

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Μάθημα: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 25 Μαΐου, 2012

07:30 – 10:30

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 8 ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΜΕΡΗ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Χρήσιμα δεδομένα:

Ατομικές μάζες: H=1 C=12 O=16 K=39 Mn=55 Br=80

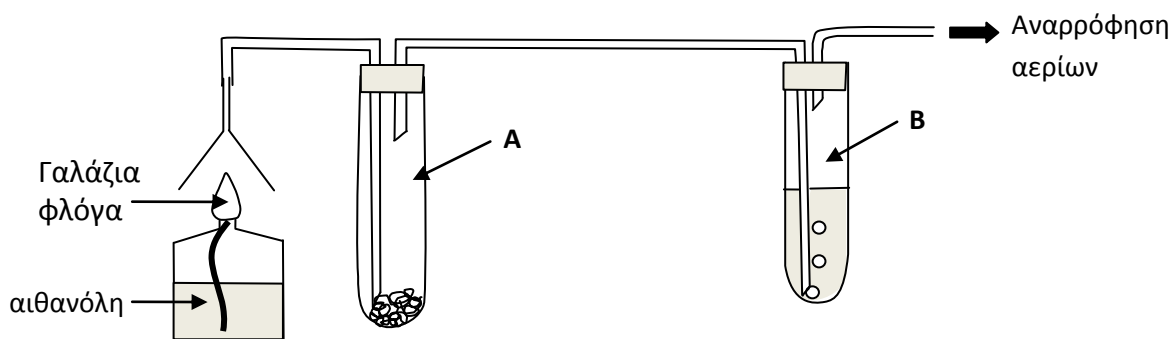
ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και τις 6 ερωτήσεις.

Η κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 5 μονάδες.

Ερώτηση 1

Η πιο κάτω πειραματική διάταξη χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των προϊόντων της τέλει καύσης της αιθανόλης. Η αιθανόλη καίγεται και τα προϊόντα καύσης της αναρροφούνται και διοχετεύονται με απαγωγό σωλήνα, αρχικά στο δοκιμαστικό σωλήνα A και στη συνέχεια στο δοκιμαστικό σωλήνα B.

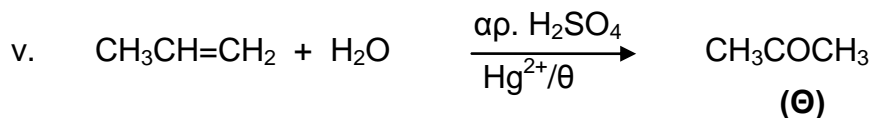
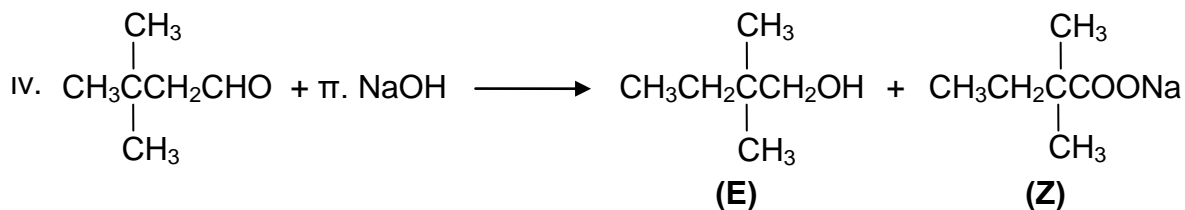
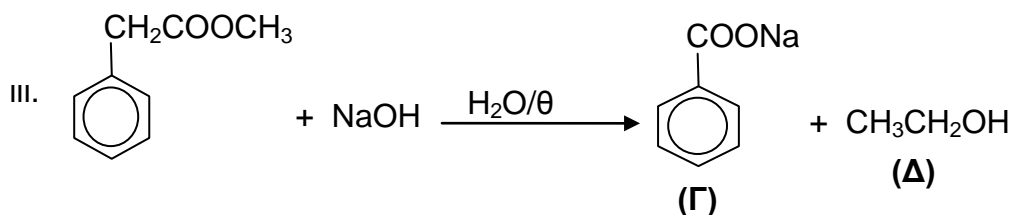
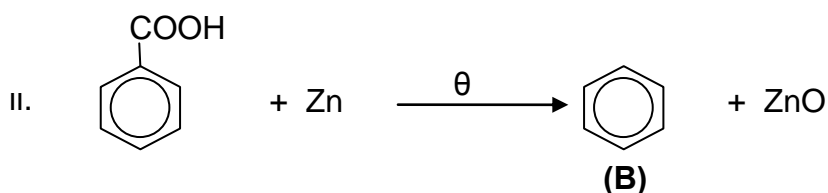
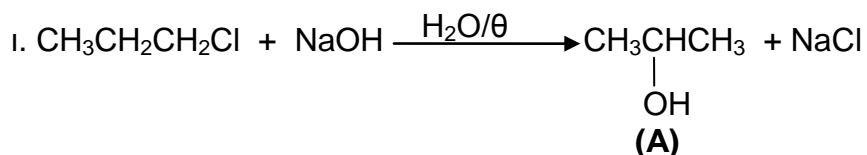


