



Washington, D.C. • USA



# Practical Examination

44th International  
Chemistry Olympiad

July 24, 2012

United States  
of America

# Οδηγίες (Εργαστηριακή Άσκηση 1)

- Αυτή η εργαστηριακή άσκηση αποτελείται 10 σελίδες μαζί με τα φύλλα απαντήσεων της.
- Έχεις 15 λεπτά για να διαβάσεις αυτό το φυλλάδιο πριν αρχίσεις τα πειράματα.
- Έχεις 2 ώρες και 15 min για να ολοκληρώσεις την Εργαστηριακή Άσκηση 1.
- Μπορείς να ξεκινήσεις μόνο αφού σου δοθεί η εντολή **START**. Θα πρέπει να σταματήσεις οποιαδήποτε εργασία μόλις σου δοθεί η εντολή **STOP**. Καθυστέρηση πέραν των 5 λεπτών θα οδηγήσει στην ακύρωση της εργαστηριακής σου εξέτασης. Μετά την εντολή **STOP** να παραμείνεις στην εργαστηριακή σου θέση. Ο επιτηρητής θα ελέγξει την εργαστηριακή σου θέση. Τα ακόλουθα θα πρέπει να έχουν παραμείνει στο πάγκο σου:
  - Το φυλλάδιο με τα θέματα και τις απαντήσεις (αυτό που κρατάτε τώρα)
- Αναμένεται ότι θα ακολουθήσεις τους κανόνες ασφαλείας που δίνονται στους κανονισμούς της Διεθνούς Ολυμπιάδας Χημείας. Ενώ είσαι στο εργαστήριο θα πρέπει να φοράς τα γυαλιά ασφαλείας του εργαστηρίου ή τα δικά σου γυαλιά οράσεως, εάν έχουν εγκριθεί. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις γάντια όταν χειρίζεσαι τα χημικά αντιδραστήρια.
- Εάν παραβιάσεις τους κανόνες ασφαλείας θα λάβεις μόνο **ΜΙΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ** από τον επιτηρητή του εργαστηρίου. Στη δεύτερη παραβίαση θα αποβληθείς από το εργαστήριο με τελικό βαθμό μηδέν για τη συνολική εργαστηριακή εξέταση.
- Μη διστάσεις να ρωτήσεις τον επιτηρητή εργαστηρίου εάν έχεις οποιοσδήποτε απορίες που αφορούν στα θέματα ασφαλείας ή αν είναι ανάγκη να βγεις από το εργαστήριο.
- Επιτρέπεται να εργαστείς μόνο στο χώρο που σου δόθηκε.
- Να χρησιμοποιήσεις μόνο το στυλό που σου δόθηκε (όχι μολύβι) για να γράψεις τις απαντήσεις σου.
- Να χρησιμοποιήσεις την υπολογιστική μηχανή που σου παρέχεται.
- Όλα τα αποτελέσματα θα πρέπει να γράφονται στις κατάλληλες περιοχές του φύλλου απαντήσεων. Οτιδήποτε γραφτεί αλλού δεν θα βαθμολογηθεί. Χρησιμοποίησε το πίσω μέρος των σελίδων αν χρειάζεσαι πρόχειρες κόλλες.
- Χρησιμοποίησε το δοχείο με την ετικέτα “Used Vials” για την απόρριψη των χρησιμοποιημένων φιαλιδίων.
- Χρησιμοποίησε το δοχείο με την ετικέτα “Liquid Waste” για την απόρριψη των άχρηστων διαλυμάτων.
- Χρησιμοποίησε το δοχείο με την ετικέτα “Broken Glass Disposal” για τις χρησιμοποιημένες αμπούλες.
- Τα χημικά αντιδραστήρια θα συμπληρωθούν και ο εργαστηριακός εξοπλισμός θα αντικατασταθεί χωρίς ποινή μόνο μια φορά. Κάθε επόμενο ατύχημα θα οδηγεί στην απώλεια 1 μονάδας από το σύνολο των 40 μονάδων του εργαστηρίου.
- Η επίσημη αγγλική έκδοση αυτής της εξέτασης είναι στη διάθεση σου εάν ζητήσεις να τη δεις για διευκρινήσεις.

# Χημικά Αντιδραστήρια και Όργανα (Εργαστηριακή Άσκηση 1)

Αντιδραστήρια (με έντονα γράμματα φαίνεται αυτό που αναγράφεται στις ετικέτες των συσκευασιών)

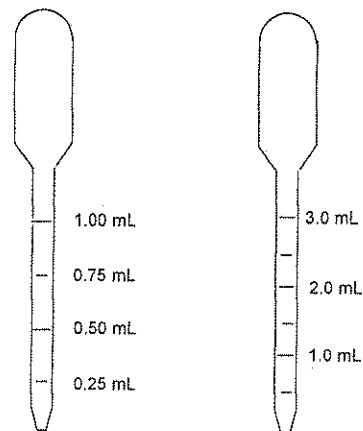
	Risk Phrase <sup>+</sup>	Safety Phrase <sup>+</sup>
50 mL υδατικού διαλύματος <b>HCl</b> , * ~2 M σε φιάλη	R34, R37	S26, S45
10 mL υδατικού διαλύματος <b>KI<sub>3</sub></b> , ~0.01 M,* σε φιάλη με ετικέτα "I <sub>2</sub> ".		
Ακετόνη, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO, M = 58.08 g mol <sup>-1</sup> , πυκνότητα = 0.791 g mL <sup>-1</sup> , 10.0 mL σε φιαλίδιο	R11, R36, R66, R67	S9, S16, S26
<b>Acetone-d<sub>6</sub></b> , (CD <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO, M = 64.12 g mol <sup>-1</sup> , πυκνότητα = 0.872 g mL <sup>-1</sup> , 3.0 mL σε αμπούλα	R11, R36, R66, R67	S9, S16, S26

<sup>+</sup> Βλέπε σελίδα 3 για τον ορισμό των φράσεων Κινδύνου και Ασφάλειας (Risk and Safety Phrases).

\* Η ακριβής μοριακότητα αναγράφεται στην ετικέτα με τη συγκέντρωση να αναγράφεται πριν από το όνομα της ουσίας.

