεστίτη όχι όμως και το χαλαζία.

(στ) Ελέγχεται η **μαγνητική συμπεριφορά** του μεταλλεύματος. Τα περισσότερα μεταλλεύματα επηρεάζονται από ισχυρά μαγνητικά πεδία, ωστόσο ελάχιστα είναι αρκετά μαγνητικά ώστε να έλκονται από μικρούς μαγνήτες χειρός. Έτσι, τα μεταλλεύματα διακρίνονται σε υψηλώς μαγνητικά, μετρίως μαγνητικά, ασθενώς μαγνητικά και μη μαγνητικά.

(ζ) Ελέγχεται η **διαλυτότητα** του δείγματος σε οξέα. Προκειμένου το φαινόμενο της διάλυσης να επιτευχθεί γρήγορα, γίνεται κονιοποίηση του δείγματος σε πολύ μεγάλο βαθμό. Στη συνέχεια, η κόνις προστίθεται σε ποσότητα οξέος και ακολουθεί ήπια θέρμανση. Παρατηρούμε προσεκτικά:

- ☐ αν η κόνις του μεταλλεύματος παραμένει αμετάβλητη, το μέταλλευμα είναι **αδιάλυτο** στο συγκεκριμένο οξύ,
- ☐ αν η κόνις διαλυθεί με αφρισμό και το υγρό παραμένει διαυγές μετά από αραίωση, το μέταλλευμα είναι **διαλυτό με αφρισμό**,
- ☐ αν η κόνις διαλυθεί πολύ αργά και το υγρό παραμένει διαυγές μετά από αραίωση, το μέταλλευμα είναι **διαλυτό βραδέως**,
- ☐ αν η κόνις αποσυντεθεί και σχηματιστεί ίζημα το οποίο δεν διαλυθεί με αραίωση του διαλύματος το μέταλλευμα είναι **αποσυντιθέμενο** στο οξύ.

Αρχικά, χρησιμοποιείται πυκνό υδροχλωρικό οξύ. Αν το δείγμα είναι αδιάλυτο στο υδροχλωρικό οξύ, χρησιμοποιείται πυκνό νιτρικό οξύ. Αν εξακολουθεί να είναι αδιάλυτο, χρησιμοποιείται πυκνό θειικό οξύ.

(η) Εκτελείται **σταγονοδοκιμασία**: το διάλυμα του δείγματος σε οξύ (από τον προηγούμενο έλεγχο) αραιώνεται με απεσταγμένο νερό και με τη βοήθεια σταγονόμετρου τοποθετείται σε μία γυάλινη επιφάνεια. Με σταγονόμετρο προσθέτονται σταγόνες διαφορετικών αντιδραστηρίων, και παρατηρούνται με μικροσκο-

πιο οι αντιδράσεις που συμβαίνουν.

(θ) Εκτελούνται άλλοι συμπληρωματικοί έλεγχοι (π.χ. έλεγχος δοκιμαστικού σωλήνα για τη διαπίστωση ενυδάτωσης του μορίου του μετάλλου, έλεγχος χρωματισμού φλόγας, έλεγχος ελατότητας κ.ο.κ.).

B. Η περίπτωση του μεταλλεύματος αλουμινίου

Το αλουμίνιο (ή αργίλιο) είναι το πιο διαδεδομένο μέταλλο στο στερεό φλοιό της γης και το δεύτερο, μετά το σίδηρο, όσον αφορά την έκταση της χρησιμοποίησής του. Διαθέτει άριστες ιδιότητες (πολύ καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και της θερμότητας, χαμηλό σημείο τήξης, μικρή πυκνότητα, αυτοπροστασία από την οξείδωση κ.ο.κ.) για πληθώρα εφαρμογών, είτε ως οξειδίο του αργιλίου (πρώτη ύλη για την παραγωγή λειαντικών, πυρίμαχων υλικών και συνθετικών πολύτιμων λίθων, υδατοαπορροφητικό υλικό, φορέας μεταλλικών καταλυτών, εφαρμογές στην υαλουργία, στην κεραμική και στη μεταλλουργία), είτε στην καθαρή μορφή του (πλαίσια παράθυρων και θυρών, τμήματα αυτοκινήτων και αεροπλάνων, γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, σκεύη οικιακής χρήσης, εναλλάκτες θερμότητας κ.ο.κ.).