- Να γράψετε τη χημική εξίσωση της τέλει καύσης της αιθανόλης.
- Ποια είναι η στερεά ουσία που τοποθετείται στο σωλήνα A και ποια είναι η μεταβολή που παρατηρείται;
- Ποιο διάλυμα τοποθετείται στο δοκιμαστικό σωλήνα B και ποιο είναι το εμφανές αποτέλεσμα που παρατηρείται;
- Να γράψετε τη χημική αντίδραση που πραγματοποιείται: i. στο σωλήνα A.
ii. στο σωλήνα B.

Ερώτηση 2

Πιο κάτω δίνονται πέντε αντιδράσεις με σκοπό την παρασκευή των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Θ. Οι αντιδράσεις αυτές δεν οδηγούν όμως στα επιθυμητά προϊόντα λόγω λανθασμένης επιλογής των οργανικών αντιδραστηρίων. Οι συνθήκες και τα ανόργανα αντιδραστήρια είναι ορθά.

Για κάθε αντίδραση, να γράψετε το συντακτικό τύπο της ορθής οργανικής ένωσης που πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να παρασκευαστούν οι ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Θ με τα ανόργανα αντιδραστήρια και τις συνθήκες που δίνονται.



Ερώτηση 3

Δίνονται οι ακόλουθες δηλώσεις:

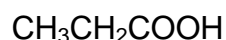
- i. Το πεντάνιο διαλύεται καλύτερα στο τολουόλιο παρά στο νερό.
- ii. Η προπανόλη-1 είναι πιο πτητική από την πεντανόλη-1.
- iii. Το υδατικό διάλυμα του άλατος $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$ έχει $\text{pH} = 7$.
- iv. Κατά την αντίδραση του πενταχλωριούχου φωσφόρου τόσο με την προπανόνη όσο και με την προπανόλη-1 παρατηρείται το ίδιο εμφανές αποτέλεσμα.

α) Να χαρακτηρίσετε τις πιο πάνω δηλώσεις ως ορθές ή λανθασμένες.

β) Να εξηγήσετε με συντομία τις απαντήσεις σας για τις δηλώσεις i, ii και iii μόνο.

Ερώτηση 4

Δίνονται πιο κάτω τέσσερα οργανικά οξέα:



και τέσσερις σταθερές ηλεκτρολυτικής διάστασης (K_{ox}):

$$1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$1,3 \cdot 10^{-5}$$

$$5,12 \cdot 10^{-3}$$

$$1,38 \cdot 10^{-3}$$

α) Να επιλέξετε την τιμή της σταθεράς ηλεκτρολυτικής διάστασης που αντιστοιχεί στο καθένα από τα τέσσερα οξέα.