## Εξοπλισμός –Kit#1

- Μία γυάλινη φιάλη γεμάτη με απεσταγμένο νερό
- 15 γυάλινα φιαλίδια των 20-mL με βιδωτό καπάκι από Teflon.
- 10 αριθμημένα πλαστικά σιφόνια του 1-mL από πολυαιθυλένιο με υποδιαίρεση ανά 0.25 mL
- 10 αριθμημένα πλαστικά σιφόνια των 3-mL από πολυαιθυλένιο με υποδιαίρεση ανά 0.5 mL
- ένα ψηφιακό χρονόμετρο (stopwatch)



**Risk and Safety Phrases (Εργαστηριακή Άσκηση 1)**

R11 Εξαιρετικά εύφλεκτο

R34 Προκαλεί έγκαυμα

R36 Ερεθίζει τα μάτια

R37 Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα

R66 Συστηματική έκθεση μπορεί να προκαλέσει ξηρότητα δέρματος ή σκασίματα στο δέρμα

R67 Οι ατμοί μπορεί να προκαλέσουν υπνηλία ή ζαλάδα

S9 Διατηρήστε το δοχείο σε καλά αεριζόμενο χώρο

S16 Κρατείστε μακριά από εστίες ανάφλεξης

S26 Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια ξεπλύνετε αμέσως με άφθονο νερό και ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή

S45 Σε περίπτωση ατυχήματος ή αν αισθανθείτε αδιαθεσία, ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή

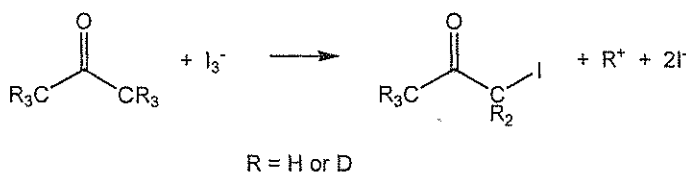
**Εργαστηριακή Άσκηση 1****18% του συνόλου**

a	B	c	d	e	f	g	Task 1	18%
10	2	10	12	16	12	8	70	

## Κινητικό και Ισοτοπικό Φαινόμενο και Μηχανισμός Ιωδίσωσης της Ακετόνης

Οι ανακαλύψεις που σχετίζονται με τους μηχανισμούς των χημικών αντιδράσεων καθορίζουν την πρόοδο στην κατάλυση και στη σύνθεση. Ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία για τη διερεύνηση του μηχανισμού μίας αντίδρασης είναι η μελέτη της κινητικής της αντίδρασης, διότι οι τρόποι με τους οποίους η ταχύτητα της αντίδρασης μεταβάλλεται, ανάλογα με τις συνθήκες της αντίδρασης, εξαρτώνται από τον μηχανισμό της αντίδρασης. Ένα δεύτερο ισχυρό εργαλείο είναι η μελέτη ισοτοπικά επίσημασμένων μορίων. Ενώ τα ισότοπα παρουσιάζουν παρόμοια δραστηριότητα υπάρχουν μικρές διαφοροποιήσεις στις ταχύτητες των αντιδράσεων, λόγω της διαφοράς στην ατομική μάζα.

Στην εργασία αυτή θα χρησιμοποιήσεις και κινητικά και ισοτοπικά φαινόμενα τα οποία θα σου παρέχουν πληροφορίες για την ιωδίσωση της ακετόνης σε όξινο υδατικό διάλυμα:



Η αντίδραση ακολουθεί το νόμο της ταχύτητας

$$\text{Ταχύτητα αντίδρασης (Rate)} = k[\text{acetone}]^m[\text{I}_3^-]^n[\text{H}^+]^p$$

όπου  $k$  είναι η σταθερά ταχύτητας και οι ακέραιοι εκθέτες  $m$ ,  $n$  και  $p$  είναι οι επιμέρους τάξεις της αντίδρασης, 4 παράμετροι τις οποίες καλείσαι να προσδιορίσεις. Θα συγκρίνεις επίσης τη δραστηριότητα της ακετόνης με αυτήν της επισημασμένης ακετόνης- $d_6$ , στην οποία 6 άτομα πρωτίου ( $^1\text{H}$ ) έχουν αντικατασταθεί από άτομα δευτερίου ( $^2\text{H}$ , D), με σκοπό να προσδιορίσεις το ισοτοπικό φαινόμενο ( $k_{\text{H}}/k_{\text{D}}$ ) της αντίδρασης. Από τα δεδομένα αυτά θα εξαγάγεις συμπεράσματα σχετικά με το μηχανισμό της αντίδρασης.

**Παρακαλώ διάβασε όλη την περιγραφή της εργασίας και προγραμματίσε την εργασία σου πριν ξεκινήσεις.**

## Διαδικασία

Η ταχύτητα αντίδρασης εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Κατάγραψε τη θερμοκρασία δωματίου στο χώρο που εργάζεσαι (ρώτησε τον επιτηρητή που υπάρχει στο χώρο):

°C

### Οδηγίες για τη χρήση του ψηφιακού χρονόμετρου (stopwatch)

- (1) Πίεσε το πλήκτρο [MODE] μέχρι η εικόνα COUNT UP να εμφανιστεί στην οθόνη.
- (2) Για να ξεκινήσεις τη χρονομέτρηση πίεσε το πλήκτρο [START/STOP].
- (3) Για να σταματήσεις τη χρονομέτρηση πίεσε ξανά το πλήκτρο [START/STOP].
- (4) Για να καθαρίσεις την οθόνη πίεσε το πλήκτρο [CLEAR].

### Γενική Διαδικασία

Υπολόγισε τους όγκους του υδροχλωρικού οξέος, του απεσταγμένου νερού και του διαλύματος τριωδιούχου καλίου (με την ετικέτα "I<sub>2</sub>") που θα επιλέξεις να χρησιμοποιήσεις και τοποθέτησε τους μέσα στο δοχείο (φιαλίδιο) της αντίδρασης. Οι αρχικές συγκεντρώσεις των αντιδραστηρίων στο μίγμα της αντίδρασης πρέπει να βρίσκονται στις περιοχές τιμών που δίνονται παρακάτω (δεν είναι απαραίτητο να διερευνήσετε όλη την αναγραφόμενη περιοχή τιμών, αλλά οι τιμές πρέπει να μη βρίσκονται σε σημαντικό βαθμό έξω από τα όρια της περιοχής):

[H<sup>+</sup>]: Μεταξύ 0.2 και 1.0 M

[I<sub>3</sub><sup>-</sup>]: Μεταξύ 0.0005 και 0.002 M

[ακετόνη]: Μεταξύ 0.5 και 1.5 M

Για να εκκινήσει η αντίδραση, πρόσθεσε τον όγκο ακετόνης που επέλεξες στο διάλυμα που περιέχει τα υπόλοιπα αντιδραστήρια, σκέπασε γρήγορα το δοχείο της αντίδρασης (φιαλίδιο), ξεκίνα το χρονόμετρο και ανακίνησε έντονα μία φορά. Κατόπιν τοποθέτησέ το στην άκρη επάνω σε λευκό υπόβαθρο. Κατάγραψε τους όγκους των συστατικών που χρησιμοποίησες στον πίνακα που δίνεται στο ερώτημα (α). Κατά την τοποθέτηση των αντιδραστηρίων και κατά τη διάρκεια της αντίδρασης μην αγγίζεις το φιαλίδιο κάτω από το επίπεδο του υγρού που βρίσκεται σε αυτό. Η πορεία της αντίδρασης, μπορεί να ελέγχεται οπτικά παρατηρώντας την εξαφάνιση του κιτρινο-καφέ χρώματος του διαλύματος του ιόντος triiodide (I<sub>3</sub><sup>-</sup>). Κατάγραψε το χρόνο που απαιτείται για την εξαφάνιση

Name:

Code: GRC

του χρώματος. Όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση τοποθέτησε στην άκρη το φιαλίδιο και άφησέ το κλειστό, ώστε να αποφύγεις την έκθεσή σου στους ατμούς της ιωδοακετόνης.

