

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ

Μάθημα: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή, 4 Ιουλίου 2003
7:30 – 10:30

Χρήσιμα δεδομένα

Ατομικές μάζες: H=1 C=12 N=14 O=16 Na=23 Cl=35,5 Br=80 Ag=108

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη: Μέρος Α' και Μέρος Β'.
Το σύνολο των σελίδων είναι 8.

ΜΕΡΟΣ Α'

Το μέρος Α' αποτελείται από 10 ερωτήσεις. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 3 μονάδες.

ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (1-10)

Ερώτηση 1

Δίνονται οι ενώσεις προπανόνη και προπανόλη-2.

(α) (i) Να προτείνετε ένα αντιδραστήριο, με το οποίο αντιδρούν και οι δύο και δίνουν το ίδιο εμφανές αποτέλεσμα.

(ii) Να προτείνετε ένα αντιδραστήριο, με το οποίο αντιδρούν και οι δύο αλλά μόνο η μία δίνει εμφανές αποτέλεσμα.

(β) Να γράψετε τα εμφανή αποτελέσματα στις πιο πάνω περιπτώσεις.

Ερώτηση 2

Να δείξετε διαγραμματικά, δηλώνοντας και τις απαραίτητες συνθήκες, πώς θα μετατρέψετε το προπένιο σε προπανάλη.

Ερώτηση 3

Η ένωση Χ, με μοριακό τύπο $C_8H_8O_3$, αντιδρά με διάλυμα Na_2CO_3 .

3,04 g της Χ απαιτούν 20 mL διαλύματος $NaOH$ 2 M για πλήρη αντίδραση.

Η ένωση Χ έχει δύο δυνατά μονοχλωροπαράγωγα του πυρήνα.

Να γράψετε το συντακτικό τύπο της Χ, παραθέτοντας τους συλλογισμούς σας και τον τρόπο που έχετε εργαστεί.

Ερώτηση 4

Να γράψετε το συντακτικό τύπο για καθεμιά από τις οργανικές ενώσεις Α, Β και Γ, για τις οποίες δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

Ένωση Α

- Κατά την προσθήκη διαλύματος HCl σε δείγμα της Α, αναδίδεται μυρωδιά ξιδιού.
- Μετά από πύρωση δείγματος της Α, λαμβάνεται ένα οργανικό προϊόν, που δίνει εμφανές αποτέλεσμα με το I₂/NaOH.

Ένωση Β

- Αφυδάτωση της Β δίνει ως κύριο οργανικό προϊόν την ένωση Χ, η οποία, με οζονόλυση, δίνει ως μοναδικό οργανικό προϊόν, την ένωση Ψ.
- Η Ψ δίνει εμφανές αποτέλεσμα, τόσο με το I₂/NaOH, όσο και με το αντιδραστήριο Tollens.

Ένωση Γ

- Με το αντιδραστήριο Tollens, η Γ δίνει εμφανές αποτέλεσμα.
- Με προσθήκη KMnO₄/H₂SO₄, σε συνηθισμένη θερμοκρασία, σε δείγμα της Γ, σχηματίζονται μόνο ανόργανα προϊόντα.

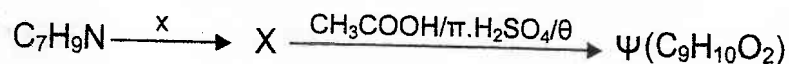
Ερώτηση 5

Δίνεται η ένωση Α, HCOOCH₂CH₃.

Να περιγράψετε σε συντομία σειρά πειραμάτων που θα σας επιτρέψουν να ταυτοποιήσετε την ένωση Α, καταγράφοντας και τα εμφανή αποτελέσματα που θα παρατηρηθούν. Να μη δώσετε επεξηγήσεις.

Ερώτηση 6

Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Χ και Ψ, καθώς και το αντιδραστήριο χ.

Ερώτηση 7

Υδρογονάνθρακας Χ περιέχει 90% C στο μόριό του. Ο Χ δεν αποχρωματίζει το KMnO₄/H⁺ σε συνηθισμένη θερμοκρασία, το αποχρωματίζει όμως μετά από θέρμανση.