β) Να δικαιολογήσετε με συντομία την επιλογή σας για καθένα από τα οξέα, με αναφορά στο συντακτικό του τύπο.

Ερώτηση 5

Σε 3,2 mL 2-μεθυλοβουτανόλης-2 διοχετεύεται περίσσεια υδροβρωμίου. Το μίγμα αναδεύεται ζωηρά και με προσοχή, οπότε παράγονται 3,45 g οργανικού προϊόντος. (Δίνεται η πυκνότητα της 2-μεθυλοβουτανόλης-2, $\rho = 0,805 \text{ g/mL}$)

α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.

β) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης.

γ) Να δηλώσετε αν η αντίδραση θα πραγματοποιηθεί με την ίδια, με μεγαλύτερη ή με μικρότερη ευκολία στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί:

i. υδροχλώριο αντί υδροβρώμιο.

ii. πεντανόλη-2 αντί 2-μεθυλοβουτανόλη-2.

Ερώτηση 6

Μια οργανική ένωση X έχει μοριακή μάζα 148. Κατά την τέλεια καύση 2,96 g της ένωσης X παράγονται 7,92 g CO_2 και 0,08 mol H_2O .

Για την ένωση X δίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- i. Αποχρωματίζει άμεσα το βρωμιούχο νερό.
- ii. Αντιδρά με ανθρακικό νάτριο, ελευθερώνοντας αέριο.
- iii. Παρουσιάζει γεωμετρική ισομέρεια.
- iv. Με οξείδωσή της παράγεται βενζοϊκό οξύ.

α) Να βρείτε το μοριακό τύπο της ένωσης X.

β) Ποιο συμπέρασμα εξάγετε για καθεμιά από τις πληροφορίες i έως iv;

γ) Να γράψετε το συντακτικό τύπο της ένωσης X.

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.

Να απαντήσετε και τις 4 ερωτήσεις.

Η κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

Ερώτηση 7

Πιο κάτω, δίνονται τέσσερα ζεύγη οργανικών ενώσεων:

- | | | |
|------------------|-----|-------------------|
| i. βενζαλδεΐδη | και | βενζυλική αλκοόλη |
| ii. μεθανικό οξύ | και | οξικό οξύ |
| iii. πεντανάλη | και | πεντανόνη-3 |
| iv. πεντίνιο-1 | και | πεντένιο-1 |

καθώς και τα ακόλουθα αντιδραστήρια/συνθήκες:

1. Διάλυμα KMnO_4 , H_2SO_4 , θέρμανση
2. AgNO_3 , υδατικό διάλυμα NH_3
3. NaHCO_3
4. Cu^{2+} , OH^- , τρυγικό καλιονάτριο, θέρμανση
5. I_2 , διάλυμα NaOH
6. Na

α) Να επιλέξετε το κατάλληλο αντιδραστήριο/συνθήκες για τη διάκριση μεταξύ των μελών του κάθε ζεύγους. Κάθε αντιδραστήριο/συνθήκες να επιλεγεί μόνο μία φορά.

β) Να αναφέρετε το εμφανές αποτέλεσμα στο οποίο θα στηρίξετε τη διάκριση σε κάθε περίπτωση.

γ) Για κάθε ζεύγος, να γράψετε τη χημική αντίδραση της ένωσης που δίνει το εμφανές αποτέλεσμα με το αντιδραστήριο/συνθήκες που έχετε επιλέξει.

Ερώτηση 8

A. Στο πιο κάτω γράφημα παριστάνονται τα σημεία ζέσεως διαφόρων αλκανίων σε σχέση με τον αριθμό ατόμων άνθρακα που περιέχουν στο μόριό τους.