Επανάλαβε το πείραμα, όσες φορές πιστεύεις ότι χρειάζεται, αλλάζοντας κάποιες από τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων συστατικών. Κατάγραψε τις συγκεντρώσεις όλων των συστατικών που χρησιμοποίησες στους πίνακες του ερωτήματος (c) που ακολουθεί.

*Υπόδειξη: να μεταβάλλεις μία μόνο συγκέντρωση κάθε φορά.*

Όταν τελειώσετε με τη μελέτη της ταχύτητας της αντίδρασης της ακετόνης πρέπει να εξετάσεις την ταχύτητα της αντίδρασης της ακετόνης- $d_6$ . Σου επισημαίνεται ότι ενώ η ποσότητα της ακετόνης είναι άφθονη, σου δίνονται μόνο 3.0 mL ακετόνης- $d_6$  λόγω της μεγαλύτερης τιμής αγοράς της ισοτοπικά επισημασμένης ουσίας. Γι αυτό, κάθε επιπλέον ποσότητα ακετόνης- $d_6$  που θα ζητηθεί θα έχει ένα βαθμό ποινής. **Όταν θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσεις αυτό το αντιδραστήριο (ακετόνη- $d_6$ ) σήκωσε το χέρι σου και ο επιτηρητής θα ανοίξει την αμπούλα για σένα.** Οι υποκατεστημένες με δευτέριο ουσίες γενικά αντιδρούν πιο αργά από τις αντίστοιχες υποκατεστημένες με πρώτιο ενώσεις. Για το λόγο αυτό σου προτείνεται όταν θα εργαστείς με  $(CD_3)_2CO$  να χρησιμοποιήσεις συνθήκες αντίδρασης που ευνοούν ταχύτερες αντιδράσεις.

Όταν ολοκληρώσεις την εργασία σου:

- α) άδειασε τη φιάλη νερού και τοποθέτησέ την μαζί με όλο τον εξοπλισμό που δε χρησιμοποιήθηκε στο κουτί που χαρακτηρίζεται ως "Kit #1",
- β) τοποθέτησε τα χρησιμοποιημένα σιφόνια και τα πωματισμένα γυάλινα φιαλίδια στα αντίστοιχα χαρακτηρισμένα δοχεία στον απαγωγό,
- γ) Χρησιμοποίησε το δοχείο με την ετικέτα **Broken Glass Disposal** για να απορρίψεις όλα τα τεμάχια της άδειας αμπούλας.

Μπορείς να καθαρίσεις την επιφάνεια εργασίας σου μετά την εντολή STOP.

Name:

Code: GRC

- a. Γράψε τα αποτελέσματα που αφορούν στην ακετόνη,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , στον παρακάτω πίνακα. Δεν απαιτείται η συμπλήρωση όλου του πίνακα.

Πείραμα	Όγκος διαλύματος HCl σε mL	Όγκος $\text{H}_2\text{O}$ σε mL	Όγκος διαλύματος $\text{I}_3^-$ σε mL	Όγκος $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ σε mL	Χρόνος μέχρι την εξαφάνιση του $\text{I}_3^-$ σε s
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

- b. Γράψε τα αποτελέσματα που αφορούν στην ακετόνη- $d_6$ ,  $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ , στον παρακάτω πίνακα. Δεν απαιτείται η συμπλήρωση όλου του πίνακα.

Πείραμα	Όγκος διαλύματος HCl σε mL	Όγκος $\text{H}_2\text{O}$ σε mL	Όγκος διαλύματος $\text{I}_3^-$ σε mL	Όγκος $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ σε mL	Χρόνος μέχρι την εξαφάνιση του $\text{I}_3^-$ σε s
1d					
2d					
3d					
4d					



Name:

Code: GRC

c. Χρησιμοποίησε τους παρακάτω πίνακες για να υπολογίσεις συγκεντρώσεις και μέσες ταχύτητες για τις αντιδράσεις που μελέτησες. Θεώρησε δεδομένο ότι ο ολικός όγκος για κάθε μίγμα αντίδρασης είναι ίσος με το άθροισμα των όγκων των διαλυμάτων που ανέμιξες. Για τον υπολογισμό των σταθερών ταχύτητας  $k$  (ερωτήματα e και f) δεν απαιτείται η χρήση των δεδομένων από όλα τα πειράματα που εκτέλεσες. Πρέπει όμως να σημειώσεις στη δεξιά στήλη του κάθε πίνακα (επιλέγοντας το κατάλληλο τετραγωνάκι) ποια πειράματα επέλεξες για τους υπολογισμούς των  $k$  και ποια όχι.

 $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ :

Πείραμα	Αρχική $[\text{H}^+]$ , M	Αρχική $[\text{I}_3^-]$ , M	Αρχική $[(\text{CH}_3)_2\text{CO}]$ , M	Μέση ταχύτητα εξαφάνισης του $\text{I}_3^-$ σε $\text{M s}^{-1}$	Πείραμα για υπολογισμό της $k_{\text{H}}$ ?	
					Yes	No
1					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ :

Πείραμα	Αρχική $[\text{H}^+]$ , M	Αρχική $[\text{I}_3^-]$ , M	Αρχική $[(\text{CD}_3)_2\text{CO}]$ , M	Μέση ταχύτητα εξαφάνισης του $\text{I}_3^-$ σε $\text{M s}^{-1}$	Πείραμα για υπολογισμό της $k_{\text{D}}$ ?	
					Yes	No
1d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name:

Code: GRC

d. Δώσε τις ακέραιες τιμές της τάξης ως προς την  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , το  $\text{I}_3^-$  και το  $\text{H}^+$ .

$$\text{(Ταχύτητα αντίδρασης) rate} = -\frac{d[\text{I}_3^-]}{dt} = k[(\text{CH}_3)_2\text{CO}]^m[\text{I}_3^-]^n[\text{H}^+]^p$$

$m =$

$n =$

$p =$

e. Υπολόγισε τη σταθερά ταχύτητας  $k_{\text{H}}$  για την αντίδραση της ακετόνης,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , και δώσε τις μονάδες μέτρησης.

$k_{\text{H}} =$

f. Υπολόγισε τη σταθερά ταχύτητας  $k_{\text{D}}$  για την αντίδραση της ακετόνη- $d_6$ ,  $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ , καθώς και την τιμή του λόγου  $k_{\text{H}}/k_{\text{D}}$  (ισοτοπικό φαινόμενο της αντίδρασης).

$k_{\text{D}} =$



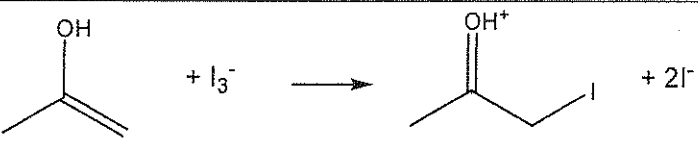

$k_{\text{H}}/k_{\text{D}} =$

Name:

Code: GRC

g. Από τα κινητικά δεδομένα και το ισοτοπικό φαινόμενο μπορείς να εξαγάγεις ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με το μηχανισμό της αντίδρασης. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ένας πιθανός μηχανισμός για την αντίδραση ιωδίσωσης της ακετόνης. Μία από τις αντιδράσεις είναι το καθορίζον την ταχύτητα στάδιο (R.D.S.), ενώ όλα τα προηγούμενα στάδια καταλήγουν γρήγορα σε ισορροπία μετατοπισμένη προς την πλευρά των αντιδρώντων συστατικών.

