

Εργαστηριακή Διδασκαλία των Φυσικών εργασιών στα Γενικά Λύκεια
Περίοδος 2006 – 2007
Χημεία Γενικής Παιδείας Β Λυκείου

Ενδεικτική προσέγγιση της εργαστηριακής δραστηριότητας :

Οξείδωση της αιθανόλης

Από τον Πέτρο Γ. Ιακώβου Χημικό Μηχανικό (ΠΕ12.08)

Στόχοι : Να αναγνωρίζουν οι μαθητές ότι :

1) μια από τις πιο χαρακτηριστικές ιδιότητες των αλκοολών είναι η οξείδωση , η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί με ισχυρά οξειδωτικά μέσα ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4) η και με ήπια (CuO) .

2) τα προϊόντα της οξείδωσης μπορεί να είναι αλδεΐδες η οξέα , ανάλογα με το οξειδωτικό μέσο (KMnO_4 οδηγεί σε οξύ , ενώ το $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ και CuO σε αλδεΐδη και οξύ) και τις συνθήκες του πειράματος (υψηλή θερμοκρασία , δηλαδή θέρμανση γενικά οδηγεί σε οξύ) .

Προκαταρκτικά :

Ενημερώνουμε τα παιδιά να έχουν μαζί τους το τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων .
 Μπορούμε να τους δώσουμε σε φωτοτυπία την παρακάτω σελίδα.