- α) Να γράψετε τα ονόματα των αλκανίων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η και Θ.
- β) Το αλκάνιο Α είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου. Σε ποια θερμοκρασία υγροποιείται το αλκάνιο Α σύμφωνα με το πιο πάνω γράφημα;
- γ) Να δικαιολογήσετε τη διαφορά στα σημεία ζέσεως των αλκανίων Ζ, Η και Θ.
- δ) Το αλκάνιο Γ έχει υψηλότερο ή χαμηλότερο σημείο ζέσεως από την αιθανόλη; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

B. Να δείξετε με ένα διάγραμμα μετατροπών, πώς θα παρασκευάσετε το 2-φαινυλοπροπάνιο από τις οργανικές ενώσεις προπανόλη-1 και βενζόλιο, δίνοντας και τα κατάλληλα αντιδραστήρια/συνθήκες.

Ερώτηση 9

Το κιτρικό οξύ, με μοριακό τύπο $C_6H_8O_7$, είναι ένα τρικαρβοξυλικό οργανικό οξύ το οποίο περιέχεται στο χυμό λεμονιού. Για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του κιτρικού οξέος σε ένα ομοιογενές δείγμα χυμού λεμονιού, ακολουθήθηκε η πιο κάτω διαδικασία (θεωρήστε ότι η ποσότητα άλλων οξέων που τυχόν περιέχονται στο χυμό λεμονιού είναι αμελητέα):

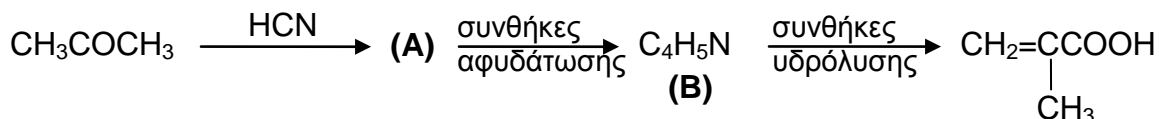
Σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL τοποθετήθηκαν 30,0 mL χυμού λεμονιού και προστέθηκε νερό μέχρι τη χαραγή οπότε σχηματίστηκε το διάλυμα Α. Με σιφώνιο, μεταφέρθηκαν 10 mL του διαλύματος Α σε κωνική φιάλη, στην οποία προστέθηκαν μερικές σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκε σε μια προχοΐδα διάλυμα NaOH 0,1 M και έγιναν τρεις ογκομετρήσεις. Ο μέσος όγκος του διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε ήταν 11,05 mL.

- α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης του κιτρικού οξέος με NaOH χρησιμοποιώντας το μοριακό τύπο του οξέος.
- β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση, σε mol/L, του κιτρικού οξέος στο αρχικό δείγμα του χυμού λεμονιού.
- γ) Θεωρήστε ότι ένα μπουκάλι περιέχει 350 mL χυμό λεμονιού. Πόσα γραμμάρια κιτρικού οξέος περιέχονται στο μπουκάλι;
- δ) Να δηλώσετε εάν προκύπτει σφάλμα ή όχι στην εύρεση της συγκέντρωσης του κιτρικού οξέος, όταν το καθένα από τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν ξεπλένεται πριν από την πιο πάνω διαδικασία με τον τρόπο που περιγράφεται πιο κάτω. Στην περίπτωση που προκύπτει σφάλμα, να αναφέρετε αν αυτό θα είναι θετικό ή αρνητικό.
 - i. Η ογκομετρική φιάλη των 250 mL ξεπλένεται μόνο με απεσταγμένο νερό.
 - ii. Το σιφώνιο των 10 mL ξεπλένεται μόνο με απεσταγμένο νερό.
 - iii. Η κωνική φιάλη ξεπλένεται μόνο με το διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου.
 - iv. Η προχοΐδα ξεπλένεται μόνο με απεσταγμένο νερό.

Ερώτηση 10

Το μεθυλοπροπενικό οξύ χρησιμοποιείται ευρέως στη χημική βιομηχανία και στην ιατρική, ενώ οι εστέρες του με μεθανόλη και με αιθανοδιόλη-1,2 (CH₂(OH)CH₂OH) χρησιμοποιούνται στην οφθαλμολογία για την κατασκευή φακών επαφής.