Στο τετράγωνο στην πρώτη στήλη δεξιά κάθε σταδίου σημειώστε ✓ εάν ο πειραματικά προσδιοριζόμενος νόμος της ταχύτητας (από το μέρος d) είναι **σύμφωνος** με την επιλογή αυτού του σταδίου ως καθορίζον την ταχύτητα στάδιο (R.D.S.) και **X** εάν ο προσδιοριζόμενος νόμος ταχύτητας **δεν είναι σύμφωνος** με τη θεώρηση του σταδίου αυτού ως R.D.S. Στο τετράγωνο στη δεύτερη στήλη στα δεξιά κάθε σταδίου σημειώσε ✓ εάν το πειραματικά προσδιοριζόμενο ισοτοπικό φαινόμενο (στο μέρος f) είναι **σύμφωνο** με την επιλογή αυτού του σταδίου ως καθορίζον την ταχύτητα στάδιο (R.D.S.) και **X** εάν το προσδιοριζόμενο ισοτοπικό φαινόμενο **δεν είναι σύμφωνο** με τη θεώρηση του σταδίου αυτού ως R.D.S.

	R.D.S. σύμφωνο με το νόμο της ταχύτητας;	R.D.S. σύμφωνο με το ισοτοπικό φαινόμενο;
		
		
		
		

## Οδηγίες (Εργαστηριακή Άσκηση 2)

- Η εξέταση αυτή έχει **13** σελίδες για την Εργαστηριακή Άσκηση 2 και για το Φύλλο Απαντήσεων.
- Έχεις **15 λεπτά** για να διαβάσεις αυτό το φυλλάδιο απαντήσεων πριν ξεκινήσεις τα πειράματα.
- Έχεις **2 ώρες και 45 λεπτά** για να ολοκληρώσεις την **Εργαστηριακή Άσκηση 2**. Όταν σχεδιάζεις την εργασία σου, να λάβεις υπόψη ότι ένα από τα βήματα απαιτεί 30 λεπτά.
- Ξεκίνησε μόνο όταν η εντολή **START** (ξεκινήστε) δοθεί. Θα πρέπει να σταματήσεις να εργάζεσαι αμέσως όταν η εντολή **STOP** (σταματήστε) ανακοινωθεί. Μια καθυστέρηση 5 λεπτών στο να εκτελέσεις αυτό, θα οδηγήσει σε ακύρωση της εργαστηριακής σου εξέτασης. Αφότου η εντολή (τερματισμού) **STOP** δοθεί, **περίμενε στη θέση σου στον εργαστηριακό πάγκο**. Ένας επιτηρητής θα ελέγξει τη θέση σου στον εργαστηριακό πάγκο. Τα ακόλουθα αντικείμενα θα πρέπει να **αφεθούν στον πάγκο σου**:

Το φυλλάδιο με την εργαστηριακή άσκηση / φύλλο απαντήσεων (αυτό το φυλλάδιο)

Μια πλάκα TLC (χρωματογραφία λεπτής στιβάδας) σε μια σακούλα που κλείνει (zipper storage bag) με τον κωδικό του μαθητή

Το φιαλίδιο με την επιγραφή «Product»

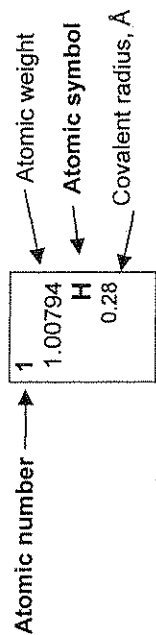
- Αναμένεται από εσένα να ακολουθήσεις τους **κανόνες ασφαλείας** που δόθηκαν από τον κανονισμό της IChO. Όσο βρίσκεσαι στο εργαστήριο, πρέπει να φοράς **γυαλιά προστασίας** ή τα δικά σου γυαλιά οράσεως και προστασίας, αν έχουν εγκριθεί. Να χρησιμοποιείς το **πούαρ** που παρέχεται. Μπορείς να φοράς **γάντια** όταν χειρίζεσαι χημικά.
- Θα λάβεις μόνο **ΜΙΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ** από τον επιτηρητή του εργαστηρίου αν παραβείς τους κανόνες ασφαλείας. Σε περίπτωση υποτροπής θα αποβληθείς από το εργαστήριο και θα μηδενιστείς για όλη την εργαστηριακή εξέταση.
- Μη διστάσεις να ρωτήσεις τον επιτηρητή αν έχεις οποιαδήποτε ερώτηση που αφορά θέματα ασφαλείας ή αν χρειάζεται να βγεις από το δωμάτιο εργασίας.
- Σου επιτρέπεται να εργάζεσαι μόνο στο χώρο που διατίθεται για εσένα.
- Να χρησιμοποιήσεις μόνο το στυλό που παρέχεται, για να γράψεις τις απαντήσεις σου (όχι το μολύβι).
- Να χρησιμοποιήσεις το κομπιουτεράκι (υπολογιστή τσέπης) που σου παρέχεται.
- Όλα τα αποτελέσματα θα πρέπει να γραφούν στις προβλεπόμενες περιοχές του φύλλου απαντήσεων. Οτιδήποτε έχει γραφεί αλλού δεν θα βαθμολογηθεί. Χρησιμοποίησε τη λευκή πίσω όψη των σελίδων αν χρειάζεσαι πρόχειρο.
- Χρησιμοποίησε το δοχείο με επιγραφή «Broken Glass Disposal» («Κάδος για Σπασμένα Γυαλικά») για την απόρριψη χρησιμοποιημένων φιαλιδίων.
- Χρησιμοποίησε το **δοχείο** με επιγραφή «Liquid Waste» («Απόρριψη Υγρών») για την απόρριψη διαλυμάτων.
- Χημικά και εργαστηριακά υλικά θα **επαναπληρώνονται ή αντικαθίστανται** χωρίς ποινή μόνο για το πρώτο ατύχημα. Κάθε επόμενη απώλεια θα έχει ως συνέπεια την **απώλεια 1 βαθμού** από το σύνολο των 40 βαθμών της πρακτικής εξέτασης.
- Η επίσημη Αγγλική έκδοση αυτής της εξέτασης είναι διαθέσιμη σε κάθε αίτημα, μόνο για διευκρινήσεις.