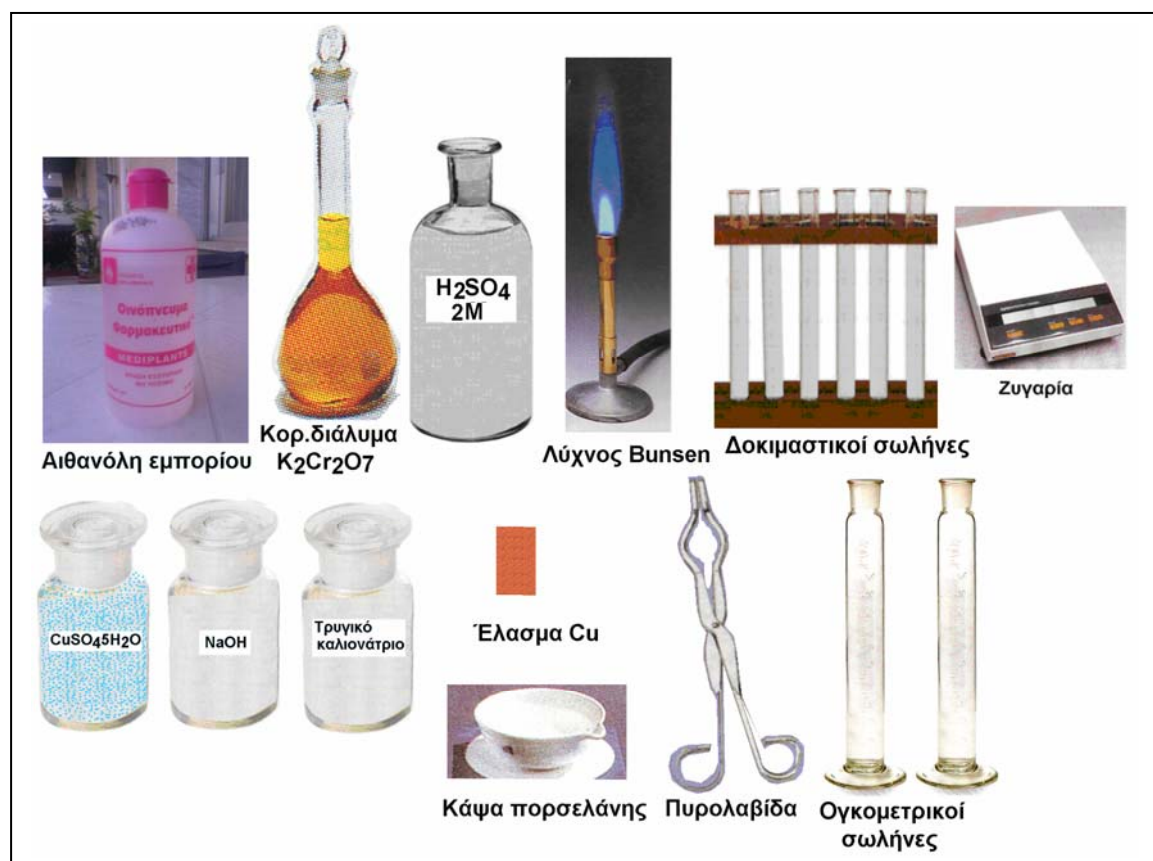
<p>Φύλλο εργασίας ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ</p>	
<p>Προκαταρκτικές ερωτήσεις</p>	
<p>Ονοματεπώνυμο :</p> <p>Τάξη :</p> <p>Τμήμα :</p> <p>Ημερομηνία :</p> <p>1. Πόσα mol είναι τα: 75 g $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ και τα 25 mL $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ της οποίας η πυκνότητα ρ είναι $0,8 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$;</p> <p>2. Τι είναι ο αλκοολικός βαθμός; Ποια μονάδα περιεκτικότητας αντικαθιστά; Αν αναφερθεί ότι ποτό είναι 85 αλκοολικών βαθμών, τι συμπεραίνετε;</p> <p>3. Ποιό είναι το χρώμα του διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Πίνακας 2 : Ερωτήσεις για την αντίδραση της αιθανόλης με το CuO</p> <p>α) Ποιά είναι η χημική εξίσωση που συμβαίνει όταν αντιδρά η αιθανόλη με CuO</p> <p>β) Ποιά είναι η αλλαγή των χρωμάτων κατά την διάρκεια της αντίδρασης;</p> <p>γ) Τι μυρουδιά διακρίνεται μετά την αντίδραση;</p> </div> <p>Ερωτήσεις</p> <p>3. Σε τι οφείλεται το μαύρο επικάλυμμα του ελάσματος του Cu , μετά την θέρμανση του;</p> <p>4. Γιατί εξαφανίζεται το μαύρο επικάλυμμα του ελάσματος του Cu , μετά την βυθισή του στο διάλυμα της πορσελάνης;</p> <p>5. Με ποιές διαδικασίες μπορούμε να πιστοποιήσουμε ότι στο διάλυμα της πορσελάνης , μετά τον αποχρωματισμό του μαυρισμένου ελασματος ;</p> <p>6. Σε ποιό συστατικό οφείλεται το κεραμέρυθρο χρώμα του ιζήματος κατά την επίδραση του αντιδραστήριου Felling και σε ποιό οφείλεται το κάτοπτρο;</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Πίνακας 1 : Ερωτήσεις για την αντίδραση της αιθανόλης με το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$</p> <p>α) Ποιά είναι η χημική εξίσωση που συμβαίνει όταν αντιδρά η αιθανόλη με $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;</p> <p>β) Ποιά είναι η αλλαγή των χρωμάτων κατά την διάρκεια της αντίδρασης;</p> <p>γ) Τι μυρουδιές διακρίνεται μετά την αντίδραση</p> </div> <p>Ερωτήσεις</p> <p>1. Γιατί είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται άλας με νάτριο και όχι το αντίστοιχο με κάλιο του διχρωμικού ιόντος;</p> <p>2. Το πράσινο χρώμα που παρατηρήσατε κατά την οξείδωση της αλκοόλης με το διχρωμικό άλας, που οφείλεται;</p> <p>3. Σε ποιά δραστηριότητα της τροχαίας χρησιμοποιείται η παραπάνω αντίδραση;</p>	

Στον εργαστηριακό πάγκο υπάρχουν :

- 1) Δοκιμαστικοί σωλήνες των 20ml με το αντίστοιχο στήριγμα
- 2) Ογκομετρικοί σωλήνες των 100ml και 200ml
- 3) Λύχνος Bunsen και πυρολαβίδα
- 4) Κάψα πορσελάνης διαμέτρου 12cm
- 5) Αιθανόλη του εμπορίου (70%v/v)
- 6) Πυκνό H_2SO_4
- 7) Κορεσμένο διάλυμα $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (η σε αναγκαστική περίπτωση $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
- 8) Έλασμα μεταλλικού Cu
- 9) Στερεό τρυγικό καλιονάτριο
- 10) Στερεό NaOH
- 11) Στερεό $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
- 12) Ζυγαριά

Αν αντί για αντιδραστήριο Felling χρησιμοποιήσουμε αντιδραστήριο Tollens , τότε χρειαζόμαστε :

- 13) Στερεό AgNO_3
- 14) Υδατικό διάλυμα αμμωνίας (NH_4OH) 1M η 0,1M



Προκαταρκτικά :

Οι μαθητές απαντούν στις προκαταρκτικές ερωτήσεις του φύλλου εργασίας.