- Το μεθυλοπροπενικό οξύ παρασκευάζεται από την προπανόνη σύμφωνα με το πιο κάτω διάγραμμα μετατροπών:



- Για τον υπολογισμό της σταθεράς διάστασης (K_{οξ}) του μεθυλοπροπενικού οξέος, τοποθετούνται 4,3 g του οξέος σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL και στη συνέχεια προστίθεται νερό μέχρι τη χαραγή. Το διάλυμα που σχηματίζεται έχει pH = 2,48.
- Το μεθυλοπροπενικό οξύ αντιδρά:
 - με τη μεθανόλη και σχηματίζει τον εστέρα Χ.
 - με την αιθανοδιόλη-1,2 και σχηματίζει τον εστέρα Ψ κατά την εστεροποίηση του οξέος με μια από τις δύο υδροξυλομάδες της αιθανοδιόλης-1,2.

Κατά τον πολυμερισμό του εστέρα Χ, στις κατάλληλες συνθήκες, παράγεται το πολυμερές Χ1 ενώ κατά τον πολυμερισμό του εστέρα Ψ το πολυμερές Ψ1.

Τα πολυμερή Χ1 και Ψ1 χρησιμοποιούνται για την κατασκευή φακών επαφής. Το ένα από τα δύο πολυμερή είναι υδρόφιλο, δηλαδή σχηματίζει με το νερό δεσμούς υδρογόνου και γι' αυτό είναι κατάλληλο για την κατασκευή μαλακών φακών επαφής, ενώ το άλλο χρησιμοποιείται για την κατασκευή σκληρών φακών επαφής.

- Να γράψετε το συντακτικό τύπο των χημικών ενώσεων Α και Β που φαίνονται στο διάγραμμα παρασκευής του μεθυλοπροπενικού οξέος.
- Να γράψετε την αντίδραση ηλεκτρολυτικής διάστασης του μεθυλοπροπενικού οξέος.
 - Να υπολογίσετε τη σταθερά διάστασης (K_{οξ}) του μεθυλοπροπενικού οξέος.
- Να γράψετε τη χημική αντίδραση παρασκευής του εστέρα Χ από το μεθυλοπροπενικό οξύ και τη μεθανόλη.
 - Να γράψετε το συντακτικό τύπο του εστέρα Ψ.
- Να γράψετε τους τύπους των πολυμερών Χ1 και Ψ1.
- Ποιο από τα δύο πολυμερή Χ1 και Ψ1, χρησιμοποιείται για την κατασκευή μαλακών φακών επαφής; Πού στηρίζετε την άποψή σας;

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΜΕΡΟΣ Γ΄**

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.
Να απαντήσετε και τις 2 ερωτήσεις.
Η κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 15 μονάδες.

Ερώτηση 11

Για μια οργανική ένωση Χ, δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- Περιέχει στο μόριό της 60 % άνθρακα και 5,72 % υδρογόνο.
- Η μοριακή της μάζα μετρήθηκε πειραματικά και βρέθηκε ότι είναι μικρότερη από 150.
- Αντιδρά με Na_2CO_3 και ελευθερώνει αέριο.
- Περιέχει στο μόριό της 3^ο άτομο άνθρακα.
- Δίνει εμφανές αποτέλεσμα με I_2 / NaOH .
- Δεν δίνει αντίδραση εστεροποίησης με οξύ.
- Κατά την οξειδωση 1 mol της με διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$ στις κατάλληλες συνθήκες, σχηματίζονται 1 mol της ένωσης Α και 1 mol μιας άλλης ένωσης η οποία οξειδώνεται στη συνέχεια σε 2 mol CO_2 .
- Κατά την πλήρη υδρογόνωση της με H_2/Pt σχηματίζεται η ένωση Β.

Θέρμανση της ένωσης Β με διάλυμα H_2SO_4 δίνει ως κύριο προϊόν την ένωση Γ και ως δευτερεύον προϊόν την ένωση Δ.