Name:

Code: GRC

Περιοδικός Πίνακας των Στοιχείων

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																								
1.00794 H 0.28	6.941 Li	9.01218 Be	11 22.9898 Na	19 39.0983 K	20 40.078 Ca	21 44.9559 Sc	22 47.867 Ti	23 50.9415 V	24 51.9961 Cr	25 54.9381 Mn	26 55.845 Fe	27 58.9332 Co	28 58.6934 Ni	29 63.546 Cu	30 65.39 Zn	31 69.723 Ga	32 72.61 Ge	33 74.9216 As	34 78.96 Se	35 79.904 Br	36 83.80 Kr																				
37 85.4678 Rb	38 87.62 Sr	39 88.9059 Y	40 91.224 Zr	41 92.9064 Nb	42 95.94 Mo	43 97.905 Tc	44 101.07 Ru	45 102.906 Rh	46 106.42 Pd	47 107.868 Ag	48 112.41 Cd	49 114.818 In	50 118.710 Sn	51 121.760 Sb	52 127.60 Te	53 126.904 I	54 131.29 Xe	55 132.905 Cs	56 137.327 Ba	57-71 La-Lu	58 88 Ra	59-103 Ac-Lr	86 226.03 Po	87 (223.02) Fr	88 (226.03) Ra	89-103 Ac-Lr	104 (261.11) Rf	105 (262.11) Db	106 (263.12) Sg	107 (262.12) Bh	108 (265) Hs	109 (266) Mt	110 (271) Ds	111 (272) Rg	112 (285) Cn	113 (284) Uut	114 (289) Fl	115 (288) Uup	116 (292) Lv	117 (294) Uus	118 (294) Uuo



89 (227.03) Ac	90 232.038 Th	91 231.036 Pa	92 238.029 U	93 (237.05) Np	94 (244.06) Pu	95 (243.06) Am	96 (247.07) Cm	97 (247.07) Bk	98 (251.08) Cf	99 (252.08) Es	100 (257.10) Fm	101 (258.10) Md	102 (259.1) No	103 (260.1) Lr
89 138.906 La	90 140.908 Pr	91 144.24 Nd	92 150.36 Sm	93 151.965 Eu	94 157.25 Gd	95 158.925 Tb	96 162.50 Dy	97 164.930 Ho	98 167.26 Er	99 168.934 Tm	100 173.04 Yb	101 174.04 Lu	102 174.04 Lu	103 174.04 Lu

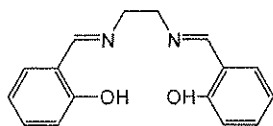
## Χημικά Αντιδραστήρια και Εξοπλισμός (Άσκηση 2)

Αντιδραστήρια και Υλικά (οι λέξεις με έντονα γράμματα δείχνουν τι αναγράφεται στις ετικέτες των συσκευασιών)

	Risk Phrase <sup>+</sup>	Safety Phrase <sup>+</sup>
<b>(salen)H<sub>2</sub></b> , <sup>a</sup> ~1.0 g <sup>b</sup> σε φιαλίδιο	R36/37/38	S26 S28A S37 S37/39 S45
<b>Mn(OOCCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O</b> , ~1.9 g <sup>b</sup> σε φιαλίδιο	R36/37/38 R62 R63	S26 S37/39
<b>Lithium chloride solution</b> , LiCl, 1M διάλυμα σε αιθανόλη, 12 mL σε μπουκάλι	R11 R36/38	S9 S16 S26
<b>Ethanol</b> , 70 mL σε μπουκάλι	R11	S7 S16
Acetone, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO, 100 mL σε μπουκάλι	R11 R36 R66 R67	S9 S16 S26
<b>(salen*)MnCl<sub>x</sub></b> , <sup>c</sup> ~32 mL of a ~3.5 mg/mL <sup>b</sup> διάλυμα σε μπουκάλι		
KI <sub>3</sub> , ~0.010 M υδατικό διάλυμα, <sup>b</sup> 50 mL σε μπουκάλι, με ετικέτα "I <sub>2</sub> ".		
<b>Ascorbic Acid</b> , ~0.030 M υδατικό διάλυμα, <sup>b</sup> 20 mL σε μπουκάλι		
<b>1% Starch</b> , υδατικό διάλυμα αμύλου, 2 mL σε μπουκάλι		
<b>TLC plate</b> – μια 5 cm × 10 cm silica gel λωρίδα σε πλαστική σακούλα που κλείνει		

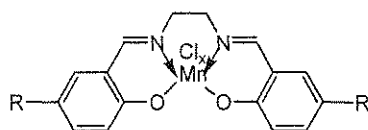
<sup>+</sup> Δες σελίδα 15 για τα Risk and Safety Phrases.

<sup>a</sup> (salen)H<sub>2</sub>:



<sup>b</sup> Η ακριβής τιμή αναγράφεται στην ετικέτα.

<sup>c</sup> (salen\*)MnCl<sub>x</sub> (και οι δύο ομάδες R είναι ίδιες και μπορεί να είναι H ή COOH ή SO<sub>3</sub>H):



**Εξοπλισμός****Κοινή Χρήση: Ζυγός**

- Δύο πλήρη στηρίγματα στον απαγωγό που φέρουν ετικέτα με τον κωδικό σου
- Ένας θερμαντικός μαγνητικός αναδευτήρας
- Ένας χάρακας 300 mm
- Ένα μολύβι

**Kit #2:**

- Δύο κωνικές φιάλες Erlenmeyer των 250 mL (μία για σύνθεση και μία για κρυστάλλωση)
- Ένας βαθμονομημένος κύλινδρος των 50 mL
- Ένα μαγνητάκι των 20 mm
- Ένα χωνί κρυστάλλωσης Hirsch
- Κυκλικά Διηθητικά χαρτιά για το χωνί Hirsch και για το θάλαμο TLC
- Μία κωνική φιάλη κενού των 125 mL για διήθηση υπό κενό
- Ελαστικός προσαρμογέας για την κωνική φιάλη κενού
- Ένα πλαστικό παγόλουτρο των 0.5 L
- Μία γυάλινη ράβδος
- Δύο πλαστικά σιφόνια του 1 mL (δες διπλανό σχήμα)
- Μία πλαστική σπάτουλα
- Ένα άδειο φιαλίδιο των 4 mL με βιδωτό καπάκι που φέρει ετικέτα "Product" για την τοποθέτηση του προϊόντος της αντίδρασης

**Kit #3:**

- Τρία άδεια μικρά φιαλίδια με βιδωτό καπάκι (για τα διαλύματα TLC)
- Δέκα μικροί τριχοειδείς σωλήνες (100 mm) για τις κηλίδες του TLC
- Μία ύαλος ωρολογίου (για τον θάλαμο TLC)
- Ένα ποτήρι ζέσεως των 250 mL για τον θάλαμο TLC

**Kit #4:**

- Μια συναρμολογημένη και έτοιμη για χρήση προχοΐδα των 25 mL
- Ένα μικρό πλαστικό χωνί
- Τέσσερις κωνικές φιάλες Erlenmeyer των 125 mL
- Ένα λαστιχένιο πουάρ
- Ένα σιφόνιο πλήρωσεως των 10 mL
- Ένα σιφόνιο πλήρωσεως των 5 mL

**Risk and Safety Phrases (Άσκηση 2)**

R11 Εξαιρετικά εύφλεκτο

R36/37/38 Έρεθίζει τα μάτια, το αναπνευστικό σύστημα και το δέρμα

R62 Πιθανός κίνδυνος πρόκλησης υπογονιμότητας

R63 Πιθανός κίνδυνος πρόκλησης προβλημάτων σε έμβρυα

R66 Επαναλαμβανόμενη έκθεση μπορεί να προκαλέσει ξηρότητα στο δέρμα ή σκάσιμο

R67 Οι ατμοί μπορούν να προκαλέσουν υπνηλία και ναυτία

S7 Διατήρησε το δοχείο ερμητικά κλειστό

S9 Διατήρησε το δοχείο σε καλά αεριζόμενο χώρο

S16 Διατήρησέ το μακριά από εστίες ανάφλεξης

S26 Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια, ζέπλυνε αμέσως με άφθονο νερό και ζήτησε ιατρική συμβουλή

