

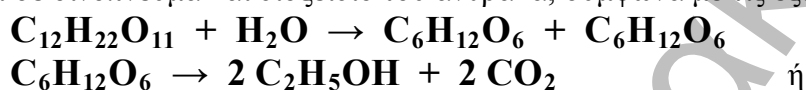
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

(Πείραμα 1 εργαστηριακού οδηγού-Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας)

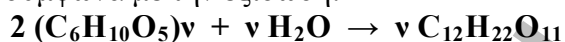
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ**ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ**

Η κυριότερη μέθοδος παρασκευής της αιθανόλης είναι η ζύμωση της γλυκόζης. Για την παρασκευή των αλκοολούχων ποτών, η απαιτούμενη γλυκόζη προέρχεται:

1) από τη μελάσα (υπόλειμμα βιομηχανίας ζάχαρης), η οποία με τη βοήθεια του ενζύμου ιμπερτάση, υδρολύεται σε γλυκόζη και φρουκτόζη και κατόπιν με το ένζυμο ζυμάση, μετατρέπονται σε οινόπνευμα και διοξείδιο του άνθρακα, σύμφωνα με τις εξισώσεις:



2) από το άμυλο, το οποίο με τη βοήθεια του ενζύμου διαστάση (περιέχεται στη βύνη), υδρολύεται προς μαλτόζη, σύμφωνα με την εξίσωση:



και στη συνέχεια η μαλτόζη με το ένζυμο μαλτάση (περιέχεται στη μαγιά), μετατρέπεται σε γλυκόζη και με το ένζυμο ζυμάση σε οινόπνευμα όπως παραπάνω.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
Σφαιρική φιάλη 250ml	Γλυκόζη (C ₆ H ₁₂ O ₆)
Φελλός με γυάλινο σωλήνα λυγισμένο	Ζύμη(μαγιά φούρνου)
Δοκιμαστικός σωλήνας μεγάλος	Φωσφορικό νάτριο (Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O)
Διάταξη διήθησης (Μεταλλικό στήριγμα, δακτύλιος, γυάλινο χωνί, διηθητικό χαρτί, σφαιρική φιάλη 500ml)	Ασβεστόνερο (Διάλυμα Ca(OH) ₂)
Διάταξη απόσταξης (Λύχνος υγραερίου, τρίποδας, πλέγμα κεραμικό, σφαιρική φιάλη, ψυκτήρας, λάστιχα, κωνική φιάλη)	Νερό βρύσης
Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων	
θερμόμετρο	
Υδρόλουτρο 30°C για διατήρηση της θερμοκρασίας.	

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Διαλύουμε 30g γλυκόζη και 30g ζύμη (νοπή μαγιά φούρνου), ή ένα φακελάκι ξηρή μαγιά 9g, σε 300ml χλιαρό νερό (30 - 35 °C) και προσθέτουμε 3g φωσφορικό νάτριο ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$). Κλείνουμε τη φιάλη με φελλό από τον οποίο διέρχεται γυάλινος σωλήνας λυγισμένος, ο οποίος καταλήγει μέσα σε ένα μεγάλο δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει ασβεστόνερο.

Αντί για γλυκόζη του εργαστηρίου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σιρόπι γλυκόζης του εμπορίου διαλυμένο σε νερό. Επειδή δεν ξέρουμε την περιεκτικότητά του, κάνουμε δοκιμές μετρώντας την πυκνότητα ή τους βαθμούς BAUME. (Π.χ. διάλυμα περίπου 20%w/w είναι περίπου 9 βαθμοί Baume, που αντιστοιχούν περίπου με 150g ζαχάρου στο λίτρο.).



Φροντίζουμε να διατηρηθεί η θερμοκρασία κοντά στο αρχικό επίπεδο, έχοντας τοποθετήσει τη σφαιρική φιάλη σε υδρόλουτρο 30 °C.