Ενδεικτικό παράδειγμα :

Φύλλο εργασίας
ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Προκαταρκτικές ερωτήσεις

Όνοματεπώνυμο : Μέγας Αλέξανδρος

Τάξη : Β Γ.Π.

Τμήμα : Β1

Ημερομηνία : 6-11-2006

1. Πόσα mol είναι τα: 75 g $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ και τα 25 mL $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ της οποίας η πυκνότητα ρ είναι $0,8 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$;

$$M_{r1} = 262, M_{r2} = 46 \quad m_2 = \rho V = 0,8(25) = 20\text{g}$$

$$n_1 = \frac{75}{262} = 0,286 \quad n_2 = \frac{20}{46} = 0,435$$

2. Τι είναι ο αλκοολικός βαθμός; Ποια μονάδα περιεκτικότητας αντικαθιστά; Αν αναφερθεί ότι ποτό είναι 85 αλκοολικών βαθμών, τι συμπεραίνετε;

Μονάδα έκφρασης περιεκτικότητας αλκοολούχων ποτών.

**Η περιεκτικότητα %v/v
Οτι περιέχει 85%v/v αιθανόλη**

3. Ποιό είναι το χρώμα του διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
Πορτοκαλόχρουν

Πειραματικές διαδικασίες :

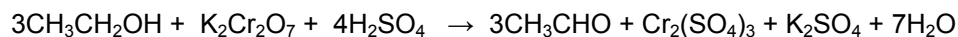
Θα γίνουν τέσσερις πειραματικές διαδικασίες , οι δύο θα αφορούν την οξείδωση της αιθανόλης , η μια την παρασκευή αντιδραστήριου Felling και η μία την ανίχνευση της σχηματιζόμενης αλδεΐδης κατά την οξείδωση της αιθανόλης από το CuO .

1^η Πειραματική διαδικασία : Οξείδωση της αιθανόλης εμπορίου με $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Για τον σκοπό αυτό σε δοκιμαστικό σωλήνα των 20ml , προστίθενται διαδοχικά 1ml αιθανόλης , 5ml από το κορεμένο διάλυμα του $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, που έχει πορτοκαλόχρωμο χρώμα και 0,5ml πυκνού H_2SO_4 .

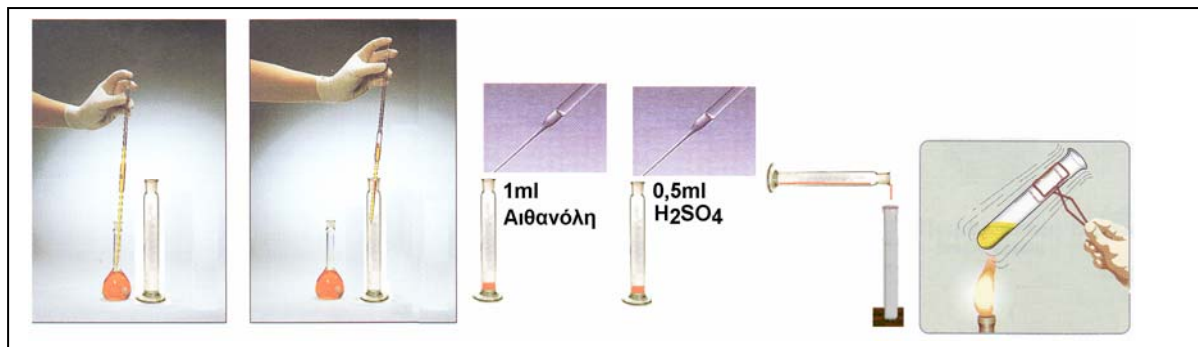
Θερμαίνουμε το διάλυμα στον λύχνο Bunsen από κάποια απόσταση , για να μην σπάσει ο δοκιμαστικός σωλήνας .