S28A Μετά από επαφή με το δέρμα, πλύνε αμέσως με άφθονο νερό

S37 Φόρεσε κατάλληλα γάντια

S37/39 Φόρεσε κατάλληλα γάντια και προστασία ματιών/ προσώπου

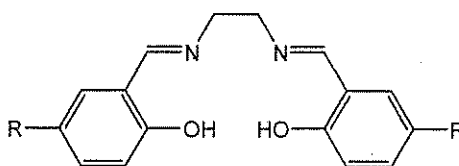
S45 Σε περίπτωση ατυχήματος ή αν δεν νοιώθεις καλά, αναζήτησε αμέσως ιατρική συμβουλή



**Εργαστηριακή άσκηση 2****22% του συνόλου****Σύνθεση ενός συμπλόκου Μαγγανίου - Salen και προσδιορισμός του χημικού τύπου του προϊόντος**

A	B-i	B-ii	C-i	C-ii	Task 2	22%
10	15	4	4	2	35	

Τα σύμπλοκα των στοιχείων μετάπτωσης του τομέα 3d που παρασκευάζονται με υποκαταστάτη (ligand) την bis(salicylidene)ethylenediamine (salen), έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικοί καταλύτες σε διάφορες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις στην οργανική σύνθεση.



(salen) $H_2$ , R = H

(salen\*) $H_2$ , R = H ή COOH ή SO<sub>3</sub>H

Η ικανότητα του υποκαταστάτη salen να σταθεροποιεί υψηλότερες βαθμίδες οξείδωσης των στοιχείων του τομέα 3d είναι σημαντική για τη χημεία.

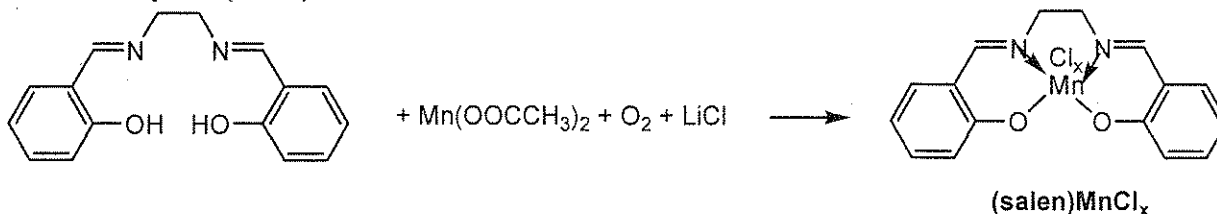
Συγκεκριμένα, ενώσεις του μαγγανίου με αριθμό οξείδωσης από +2 ως και +5 μπορούν να παραχθούν ανάλογα με τις συνθήκες παρασκευής του συμπλόκου μαγγανίου-salen.

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση καλείσαι να παρασκευάσεις ένα σύμπλοκο μαγγανίου-salen, με αντίδραση του salen  $H_2$  με οξικό Mn(II) σε αιθανόλη, στον αέρα, παρουσία χλωριούχου λιθίου.

Υπό από αυτές τις συνθήκες, μπορείς να παρασκευάσεις σύμπλοκο με τύπο: (salen) $MnCl_x$ , όπου  $x=0, 1, 2$  ή 3.

Θα χρειαστεί να: i) προσδιορίσεις τη μάζα του προϊόντος, ii) να χαρακτηρίσεις την καθαρότητα της ουσίας που παρασκεύασες, χρησιμοποιώντας χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (TLC) και iii) να προσδιορίσεις τον αριθμό οξείδωσης του μετάλλου στο σύμπλοκο, χρησιμοποιώντας ιωδομετρική οξειδοαναγωγική ογκομέτρηση (ιωδομετρία). Για την οξειδοαναγωγική ογκομέτρηση, θα σου δοθεί ένα προπαρασκευασμένο διάλυμα ένωσης αντίστοιχης με αυτή που παρασκεύασες (salen\*) $MnCl_x$ , όπου το Mn θα έχει τον ίδιο αριθμό οξείδωσης με το προϊόν σου και ο R-υποκαταστάτης στο βενζολικό δακτύλιο θα είναι H ή COOH ή SO<sub>3</sub>H.

**Παρακαλούμε να διαβάσεις προσεκτικά όλη την πορεία της εργαστηριακής άσκησης και να προγραμματίσεις τη δουλειά σου πριν ξεκινήσεις. Κάποιες εργασίες πρέπει να πραγματοποιηθούν παράλληλα με άλλες, ώστε να ολοκληρωθεί η άσκηση στον προβλεπόμενο χρόνο.**