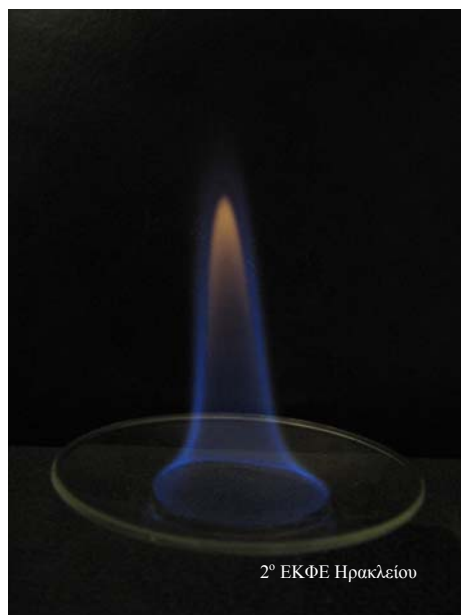
Μετά από λίγο παρατηρούμε να εξέρχονται φυσαλίδες από την επιφάνεια του δοκιμαστικού σωλήνα.

Μετά από 24 ώρες περίπου, το ασβεστόνερο έχει θολώσει, που σημαίνει ότι η ζύμωση έχει πραγματοποιηθεί.

Φιλτράρουμε το περιεχόμενο της σφαιρικής φιάλης και κάνουμε κλασματική απόσταξη.

Το πρώτο μέρος του αποστάγματος έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε αιθανόλη.

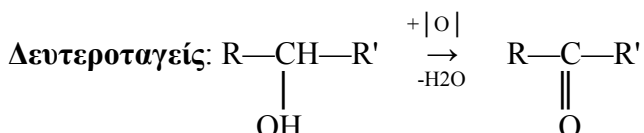
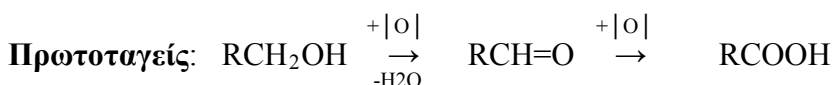
Μεταφέρουμε μικρή ποσότητα του αποστάγματος σε ύαλο ωρολογίου και αναφλέγουμε. Παρατηρούμε τη χαρακτηριστική φλόγα του οινοπνεύματος, όπως φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία:



ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΑΛΚΟΟΛΩΝ - ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

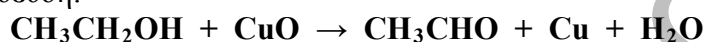
ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Οι αλκοόλες διακρίνονται σε πρωτοταγείς, δευτεροταγείς και τριτοταγείς. Από τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες, οι πρωτοταγείς και οι δευτεροταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:

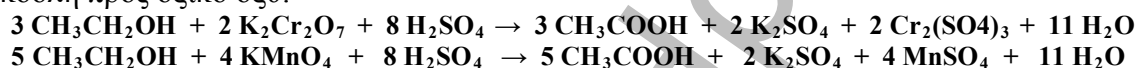


Οι τριτοταγείς αλκοόλες καθώς και οι κετόνες, δεν οξειδώνονται.

Τα προϊόντα της οξείδωσης των πρωτοταγών αλκοολών, εξαρτώνται από την ισχύ των οξειδωτικών μέσων. Ένα ήπιο οξειδωτικό μέσο, όπως είναι το CuO , οξειδώνει την αλκοόλη στην αντίστοιχη αλδεΐδη:



Ενώ ισχυρότερα οξειδωτικά, όπως το KMnO_4 και το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον, οξειδώνουν την αλκοόλη προς οξικό οξύ:



ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ



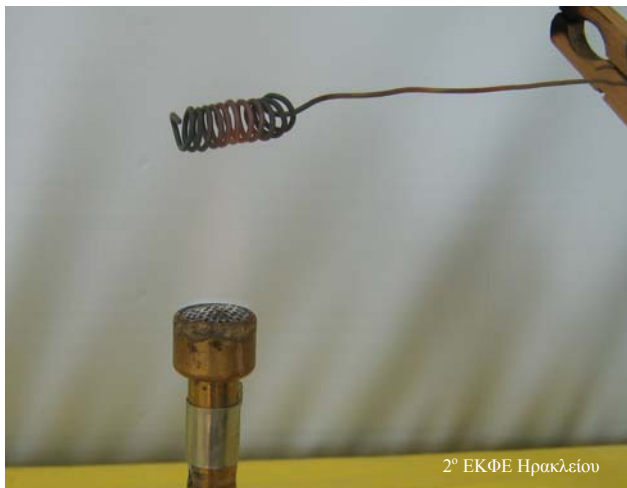
2^ο ΕΚΦΕ Ηρακλείου

ΟΡΓΑΝΑ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ
Στήριγμα με 6 μικρούς δοκιμ. σωλήνες	Οινόπνευμα 95 ^ο
Υδρόλουτρο (ή Λύχνος Bunsen, τρίποδας, πλέγμα, ποτήρι βρασμού 250ml)	Διάλ. NH_3 (1+1) για παρασκευή αντιδραστήριου Tollens
Εύλινη λαβίδα	Τριτοταγής αλκοόλη (2 methyl - 2 propanol)
Σιφόνια 10 ml ή ογκομ. κύλινδροι 10ml	Κορ. Διάλ. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ οξινισμένο με Πυκνό H_2SO_4
	Δευτεροταγής αλκοόλη (2-propanol)
	Σύρμα Cu με μορφή σπείρας
	Διάλυμα AgNO_3 0,1M
	Acetone
	Αντιδραστήριο Felling (A+B)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Οξείδωση αιθανόλης με CuO (ήπιο οξειδωτικό)

Θερμαίνουμε σε λύχνο Bunsen το σπειροειδές σύρμα Cu μέχρι να μαυρίσει (καλύπτεται από CuO) και το βυθίζουμε σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει 20ml αιθανόλης. Το χρώμα του χαλκού επανέρχεται γιατί το CuO ανάγεται προς Cu , ενώ η αιθανόλη οξειδώνεται προς αιθανάλη. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μερικές φορές, ώστε να παραχθεί αρκετή ποσότητα αιθανάλης.



Ανίχνευση της παραγόμενης αιθανάλης

α) Με αντιδραστήριο Tollens

Σε ένα μικρό δοκιμαστικό σωλήνα ρίχνουμε 5ml από το παραπάνω διάλυμα αιθανάλης και προσθέτουμε 5 ml αντιδραστήριου Tollens. Ανακινούμε και τοποθετούμε το δοκιμαστικό σωλήνα σε υδρόλουτρο περίπου 80°C . Παρατηρούμε ότι το εσωτερικό του σωλήνα καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα Ag (το λεγόμενο κάτοπτρο αργύρου).

Προσοχή!! Το αντιδραστήριο Tollens παρασκευάζεται λίγο πριν από τη χρήση του και δεν πρέπει να παραμείνει πολλές ώρες αχρησιμοποίητο, γιατί σχηματίζονται στην επιφάνειά του ουσίες που είναι εκρηκτικές σε κρούση.



Παρασκευή αντιδραστήριου Tollens:

Σε 10 ml διαλύματος AgNO_3 0,1M προσθέτουμε σταγόνα-σταγόνα διάλυμα NH_3 (1+1 με νερό), με συνεχή ανάδευση, μέχρι το σχηματιζόμενο ίζημα να αναδιαλυθεί.

β) Με αντιδραστήριο Felling

Σε μικρό δοκιμαστικό σωλήνα ρίχνουμε 5ml διαλύματος αλδεΐδης και 2-3 σταγόνες διαλύματος Felling (A+B), το οποίο έχουμε παρασκευάσει με ανάμειξη ίσων όγκων των διαλυμάτων Α και Β, τη στιγμή που το χρειαζόμαστε και έχει χρώμα έντονο μπλε. Τοποθετούμε το σωλήνα σε υδρόλουτρο 70-80 °C και μετά από αρκετά λεπτά, το διάλυμα παίρνει **κεραμέρυθρο** χρώμα, λόγω του ιζήματος του Cu_2O .



Παρασκευή αντιδραστηρίου Felling

Felling A: Διαλύουμε 7g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ σε 100ml απιονισμένου νερού, με ελαφρά θέρμανση.

Felling B: Διαλύουμε 35g τρυγικού καλιονατρίου και 10g NaOH σε 100ml απιονισμένου νερού.