Η βασική χημική αντίδραση που πραγματοποιείται παριστάνεται από την χημική εξίσωση :



Ταυτόχρονα , εκτός της αιθανόλης η οποία γίνεται αντιληπτή από την χαρακτηριστική μυρουδιά της, παράγεται και αιθανικό οξύ (οξικό οξύ) , που επίσης γίνεται αντιληπτό από την χαρακτηριστική του μυρουδιά ξυδιού.

Παρατηρούμε ότι το τελικό διάλυμα χρωματίζεται πράσινο , εξαιτίας της παρουσίας των διχρωμικών ανιόντων .



Οι μαθητές απαντούν στις ερωτήσεις του Τετραδίου του εργαστηρίου που αφορούν το 1^ο Πείραμα.

Ενδεικτικό παράδειγμα

Πίνακας 1 : Ερωτήσεις για την αντίδραση της αιθανόλης με το $K_2Cr_2O_7$

α) Ποιά είναι η χημική εξίσωση που συμβαίνει όταν αντιδρά η αιθανόλη με $K_2Cr_2O_7$;



β) Ποιά είναι η αλλαγή των χρωμάτων κατά την διάρκεια της αντίδρασης;

Το πορτοκαλόχρουν διάλυμα γίνεται πράσινο

γ) Τι μυρουδιές διακρίνετε μετά την αντίδραση Αιθανόλης και ``ξυδιού``

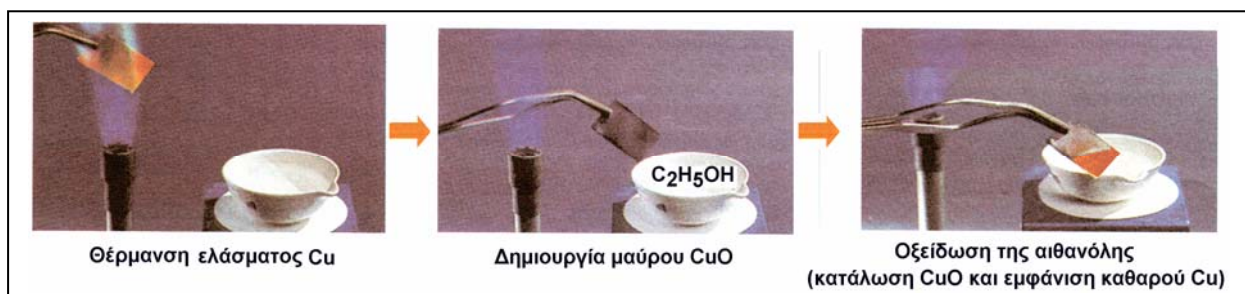
Ερωτήσεις

1. Γιατί είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται άλας με νάτριο και όχι το αντίστοιχο με κάλιο του διχρωμικού ιόντος; **Διότι το $K_2Cr_2O_7$ είναι περισσότερο τοξικό.**
2. Το πράσινο χρώμα που παρατηρήσατε κατά την οξείδωση της αλκοόλης με το διχρωμικό άλας, που οφείλεται; **Στην παρουσία των ιόντων Cr^{3+}**
3. Σε ποιά δραστηριότητα της τροχαίας χρησιμοποιείται η παραπάνω αντίδραση; **Στο αλκοτέστ**

2^η Πειραματική διαδικασία : Οξείδωση της αιθανόλης εμπορίου με CuO

Στο πείραμα αυτό πιάνουμε με την πυρολαβίδα το έλασμα του Cu και το θερμαίνουμε στον λύχνο Bynsen μέχρι να σχηματιστεί η μαύρη επικάλυψη από το CuO που σχηματίζεται , επειδή ο Cu αντιδρά με το O_2 του αέρα.

Στην συνέχεια βυθίζουμε το μαυρισμένο έλασμα του Cu στην κάψα πορσελάνης , όπου έχουμε μεταφέρει 25ml αιθανόλης.