Να γράψετε τον απλούστερο μοριακό τύπο του Χ, δίνοντας τις απαραίτητες επεξηγήσεις.

Ερώτηση 8

Να δηλώσετε αν το pH καθενός από τα ακόλουθα διαλύματα, είναι ίσο, μικρότερο ή μεγαλύτερο από το pH διαλύματος προπανικού οξέος 0,1 M, δίνοντας σύντομη επεξήγηση.

- (α) Διάλυμα προπανικού οξέος 0,2 M.
 (β) Διάλυμα 2-χλωροπροπανικού οξέος 0,1 M.
 (γ) Διάλυμα προπανικού νατρίου 0,1 M.

Ερώτηση 9

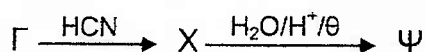
Να γράψετε το συντακτικό τύπο για καθεμιά από τις τρεις ισομερείς ενώσεις Α, Β και Γ, με μοριακό τύπο C_4H_8O , για τις οποίες δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- (α) Τα αποτελέσματα δύο δοκιμών σε δείγματα της ένωσης Α, φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

αντιδραστήριο Tollens	$NaHSO_3$
αρνητικό αποτέλεσμα	θετικό αποτέλεσμα

- (β) Η ένωση Β δίνει θετικό αποτέλεσμα με Br_2/CCl_4 . Είναι επίσης γνωστό ότι η Β εμφανίζει γεωμετρική ισομέρεια.

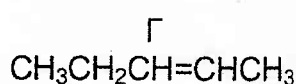
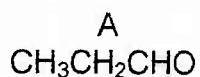
- (γ) Η ένωση Γ μετατρέπεται στην ένωση Ψ, σύμφωνα με το πιο κάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Κατεργασία της Ψ με H_2SO_4/θ , δίνει, ως κύριο προϊόν, οργανική ένωση που δεν εμφανίζει γεωμετρική ισομέρεια.

Ερώτηση 10

Δίνονται οι ακόλουθες ενώσεις:



Χρησιμοποιώντας μόνο ένα αντιδραστήριο, που να αντιδρά και με τις τρεις ενώσεις, και δηλώνοντας τις κατάλληλες συνθήκες σε κάθε περίπτωση, να περιγράψετε σειρά πειραμάτων που θα σας επιτρέψουν να διακρίνετε μεταξύ τους τις τρεις ενώσεις, παραθέτοντας και τις παρατηρήσεις στις οποίες θα βασιστεί η διάκριση.

Ερωτήσεις 11-17

ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Ερώτηση 11 (Μονάδες 8)

Σε δείγμα μιας άγνωστης οργανικής ένωσης Χ, προστίθεται ποσότητα καθαρού οξικού οξέος και λίγες σταγόνες πυκνού H_2SO_4 . Το μίγμα, αφού τοποθετηθεί σε υδρόλουτρο για λίγα λεπτά, μεταφέρεται σε ποτήρι ζέσεως με κρύο νερό, οπότε αναδίδεται ευχάριστη μυρωδιά.

Σε άλλα δυο δείγματα υδατικών διαλυμάτων της Χ, πραγματοποιήθηκαν επίσης οι ακόλουθες δοκιμές:

Na_2CO_3	I_2/NaOH
εμφανές αποτέλεσμα	εμφανές αποτέλεσμα

Επιπλέον είναι γνωστό ότι η μοριακή μάζα της Χ είναι μικρότερη από 95.

Ζητούνται:

- (α) Να γράψετε το συντακτικό τύπο της Χ, δικαιολογώντας επαρκώς την απάντησή σας.
- (β) Να εξηγήσετε γιατί η Χ διαλύεται στο νερό.
- (γ) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων των τριών χημικών αντιδράσεων που αναφέρονται.

Ερώτηση 12 (Μονάδες 8)

Για μια οργανική ένωση, την Α, δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Έχει μοριακή μάζα, $M_r = 89$.
- Περιέχει 35,96% Ο.
- Δίνει εμφανές αποτέλεσμα με NaHCO_3 .
- Ελευθερώνει 1,12 L άχρωμου αερίου, σε Κ.Σ., όταν σε 4,45 g της, επιδράσει HNO_2 .
- Εμφανίζει οπτική ισομέρεια.