Χαρακτηριστικά ορυκτά του αλουμινίου είναι το κορούνδιο (Al_2O_3), με περιεκτικότητα σε αλουμίνιο περίπου 53%, ο διάσπορος ($\text{AlO}\cdot\text{OH}$), με περιεκτικότητα σε αλουμίνιο περίπου 45%, ο βωξίτης ($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), με περιεκτικότητα σε αλουμίνιο περίπου 39%, ο ανδαλουσίτης (Al_2SiO_5), με περιεκτικότητα σε αλουμίνιο περίπου 33%, ο κυανίτης (Al_2SiO_5), ο καολίνης ($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), η μίκα ($(\text{KHMg})\text{Al}(\text{SiO}_4)_3$), με περιεκτικότητα σε αλουμίνιο περίπου 20%, ο κρυόλιθος (Na_3AlF_6), με περιεκτικότητα σε αλουμίνιο περίπου 13%, ο άστριος, ο γρανίτης (KAlSi_3O_8) κ.ά.

Τα ειδικότερα χαρακτηριστικά ορισμένων μεταλλευμάτων αλουμινίου, τα οποία συχνά χρησιμοποιούνται και για την ταυτοποίησή τους, παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας
Χαρακτηριστικά μεταλλευμάτων αλουμινίου

	Σύσταση	Κρυσταλλικό σύστημα	Ειδικό βάρος	Σκληρότητα (Mohs)	Χρώμα	Διαλυτότητα σε π. HCl	Δείκτης διάθλασης	Παρατηρήσεις
Κορούνδιο	Al_2O_3	Εξαγωνικό	4,0-4,1	9	Λευκό	Αδιάλυτο	1,76	Πολύ σκληρό
Διάσπορος	$\text{AlO} \cdot \text{OH}$	Ορθορομβικό	3,3-3,5	6,5-7	Λευκό	Αδιάλυτο	1,70-1,75	Προϊόν μετασχηματισμού του κορούνδιου
Ανδαλουσίτης	Al_2SiO_5	Ορθορομβικό	3,2	7,5	Λευκό	Αδιάλυτο	1,64	Τετράγωνη τομή κόκκων
Κυανίτης	Al_2SiO_5	Τρικλινικό	3,6	5-7	Λευκό	Αδιάλυτο	1,72	Συχνά κυανού χρώματος
Μίκα	(KHMg) Al (SiO_4) ₃	Μονοκλινικό	2,8-3,0	2-2,5	Λευκό	Αδιάλυτο	1,56-1,59	Ελαστικά φυλλίδια

21.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

Στη συνέχεια, περιγράφεται ο πειραματικός έλεγχος ορισμένων μόνο χαρακτηριστικών ιδιοτήτων από αυτές που περιγράφηκαν στην παράγραφο Α.

A. ΟΡΓΑΝΑ:

1. Μικροσκόπιο.
2. Ιγδίο (γουδί).
3. Γυάλινη λωρίδα η οποία έχει επικαλυφθεί με κερί.
4. Μικρή φιάλη με εσφυρισμένο πώμα που φέρει μικρή οπή.
5. Μαγνήτης χειρός.
6. Δοκιμαστικοί σωλήνες μήκους 10 cm περίπου.
7. Λύχνος ή υδατόλουτρο.

B. ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ-ΥΛΙΚΑ:

1. Δείγμα βωξίτη ή άλλου μεταλλεύματος του αλουμινίου.
2. Δι-ιωδομεθάνιο.
3. Τριβρωμομεθάνιο.
4. Διάλυμα Clerici.
5. Πλακίδιο ασβεστίτη.
6. Πλακίδιο χαλαζία.
7. Πυκνό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος.
8. Πυκνό διάλυμα νιτρικού οξέος.
9. Πυκνό διάλυμα θειικού οξέος.

21.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

A. Εξέταση γενικών χαρακτηριστικών του μεταλλεύματος

1. Με τη βοήθεια ιγδίου (γουδιού) κονιοποιήστε μικρή ποσότητα δείγματος (ίση με λίγα γραμμάρια) σε πολύ λεπτά τεμαχίδια.
2. Τοποθετήστε μέρος της κόνεως σε μικροσκόπιο και παρατηρήστε προσεκτικά το σχήμα και το χρώμα των κόκκων.
3. Τεμαχίστε ένα άλλο κομμάτι μεταλλεύματος και παρατηρήστε τον τρόπο τεμαχισμού.

B. Ποιοτική εκτίμηση ειδικού βάρους

1. Κονιοποιήστε σε πολύ μικρούς κόκκους μικρή ποσότητα δείγματος (π.χ. 0,5 g).