Γίνεται η χημική αντίδραση που περιγράφεται από την χημική εξίσωση :

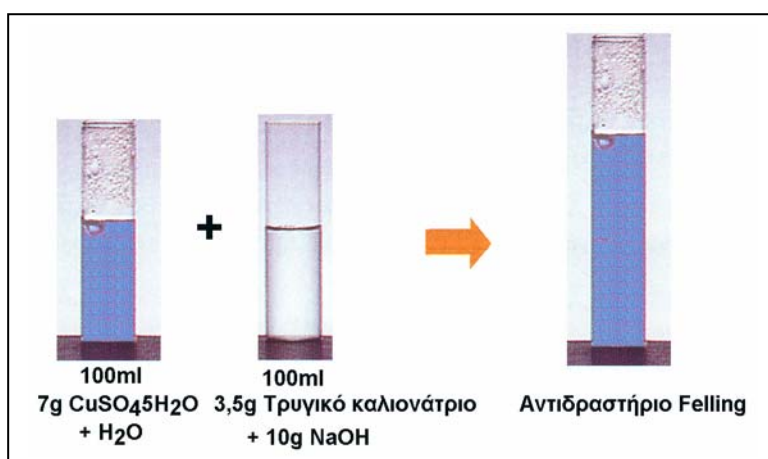
$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$$

Παρατηρούμε ότι το μαύρο CuO ανάγεται σχηματίζοντας Cu , καθώς οξειδώνει την αιθανόλη σε αιθανάλη και το έλασμα αποκτά ξανά το αρχικό του χρώμα με την χαρακτηριστική κόκκινη λάμψη του Cu .

3^η Πειραματική διαδικασία : Παρασκευή του αντιδραστήριου Felling

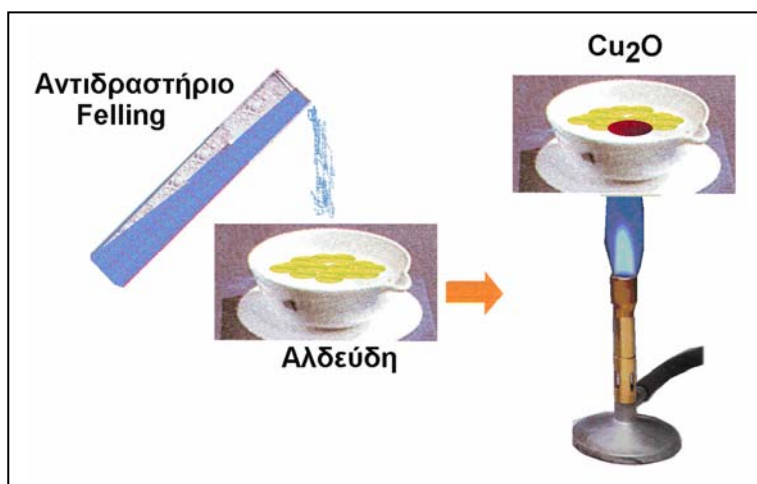
Για να παρασκευάσουμε το αντιδραστήριο Felling , (το ποίο αποτελείται από δύο διαλύματα τα οποία αναμιγνύονται λίγο πριν την αντίδραση ανίχνευσης της αιθανάλης), ενεργούμε ως εξής :

Διαλύουμε 7g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ σε 100ml αποιονισμένο νερό που έχουμε εισάγει σε ογκομετρικό κύλινδρο , ανακατεύουμε αρκετά και προκύπτει διάλυμα Δ₁ γαλάζιου χρώματος (τουρκούαζ) Διαλύουμε 10g NaOH και 3,5 g τρυγικού καλιονατρίου σε 100ml αποιονισμένου νερού ανακατεύουμε και αφήνουμε το διάλυμα να ηρεμήσει 10 min η και περισσότερο. Έτσι παίρνουμε διαυγές διάλυμα Δ₂.



4^η Πειραματική διαδικασία : Ανίχνευσης της σχηματιζόμενης αλδεΐδης από την αντίδραση οξειδωσης της αιθανόλης με CuO

Αναμιγνύουμε τα διαλύματα Δ₁ και Δ₂ , που παρασκευάσαμε στην 3^η πειραματική διαδικασία , και το μίγμα (που είναι το αντιδραστήριο Felling , το προσθέτουμε σιγά - σιγά στην κάψα πορσελάνης , όπου υπάρχει η σχηματισθείσα αλδεΐδη κατά την αντίδραση της 2^{ης} πειραματικής διαδικασίας. Θερμαίνουμε την κάψα της πορσελάνης μαζί με το μίγμα μέχρι αυτό αν βράσει και παρατηρούμε τον σχηματισμό του κεραμέρυθρου ιζήματος του Cu_2O . Η ύπαρξη του κεραμερυθρού ιζήματος χαρακτηρίζει την παρουσία της αιθανάλης στο αρχικό διάλυμα.