Ζητούνται:

- (α) (i) Να γράψετε το συντακτικό τύπο της ένωσης Α, καταγράφοντας τους συλλογισμούς που σας οδήγησαν στην απάντησή σας.
- (ii) Να γράψετε το όνομα της Α, κατά IUPAC.
- (β) (i) Να γράψετε το συντακτικό τύπο της ένωσης Χ, που προκύπτει όταν δύο μόρια της Α αντιδράσουν μεταξύ τους στις κατάλληλες συνθήκες.
- (ii) Πώς μπορούμε να ανακτήσουμε την Α από την ένωση Χ;

Ερώτηση 13 [Μονάδες 8 (13A – 4, 13B– 4)]

A. Σε μικρή ποσότητα καθεμιάς από τις πιο κάτω ενώσεις προσθέτουμε απεσταγμένο νερό, το μίγμα ανακινείται ισχυρά και στη συνέχεια αφήνεται σε ηρεμία.

Τι θα παρατηρήσετε στην κάθε περίπτωση και γιατί;

- (α) στερεό βενζοϊκό νάτριο
- (β) τολουόλιο
- (γ) προπανάλη
- (δ) στερεή παραφίνη

B. Δύο οργανικές ενώσεις, X και Ψ, που ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά, έδωσαν το ίδιο αποτέλεσμα με καθένα από τα ακόλουθα αντιδραστήρια:

αντιδραστήριο Lucas	Na_2CO_3	PCl_5	2,4-δινιτροφαινυλδραζίνη
αρνητικό αποτέλεσμα	αρνητικό αποτέλεσμα	θετικό αποτέλεσμα	αρνητικό αποτέλεσμα

Όταν σε δείγματα των X και Ψ χωριστά, προστεθεί απεσταγμένο νερό, στη X παρατηρούνται 2 στιβάδες, ενώ στην Ψ σχηματίζεται ομοιογενές μίγμα.

- (α) Να προτείνετε ένα πιθανό συντακτικό τύπο για καθεμιά από τις ενώσεις X και Ψ.
- (β) Να δικαιολογήσετε τη διαφορά στη διαλυτότητα στο νερό, μεταξύ των ενώσεων X και Ψ.

Ερώτηση 14 (Μονάδες 10)

Για μια άκυκλη οργανική ένωση X, η οποία περιέχει C, H και O μόνο και δεν έχει διακλάδωση στο μόριό της, δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

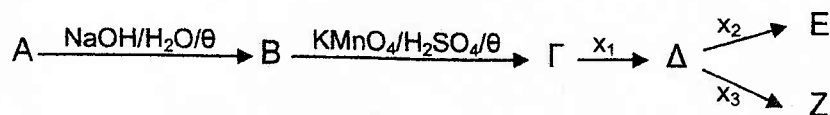
- Αντιδρά με PCl_5 σε αναλογία $1\text{mol X} : 2\text{mol PCl}_5$.
- Αντιδρά με Na_2CO_3 σε αναλογία $2\text{mol X} : 1\text{mol Na}_2\text{CO}_3$.
- Δίνει εμφανές αποτέλεσμα όταν θερμανθεί με $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$.
- Με επίδραση I_2/NaOH δίνει ιωδοφόρμιο και μια άλλη οργανική ένωση, Ψ, που έχει μοριακή μάζα ίση με 162.

Ζητούνται:

- (α) Να γράψετε το συντακτικό τύπο της ένωσης X, καταγράφοντας αναλυτικά τους συλλογισμούς που σας οδήγησαν στην απάντησή σας.
- (β) Να γράψετε τους χημικούς τύπους όλων των προϊόντων, καθεμιάς από τις τέσσερις χημικές αντιδράσεις που αναφέρονται.

Ερώτηση 15 (Μονάδες 10)

Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα χημικών μετατροπών για τις οργανικές ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ.



Δίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Η ένωση Α περιέχει 56,34% C και 10,33% H και έχει $M_r=106,5$.
- Η ένωση Β εμφανίζει οπτική ισομέρεια.
- Κατά την επίδραση διαλύματος Na_2CO_3 στην ένωση Γ, παρατηρείται αφρισμός.
- Οι ενώσεις Ε και Ζ είναι πρωτοταγείς αλειφατικές αμίνες.
- Μία από τις ενώσεις Ε και Ζ, μπορεί να μετατραπεί στην ένωση Β, με επίδραση ενός μόνο αντιδραστηρίου.

Ζητούνται:

- Να βρείτε το μοριακό τύπο της ένωσης Α, δίνοντας όλες τις απαραίτητες επεξηγήσεις.
- Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ.
- Να γράψετε τα αντιδραστήρια/συνθήκες x_1 , x_2 , και x_3 .
- Να δικαιολογήσετε το βασικό χαρακτήρα των ενώσεων Ε και Ζ.

Ερώτηση 16 (Μονάδες 13)

Για τον προσδιορισμό του μοριακού τύπου δύο αρωματικών ενώσεων, X και Ψ, ακολουθήθηκε η πιο κάτω διαδικασία:

- I: 5,0 g από την κάθε ένωση κάηκαν πλήρως σε καθαρό οξυγόνο. Και στις δύο περιπτώσεις σχηματίστηκαν 11,32 g CO_2 και 2,90 g H_2O .
- II: Σε υδατικό διάλυμα 5,0 g της Ψ, προστέθηκε HNO_3 και περίσσεια διαλύματος AgNO_3 , οπότε σχηματίστηκαν 4,614 g λευκού ιζήματος, το οποίο διαλύθηκε πλήρως σε διάλυμα αραιής αμμωνίας.
Επανάληψη της πιο πάνω διαδικασίας στην ένωση X δεν έδωσε εμφανές αποτέλεσμα. Όταν, όμως, 5,0 g της X θερμάνθηκαν πρώτα με υδατικό διάλυμα NaOH , το μίγμα οξινίστηκε με HNO_3 και στη συνέχεια προστέθηκε διάλυμα AgNO_3 , σχηματίστηκαν επίσης 4,614 g λευκού ιζήματος, το οποίο διαλύθηκε πλήρως σε διάλυμα αραιής αμμωνίας.
- III: Ποιοτική ανάλυση τόσο της ένωσης X όσο και της ένωσης Ψ, έδειξε την παρουσία αζώτου. Δείγμα 5,0 g καθεμιάς από τις ενώσεις υποβλήθηκε σε κατάλληλη κατεργασία, οπότε το άζωτο σε κάθε περίπτωση μετατράπηκε ποσοτικά σε αμμωνία, για την πλήρη εξουδετέρωση της οποίας, απαιτήθηκαν 32,1 mL διαλύματος HCl 1 M.
- IV: Προσδιορίστηκε η μοριακή μάζα και βρέθηκε και για τις δύο ενώσεις, ίση με 155,5.

Δίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Κατά την αντίδραση της X με $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}/\theta$, σχηματίζεται η οργανική ένωση X_1 , η οποία δίνει εμφανές αποτέλεσμα με I_2/NaOH .
- Η ένωση X αντιδρά με NaNO_2/HCl , σε θερμοκρασία $0-5^\circ\text{C}$, χωρίς να δίνει εμφανές αποτέλεσμα.
- Η ένωση Ψ αποχρωματίζει αμέσως βρώμιο διαλυμένο σε τετραχλωράνθρακα.
- Και οι δύο ενώσεις, X και Ψ, έχουν δύο δυνατά μονονιτροπαράγωγα του πυρήνα.

Ζητούνται:

- (α) Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο των ενώσεων X και Ψ, δείχνοντας αναλυτικά τον τρόπο που εργαστήκατε.
- (β) Να γράψετε το συντακτικό τύπο καθεμιάς από τις ενώσεις X και Ψ, δίνοντας όλες τις απαραίτητες επεξηγήσεις.
- (γ) Να εξηγήσετε γιατί ακολουθήθηκε διαφορετική κατεργασία στο μέρος II, για τις δύο ενώσεις.
- (δ) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων των ακόλουθων χημικών αντιδράσεων:
- Της X με $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}/\theta$.
 - Της X με $\text{NaNO}_2/\text{HCl}/0-5^\circ\text{C}$.
 - Της X_1 με I_2/NaOH .