2. Τοποθετήστε μία σταγόνα δι-ιωδομεθάνιου επάνω στην κερωμένη γυάλινη λωρίδα.
 3. Βυθίστε έναν κόκκο δείγματος μέσα στη σταγόνα του δι-ιωδομεθάνιου (ειδικό βάρος ίσο με 3,2) με τέτοιο τρόπο, ώστε ο κόκκος να διαβρέχεται από το υγρό και να μην παραμένει στην επιφάνεια της σταγόνας χωρίς να διαβραχεί.
 4. Αν ο κόκκος επιπλεύσει στη σταγόνα του δι-ιωδομεθάνιου, επαναλάβετε τη διαδικασία (βήματα 1. έως 3.) με σταγόνα τριβρωμομεθάνιου (ειδικό βάρος ίσο με 2,9).
 5. Αν ο κόκκος βυθιστεί στη σταγόνα του δι-ιωδομεθάνιου, επαναλάβετε τη διαδικασία (βήματα 1. έως 3.) με σταγόνα διαλύματος Clerici (ειδικό βάρος ίσο με 4,2).
- (Η διαπίστωση της επίπλευσης ή της βύθισης είναι δυνατόν να διευκολυνθεί με χρησιμοποίηση μικροσκοπίου).

Γ. Ακριβής προσδιορισμός πυκνότητας

1. Κονιοποιήστε μικρή ποσότητα δείγματος.
2. Ζυγίστε την άδεια φιάλη με το εσφυρισμένο πώμα (η φιάλη πρέπει να είναι τέτοιου μεγέθους, ώστε οι κόκκοι του δείγματος να καταλαμβάνουν το 30-40% του όγκου της).
3. Τοποθετήστε μερικούς κόκκους δείγματος στη φιάλη και ζυγίστε τη μαζί με τους κόκκους.
4. Γεμίστε τη φιάλη με νερό μέχρι την κορυφή της οπής στο πώμα (σε τρόπο ώστε οι κόκκοι να διαβραχούν από το νερό, και να μην επικολληθούν φυσαλίδες αέρα στους κόκκους ή στην εσωτερική επιφάνεια της φιάλης) και ζυγίστε ξανά.
5. Αδειάστε τη φιάλη, γεμίστε τη με νερό και ζυγίστε την ξανά.
6. Υπολογίστε την πυκνότητα του δείγματος ως εξής:

m = μάζα της άδειας φιάλης

m_1 = μάζα φιάλης και δείγματος

m_2 = μάζα φιάλης, δείγματος και νερού

m_3 = μάζα φιάλης γεμάτης με νερό μόνο

Μάζα δείγματος = $(m_1 - m)$

Μάζα νερού στη γεμάτη με νερό φιάλη = $(m_3 - m)$

Μάζα νερού στη φιάλη με το δείγμα που είναι γεμάτη με νερό
= $(m_2 - m_1)$

Μάζα νερού που εκτοπίζεται από το δείγμα (ισούται αριθμητικά με τον όγκο του δείγματος, αφού η μάζα του νερού που εκτοπίζεται ισούται με τον όγκο του νερού που εκτοπίζεται, δεδομένου ότι η πυκνότητα του νερού ισούται με 1 g/ml) $= (m_3 - m) - (m_2 - m_1)$

$$\text{Πυκνότητα δείγματος} = \frac{(m_1 - m) \times 1000}{(m_3 - m) - (m_2 - m_1)} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Δ. Ποιοτική εκτίμηση σκληρότητας

1. Κονιοποιήστε μικρή ποσότητα δείγματος.
2. Τοποθετήστε έναν κόκκο δείγματος επάνω στο πλακίδιο ασβεστίτη και πιέστε τον κόκκο πάνω στην επιφάνεια του πλακιδίου με τη βοήθεια κάποιου ξύλινου αντικειμένου. Πιέζοντας, σύρετε τον κόκκο κατά μήκος της επιφάνειας του πλακιδίου.
3. Παρατηρήστε αν έχει δημιουργηθεί χαραγή στην επιφάνεια του πλακιδίου.
4. Επαναλάβετε τη διαδικασία (βήματα 1. έως 3.) με πλακίδιο χαλαζία.
(Η διαπίστωση της χάραξης είναι δυνατόν να διευκολυνθεί με τη χρησιμοποίηση μικροσκοπίου).

Ε. Εκτίμηση μαγνητικών ιδιοτήτων

1. Κονιοποιήστε μικρή ποσότητα δείγματος.
2. Καλύψτε το μαγνήτη χειρός με σακούλα πολυαιθυλενίου και σύρετε το μαγνήτη μέσω της κόνεως του δείγματος.
3. Παρατηρήστε αν έχουν επικολληθεί στη σακούλα κόκκοι δείγματος.