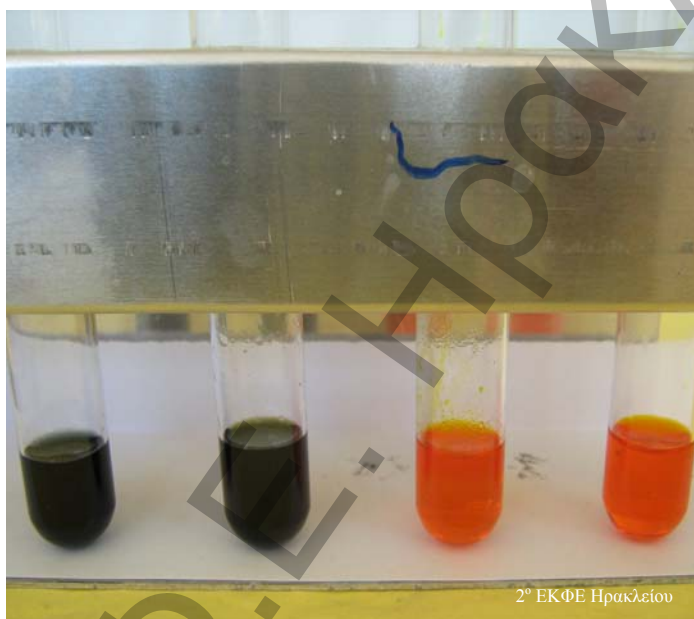
2) Οξείδωση της αιθανόλης και γενικά των αλκοολών με ισχυρά οξειδωτικά μέσα ($K_2Cr_2O_7$ ή $Na_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$).

Παίρνουμε 4 μικρούς δοκιμαστικούς σωλήνες και βάζουμε σε όλους 2ml κορεσμένου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ οξινισμένου με π. H_2SO_4 (~10ml π. H_2SO_4 σε 100ml διαλύματος).

Στη συνέχεια προσθέτουμε αντίστοιχα σε κάθε σωλήνα 0,5ml (~20 σταγόνες):

- αιθανόλης (πρωτοταγής αλκοόλη)
- 2 propanol (δευτεροταγής αλκοόλη)
- 2 methyl – 2 propanol (τριτοταγής αλκοόλη) και
- Acetone (κετόνη).

Τοποθετούμε σε υδρόλουτρο 70-80 °C. Μετά από λίγα λεπτά παρατηρούμε ότι στους 2 πρώτους σωλήνες, το πορτοκαλί χρώμα γίνεται πράσινο έως ιώδες, (λόγω σχηματισμού ιόντων Cr^{3+}), ενώ στους 2 τελευταίους σωλήνες δεν παρατηρείται καμιά αλλαγή. (Δε γίνεται οξείδωση).



Αν η αντίδραση γίνει με πιο αραιά διαλύματα, π.χ. διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ 0,1M ή 0,05M το χρώμα του διαλύματος γίνεται αρχικά πράσινο και γρήγορα μετατρέπεται σε ιώδες γιατί σε υδατικά διαλύματα, τα ιόντα Cr^{3+} δημιουργούν εφυδατωμένα σύμπλοκα του τύπου $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$, τα οποία έχουν ιώδες χρώμα.



Οξείδωση της αιθανόλης με διάλυμα KMnO_4

Η οξείδωση της αιθανόλης μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας όξινο διάλυμα KMnO_4 , αντί για όξινο διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε 2 ml διαλύματος KMnO_4 0,05M ή 0,005M και 1 ml π. H_2SO_4 και προσθέτουμε 2 ml αιθανόλης. Παρατηρούμε ότι το διάλυμα του KMnO_4 αποχρωματίζεται. Πιο εύκολα το αραιότερο.

Το πείραμα μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε μικροκλίμακα, χρησιμοποιώντας μια σταγόνα από κάθε αντιδραστήριο πάνω σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα:

Προσοχή! Χρησιμοποιούμε αραιό διάλυμα KMnO_4 , γιατί με πυκνό διάλυμα ο αποχρωματισμός γίνεται δύσκολα και γίνεται άσκοπη σπατάλη αντιδραστηρίων.