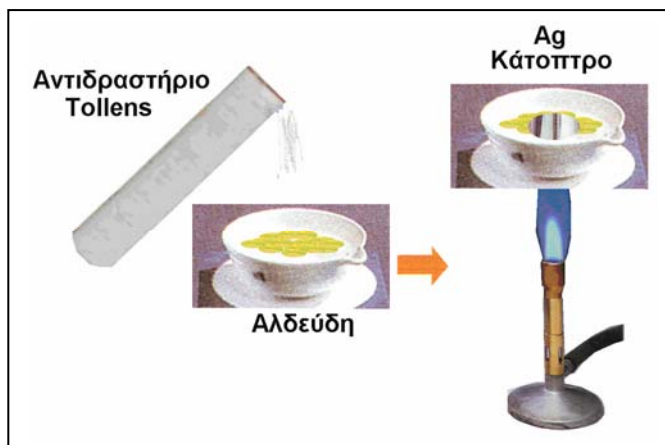


Παρατήρηση :

Ακόμη πιο θεαματική είναι η διαδικασία ανίχνευσης της αλδεΐδης με το αντιδραστήριο Tollens , αντί του αντιδραστήριου Felling , επειδή εμφανίζεται χαρακτηριστικό κατόπτρο (καθρέπτης) στο διάλυμα .

Το αντιδραστήριο Tollens παρασκευάζεται σε δοκιμαστικό σωλήνα με απιονισμένο νερό όπου διαλύουμε 3-4g AgNO_3 και στην συνέχεια με το σταγονόμετρο ρίχνουμε πολύ προσεκτικά σταγόνα – σταγόνα , υδατικό διάλυμα αμμωνίας (NH_4OH) μέχρι να διαλυθεί το σχηματισθέν ίζημα Ag_2O , προσέχοντας να μην ρίξουμε περίσσεια αμμωνιακού διαλύματος.

Στην συνέχεια διαβιβάζουμε το αντιδραστήριο Tollens στην πορσελάνινη κάψα που περιέχει την αλδεΐδη (η πραγματοποιούμε το πείραμα σε δοκιμαστικό σωλήνα που διαβάζουμε τα δύο διαλύματα) , θερμαίνουμε ελαφρά, και παρατηρούμε τον σχηματισμό του κατόπτρου , που πιστοποιεί ότι πράγματι στο διάλυμα υπήρχε αιθανόλη.



Ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις υπόλοιπες ερωτήσεις του φύλλου εργασίας.

Ενδεικτικό παράδειγμα :

Πίνακας 2 : Ερωτήσεις για την αντίδραση της αιθανόλης με το CuO

α) Ποία είναι η χημική εξίσωση που συμβαίνει όταν αντιδρά η αιθανόλη με CuO



β) Ποία είναι η αλλαγή των χρωμάτων κατά την διάρκεια της αντίδρασης;

Μαύρο σε χάλκινο

γ) Τι μυρουδιά διακρίνετε μετά την αντίδραση;

Αιθανάλης

Ερωτήσεις

3. Σε τι οφείλεται το μαύρο επικάλυμμα του ελάσματος του Cu , μετά την θέρμανση του;
Στο CuO που σχηματίζεται με το οξυγόνο του αέρα
4. Γιατί εξαφανίζεται το μαύρο επικάλυμμα του ελάσματος του Cu , μετά την βυθισή του στο διάλυμα της πορσελάνης;
Διότι ανάγεται το CuO και μετατρέπεται σε Cu
5. Με ποιές διαδικασίες μπορούμε να πιστοποιήσουμε ότι στο διάλυμα της πορσελάνης , μετά τον αποχρωματισμό του μαυρισμένου ελασματος ;
Με φελίγειο υγρό (αντιδραστήριο Felling) και το αντιδραστήριο Tollens
6. Σε ποιό συστατικό οφείλεται το κεραμέρυθρο χρώμα του ιζήματος κατά την επίδραση του αντιδραστήριου Felling και σε ποιό οφείλεται το κάτοπτρο;
Στο Cu_2O και στον μεταλλικό Ag αντίστοιχα.