Στ. Έλεγχος διαλυτότητας σε ανόργανα οξέα

1. Κονιοποιήστε σε πολύ μικρούς κόκκους μικρή ποσότητα δείγματος.
2. Τοποθετήστε λίγα mg κόνεως του δείγματος σε δοκιμαστικό σωλήνα.
3. Προσθέστε 2 ml πυκνού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος.
4. Θερμάνετε το δοκιμαστικό σωλήνα σε ήπια φλόγα ή σε υδατόλουτρο, μέχρι να απομείνει περίπου το 1/3 του αρχικού όγκου. Ψύξτε το περιεχόμενο του δοκιμαστικού σωλήνα και συμπλη-

ρώστε τον αρχικό όγκο του σωλήνα με απεσταγμένο νερό.

5. Παρατηρήστε το μείγμα.
6. Αν το δείγμα δε διαλύεται, αποχύστε το υδροχλωρικό οξύ, αντικαταστήστε το με διάλυμα πυκνού νιτρικού οξέος και επαναλάβετε τη διαδικασία (βήματα 3. έως 5.). Αν το δείγμα δε διαλύεται και πάλι, αποχύστε το νιτρικό οξύ, αντικαταστήστε το με διάλυμα πυκνού θειικού οξέος³ και επαναλάβετε τη διαδικασία (βήματα 3. έως 5.). Εναλλακτικά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε νέα ποσότητα κόνεως.

Z. Έλεγχος ενυδάτωσης με τη μέθοδο του δοκιμαστικού σωλήνα

1. Κονιοποιήστε ποσότητα δείγματος.
2. Τοποθετήστε την ποσότητα κόνεως σε στενό δοκιμαστικό σωλήνα.
3. Θερμάνετε ήπια το κλειστό άκρο του δοκιμαστικού σωλήνα και παρατηρήστε την ενδεχόμενη συμπίκνωση υδρατμών στα τοιχώματα, κοντά στο στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα.

3. Στην περίπτωση ειδικά του θειικού οξέος απαιτείται προσοχή, ώστε να προστεθεί το οξύ στο νερό και όχι αντίστροφα (η παρατήρηση αυτή λόγω της σπوندαιότητάς της απαντά σε διάφορα σημεία του εργαστηριακού οδηγού).



Πόρτες κατασκευασμένες από αλουμίνιο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΟΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

- ① Με βάση τον πίνακα των χαρακτηριστικών διάφορων μεταλλευμάτων του αλουμινίου, περιγράψτε τις ιδιότητες που μπορεί να μελετηθούν ώστε να είναι δυνατή η διάκριση ανάμεσα στα πέντε μεταλλεύματα που περιγράφονται στον Πίνακα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ② Δώστε τους ορισμούς της πυκνότητας και του ειδικού βάρους μεταλλεύματος και περιγράψτε τους τρόπους ελέγχου τους.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

③ Πώς ελέγχεται η σκληρότητα ενός μεταλλεύματος;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

④ Πώς ελέγχεται η διαλυτότητα ενός μεταλλεύματος σε ανόργανα οξέα;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

⑤ Σημειώστε τα ευρήματα (σχήμα και χρώμα κόκκων και τρόπος τεμαχισμού δείγματος) που παρατηρήσατε κατά την εκτέλεση του πειράματος Α.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑥ Με βάση τα ευρήματα του πειράματος Β. κατατάξτε το δείγμα σε μία από τις επόμενες κατηγορίες ειδικού βάρους: (α) ειδικό βάρος $> 4,2$, (β) $3,2 < \text{ειδικό βάρος} < 4,2$, (γ) $2,9 < \text{ειδικό βάρος} < 3,2$, (δ) ειδικό βάρος $< 2,9$.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ⑦ Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος Γ. συμπληρώστε τον Πίνακα:

m = μάζα της άδειας φιάλης

m_1 = μάζα φιάλης και δείγματος

m_2 = μάζα φιάλης, δείγματος και νερού

m_3 = μάζα φιάλης γεμάτης με νερό

Μάζα δείγματος = $(m_1 - m)$

Μάζα νερού στη φιάλη που είναι γεμάτη με νερό = $(m_3 - m)$

Μάζα νερού στη φιάλη με το δείγμα που είναι γεμάτη με νερό = $(m_2 - m_1)$

Μάζα νερού που εκτοπίζεται από το δείγμα = $(m_3 - m) - (m_2 - m_1)$

$$\text{Πυκνότητα δείγματος} = \frac{(m_1 - m) \times 1000}{(m_3 - m) - (m_2 - m_1)} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- ⑧ Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος Δ. κατατάξτε το μέταλλο σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες σκληρότητας: (α) σκληρό, (β) μετρίως σκληρό, (γ) μαλακό. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 9 Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος Στ. αναφέρετε τη διαλυτότητα του δείγματος στα τρία οξέα.

[illegible]

- 10 Με βάση τα ευρήματα του πειράματος Ζ, αιτιολογήστε την ύπαρξη ή όχι ενυδάτωσης του μορίου του αλουμινίου στο μέταλλευμα.

[illegible]