Ερώτηση 17 (Μονάδες 13)

Για την εργαστηριακή παρασκευή ενός οργανικού οξέος Χ, ακολουθήθηκαν τα πιο κάτω στάδια:

Στάδιο I: Σε σφαιρική φιάλη, εφοδιασμένη με κάθετο ψυκτήρα και σταλακτική χοάνη, τοποθετούνται 9,2 g τολουολίου και 40 mL τετραχλωράνθρακα, που χρησιμοποιείται ως διαλύτης. Το μίγμα θερμαίνεται και ακτινοβολείται με λαμπτήρα υπ. Με τη βοήθεια της σταλακτικής χοάνης προστίθενται, κατά σταγόνες, 16 g βρωμίου. Το εκλυόμενο αέριο διοχετεύεται σε πλυντρίδα με νερό.

Η αντίδραση ολοκληρώνεται μετά από περίπου μια ώρα. Το οργανικό προϊόν Α, της πιο πάνω αντίδρασης, αποστάζεται και λαμβάνεται σε καθαρή μορφή.

Στάδιο II: Σε σφαιρική φιάλη, εφοδιασμένη με κάθετο ψυκτήρα, τοποθετείται όλη η ποσότητα της ένωσης Α, μαζί με αιθανόλη, που χρησιμοποιείται ως διαλύτης, και ισομοριακή ποσότητα κυανιούχου νατρίου. Το μίγμα θερμαίνεται, με συνεχή ανάδευση, για αρκετές ώρες. Μετά το τέλος της αντίδρασης, το οργανικό προϊόν Β διαχωρίζεται με απόσταξη.

Στάδιο III: Η ένωση Β τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη, εφοδιασμένη με κάθετο ψυκτήρα, μαζί με υδατικό διάλυμα NaOH, συγκέντρωσης 25% κ.ο. Στη φιάλη σχηματίζονται δύο στιβάδες. Το περιεχόμενο της φιάλης θερμαίνεται για περίπου μια ώρα. Κατά την πορεία της αντίδρασης εξαφανίζεται η μια στιβάδα. Το προϊόν της αντίδρασης οξινίζεται με H_2SO_4 20%, οπότε σχηματίζεται ίζημα, το οξύ Χ, το οποίο διαχωρίζεται με διήθηση. Στη συνέχεια, το ίζημα διαλύεται σε θερμό απεσταγμένο νερό και ακολουθεί διήθηση εν θερμώ. Το διήθημα ψύχεται και ακολουθεί νέα διήθηση.

Ζητούνται:

- (α) (i) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις για όλες τις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά την πιο πάνω συνθετική πορεία.
- (ii) Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα, κατά IUPAC, του οξέος Χ.
- (β) Λόγω σχηματισμού παραπροϊόντων ή λόγω απωλειών κατά την απομόνωση των διαφόρων προϊόντων, η απόδοση δεν είναι 100%.
Δίνεται η απόδοση για κάθε στάδιο:
Στάδιο I: 70%, Στάδιο II: 80%, Στάδιο III: 85%.
Να υπολογίσετε τη μάζα του οξέος Χ, που έχει παρασκευαστεί.
- (γ) Να προτείνετε δύο άλλα οργανικά προϊόντα που μπορεί να σχηματιστούν στην πορεία της αντίδρασης στο στάδιο I (συντακτικό τύπο και όνομα).
- (δ) (i) Να εξηγήσετε γιατί κατά την πορεία της αντίδρασης στο στάδιο III, εξαφανίζεται η μια στιβάδα. Να δηλώσετε αν η στιβάδα αυτή είναι η οργανική ή η υδατική.
- (ii) Πώς ονομάζεται η κατεργασία στην οποία υποβλήθηκε το οξύ Χ στο στάδιο III, μετά τον αρχικό διαχωρισμό του με διήθηση και σε τι αποσκοπεί;

.....Τ Ε Λ Ο Σ.....