**Διαδικασία:****A. Σύνθεση του (salen)MnCl<sub>x</sub>**

- 1) Τοποθέτησε 2-3 κρυστάλλους του (salen)H<sub>2</sub>, χωριστά σε ένα μικρό φιαλίδιο ώστε να χρησιμοποιηθούν αργότερα για τη χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας TLC.
- 2) Μετάφερε το προζυγισμένο ~1.0g δείγματος του (salen)H<sub>2</sub> που σου δίνεται, σε κωνική φιάλη Erlenmeyer των 250mL, στην οποία να ρίξεις μέσα το μαγνητάκι ανάδευσης. Πρόσθεσε 35mL απόλυτης αιθανόλης.
- 3) Τοποθέτησε την κωνική φιάλη στο θερμαντικό μαγνητικό αναδευτήρα. Θέρμανε το περιεχόμενο με ταυτόχρονη συνεχή ανάδευση, μέχρι το στερεό να διαλυθεί (συνήθως η διάλυση ολοκληρώνεται όταν η αιθανόλη είναι κοντά στο σημείο βρασμού της). Μετά, μείωσε τη θερμοκρασία, ώστε να διατηρήσεις το μίγμα κοντά αλλά κάτω από τη θερμοκρασία βρασμού του. Για να παραμείνει ο λαιμός της φιάλης ψυχρός, μη θερμάνεις το περιεχόμενο της ως το σημείο βρασμού. Αν η φιάλη είναι τόσο ζεστή ώστε να μην μπορείς να την κρατάς με γυμνό χέρι, χρησιμοποίησε χαρτοπετσέτα.
- 4) Απομάκρυνε τη φιάλη από το θερμαντικό σώμα και πρόσθεσε στο περιεχόμενό της το προζυγισμένο ~1.9g δείγμα του Mn(OAc)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O. Θα εμφανιστεί ένα σκούρο καφέ χρώμα. Επίστρεψε τη φιάλη στο θερμαντικό σώμα αμέσως, συνέχισε τη θέρμανση και την ανάδευση για 15 ακόμα λεπτά. Για να παραμείνει ο λαιμός της φιάλης ψυχρός, μη θερμάνεις το περιεχόμενο της ως το σημείο βρασμού.
- 5) Απομάκρυνε τη φιάλη από το θερμαντικό σώμα και πρόσθεσε στο περιεχόμενό της το διάλυμα 1M LiCl σε αιθανόλη που παρέχεται (12mL, σε περίσσεια). Επίστρεψε τη φιάλη στο θερμαντικό σώμα, συνέχισε να θερμαίνεις και να αναδεύεις για ακόμα 10 λεπτά. Για να παραμείνει ο λαιμός της φιάλης ψυχρός, μη θερμάνεις το περιεχόμενο της ως το σημείο βρασμού.
- 6) Μετά από αυτό το χρονικό διάστημα, απομάκρυνε τη φιάλη από το θερμαντικό σώμα και τοποθέτησέ την σε παγόλουτρο για 30 λεπτά ώστε να γίνει κρυστάλλωση. Απαλά κάθε 5 λεπτά να ξύνεις τα τοιχώματα της φιάλης από τη μέσα πλευρά, κάτω από την επιφάνεια του υγρού περιεχομένου, με μία γυάλινη ράβδο, ώστε να επιταχυνθεί η κρυστάλλωση του (salen)MnCl<sub>x</sub>. Οι πρώτοι κρύσταλλοι θα εμφανιστούν αμέσως με την έναρξη της ψύξης ή μετά από μια περίοδο 10-15 λεπτών.
- 7) Χρησιμοποίησε τη γραμμή κενού που βρίσκεται στον απαγωγό (η συγκεκριμένη βαλβίδα φέρει την επιγραφή “Vacuum”) και διήθησε υπό κενό το κρυσταλλικό στερεό που σχηματίστηκε, χρησιμοποιώντας το μικρό χωνί Hirsch και την κωνική φιάλη κενού. Χρησιμοποίησε το πλαστικό σιφόνιο για να ξεπλύνεις το στερεό με μερικές σταγόνες ακετόνης, χωρίς να αποσυνδέσεις την κωνική φιάλη κενού από τη γραμμή κενού. Κατόπιν άφησε το στερεό πάνω στο φίλτρο (με τη συσκευή κενού σε λειτουργία) για 10-15 λεπτά για να στεγνώσει.
- 8) Αφού ζυγίσεις το κενό φιαλίδιο που γράφει στην ετικέτα του “Product”, μετάφερε το στερεό προϊόν σε αυτό, ξαναζύγισέ το και σημείωσε τη μάζα του προϊόντος, *m<sub>p</sub>*, στο τετράγωνο που ακολουθεί. Σημείωσε τη μάζα των παρακάτω αντιδραστηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στη σύνθεση: (salen)H<sub>2</sub>, *m<sub>S</sub>*, και Mn(OOCCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, *m<sub>Mn</sub>*.
- 9) Τοποθέτησε το φιαλίδιο με το προϊόν στο σακουλάκι που κλείνει (zipper bag).

Name:

Code: GRC

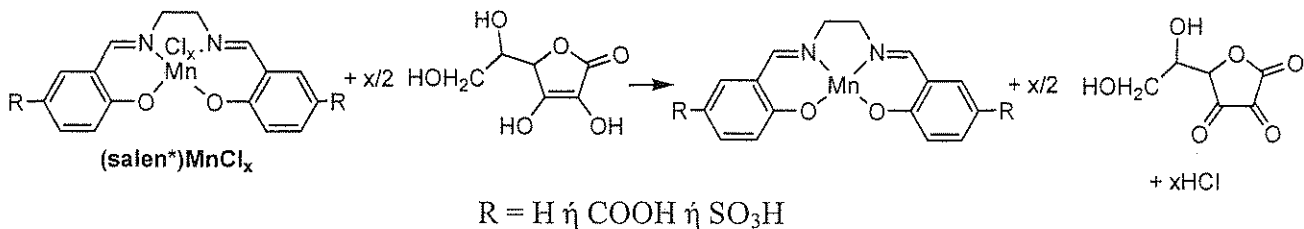
Μάζα του κενού φιαλιδίου για το προϊόν: \_\_\_\_\_ g

Μάζα του φιαλιδίου με το ξηρό προϊόν: \_\_\_\_\_ g

Μάζα του προϊόντος,  $m_p$ : \_\_\_\_\_ g

Μάζα του (salen) $H_2$  από την ετικέτα του φιαλιδίου (αντίγραφέ το από την ετικέτα),  $m_S$ :  
\_\_\_\_\_ g

Μάζα του  $Mn(OOCCH_3)_2 \cdot 4H_2O$  από την ετικέτα του φιαλιδίου (αντίγραφέ το από την ετικέτα),  $m_{Mn}$ :  
\_\_\_\_\_ g

**B. Ογκομετρική ανάλυση του δείγματος (salen\*)MnCl<sub>x</sub> που παρέχεται****Χρήση πουάρ**

- 1) Προσάρμοσε το πουάρ στο σιφώνιο
- 2) Πίεσε απαλά τη φούσκα του πουάρ
- 3) Πίεσε τη βαλβίδα με το βέλος προς τα πάνω για την αναρρόφηση του διαλύματος
- 4) Πίεσε τη βαλβίδα με το βέλος προς τα κάτω για να χυθεί το υγρό από το σιφώνιο στο σκεύος

**Σημείωση:** Τα σιφώνια και η προχοΐδα είναι έτοιμα για χρήση

- 1) Μετάφερε 10.00 mL από το παρεχόμενο (salen\*)MnCl<sub>x</sub> διάλυμα σε μια κωνική φιάλη Erlenmeyer των 125 mL χρησιμοποιώντας το σιφώνιο πλήρως.
- 2) Πρόσθεσε 5.00 mL διαλύματος ασκορβικού οξέος στο παραπάνω σκεύος και ανάδευσε καλά. Άσε το διάλυμα να ηρεμήσει για 3-4 λεπτά.
- 3) Για να αποφευχθεί η οξείδωση του ασκορβικού οξέος από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο απόφυγε την καθυστέρηση και τιτλοδότησε αμέσως το διάλυμα με το διάλυμα KI<sub>3</sub> χρησιμοποιώντας ως δείκτη 5 σταγόνες του διαλύματος αμύλου 1%. Το μπλε ή μπλε-πράσινο χρώμα του τελικού σημείου πρέπει να παραμένει για τουλάχιστον 30s.
- 4) Αν ο χρόνος επιτρέπει, πραγματοποίησε 1-2 επαναλήψεις της τιτλοδότησης για να βελτιώσεις την ακρίβεια του προσδιορισμού.