Κατά την οξειδωση της ένωσης Γ με ψυχρό διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$ σχηματίζονται τα οξέα Γ1 και Γ2. Το οξύ Γ2 δίνει εμφανές αποτέλεσμα με 2,4-ΔΝΦΥ.

- α) Να βρείτε τον εμπειρικό και το μοριακό τύπο της ένωσης Χ.
- β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Χ, Α, Β, Γ, Δ, Γ1 και Γ2, καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας και αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα.
- γ) Να γράψετε τα οργανικά προϊόντα της χημικής αντίδρασης της ένωσης Β με I_2/NaOH .

Ερώτηση 12

Στις βιομηχανίες τροφίμων αποβάλλονται στο περιβάλλον μεγάλες ποσότητες απόνερων, δηλαδή νερού το οποίο περιέχει διάφορους ρύπους, που είναι κυρίως οργανικές ενώσεις.

Ο βαθμός ρύπανσης των απόνερων προσδιορίζεται από την ποσότητα του KMnO_4 (σε γραμμάρια ανά 1000 mL απόνερων) που απαιτείται για την οξείδωση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα απόνερα.

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται ο χαρακτηρισμός της ποιότητας των απόνερων σε σχέση με την κατανάλωση KMnO_4 .

| Κατανάλωση KMnO_4 σε g για οξείδωση οργανικών ενώσεων σε 1000 mL απόνερων | Χαρακτηρισμός ποιότητας απόνερων |
|--|----------------------------------|
| $0 - 20 \cdot 10^{-3}$ | καθαρά |
| $21 \cdot 10^{-3} - 60 \cdot 10^{-3}$ | σχεδόν καθαρά |
| $61 \cdot 10^{-3} - 250 \cdot 10^{-3}$ | ακάθαρτα |

Για τον προσδιορισμό της ποιότητας των απόνερων που αποβάλλονται από ένα εργοστάσιο τροφίμων ακολουθείται η πιο κάτω διαδικασία:

Στάδιο (1): Σε δείγμα 100 mL απόνερων προστίθεται αραιό θειικό οξύ και 10 mL διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,01 M και θερμαίνονται για αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να αντιδράσουν πλήρως οι οργανικές ενώσεις στο δείγμα.

Στάδιο (2): Στο διάλυμα που προκύπτει από το στάδιο (1), προστίθενται 15 mL οξαλικού οξέος συγκέντρωσης 0,005 mol/L. Το μίγμα ανακινείται και θερμαίνεται οπότε το διάλυμα αποχρωματίζεται.

Στάδιο (3): Το αποχρωματισμένο και θερμό ακόμη διάλυμα που προκύπτει από το στάδιο (2) ογκομετρείται με διάλυμα KMnO_4 0,002 mol/L. Για την ογκομέτρηση απαιτούνται 9,5 mL διαλύματος KMnO_4 .

- α) Να βρείτε τον αριθμό οξείδωσης: i. του μαγγανίου στο KMnO_4 .
 ii. του άνθρακα στο $(\text{COOH})_2$.
- β) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης του οξινισμένου με H_2SO_4 , διαλύματος KMnO_4 με το $(\text{COOH})_2$.
- γ) i. Ποιο χρώμα είχε το διάλυμα στο στάδιο (2) πριν τον αποχρωματισμό του;
 ii. Πού οφείλεται η αλλαγή του χρώματος που παρατηρείται στο στάδιο (2);
- δ) Ποια χρωματική αλλαγή σηματοδοτεί το τέλος της ογκομέτρησης;
- ε) Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια KMnO_4 απαιτούνται για την οξείδωση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα 100 mL απόνερων του εργοστασίου τροφίμων.
- στ) Με βάση τον πίνακα που δίνεται πιο πάνω, να χαρακτηρίσετε την ποιότητα των απόνερων που αποβάλλονται από το εργοστάσιο.