Τοποθέτησε τα αποτελέσματα των πειραμάτων τιτλοδότησης στον παρακάτω πίνακα:

#	Αρχική ένδειξη προχοΐδας που περιέχει το διάλυμα KI <sub>3</sub> , σε mL	Τελική ένδειξη προχοΐδας που περιέχει το διάλυμα KI <sub>3</sub> , σε mL	Όγκος του διαλύματος KI <sub>3</sub> που καταναλώθηκε, σε mL
1			
2			
3			

Name:

Code: GRC

i. Σημείωσε τον όγκο (μέσο όρο) του διαλύματος  $KI_3$  σε mL καταναλώθηκε και θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της σχετικής μοριακής μάζας του (salen\*) $MnCl_x$  :

Όγκος του διαλύματος  $KI_3$  που χρησιμοποιήθηκε στους υπολογισμούς: \_\_\_\_\_ mL

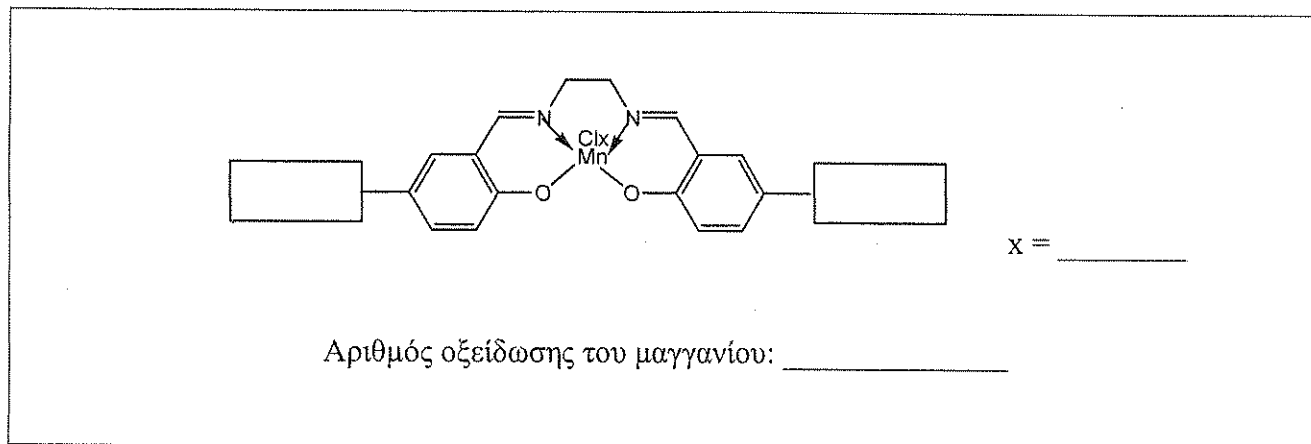
Συγκέντρωση του (salen\*) $MnCl_x$  (από την ετικέτα του μπουκαλιού): \_\_\_\_\_ mg/mL

Συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος (από την ετικέτα του μπουκαλιού): \_\_\_\_\_ M

Name:

Code: GRC

ii. Από τα δεδομένα της ογκομέτρησης και από τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα υπολόγισε την τιμή του  $x$ , τον αριθμό οξείδωσης του μαγγανίου και την ταυτότητα του υποκαταστάτη R στο salen (R = H, COOH, SO<sub>3</sub>H). Συμπλήρωσε τα στο παρακάτω σχήμα:

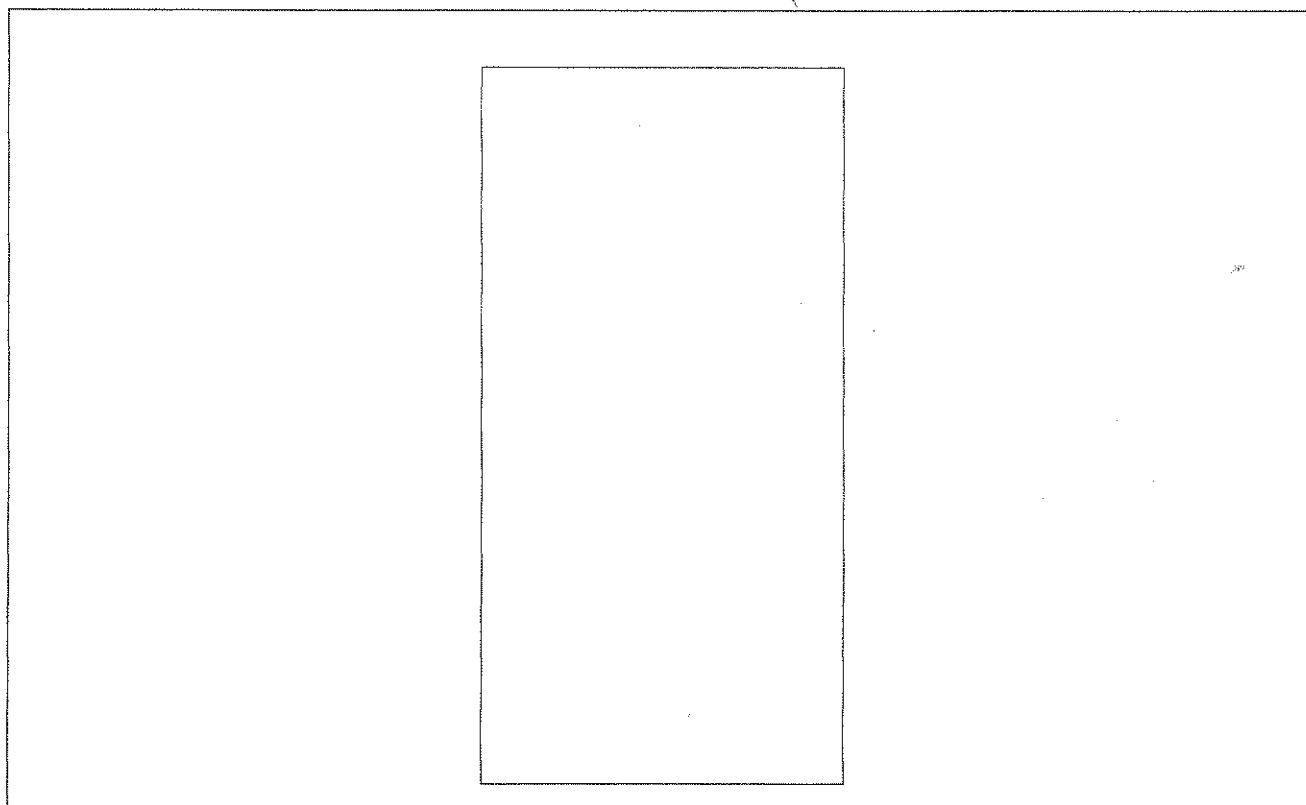


R	x	(Θεωρητική μοριακή μάζα)/x, g/mol
H	1	357
H	2	196
H	3	143
COOH	1	445
COOH	2	240
COOH	3	172
SO <sub>3</sub> H	1	517
SO <sub>3</sub> H	2	276
SO <sub>3</sub> H	3	196

Name:

Code: GRC

i. Σχεδιάσε την πλάκα TLC στο φύλλο απαντήσεων



ii. Προσδιόρισε και γράψε την τιμή  $R_f$  για καθένα από τα  $(salen)H_2$  και  $(salen)MnCl_x$

$R_f$   $(salen)H_2$ : \_\_\_\_\_

$R_f$   $(salen)MnCl_x$ : \_\_\_\_\_

Όταν ολοκληρώσεις την εργασία σου:

- Τοποθέτησε τα υγρά απόβλητα στο δοχείο με την ένδειξη **Liquid Waste**.
- Τοποθέτησε τα χρησιμοποιημένα φιαλίδια στο δοχείο με την ένδειξη **Broken Glass Disposal**.
- Τοποθέτησε τα χρησιμοποιημένα γυαλικά στα κατάλληλα κουτιά με ενδείξεις "Kit #2", "Kit #3" και "Kit #4".