

ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ (19)

ΔΟΜΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Διάρκεια εξέτασης: **Τρεις (3) ώρες**

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από τρία μέρη: Μέρος Α', Β' και Γ'.

Μέρος Α: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων, 6 ερωτ.Χ 5 μον.= 30 μον.

Μέρος Β: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων, 4 ερωτ.Χ10 μον.= 40 μον.

Μέρος Γ: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων, 2 ερωτ.Χ15 μον.=30 μον.

Σύνολο 12 ερωτήσεις με 100 μονάδες

Οι ερωτήσεις θα εξετάζουν γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση και σύνθεση θεμάτων που αφορούν έννοιες, φαινόμενα, νόμους, θεωρίες της εξεταστέας ύλης και γενικές γνώσεις των προηγούμενων τάξεων που δε συμπεριλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη αλλά απαιτούνται για την κατανόηση των θεμάτων της Οργανικής Χημείας. Οι ερωτήσεις θα εξετάζουν ακόμα και τις διαδικασίες της Επιστήμης και της Επιστημονικής Έρευνας, όπως: επεξεργασία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων, συλλογή δεδομένων και παρατηρήσεων, παρουσίαση δεδομένων, σχεδιασμό πειραμάτων κ.α. Τέλος, θα ζητείται και η λύση αριθμητικών προβλημάτων/ασκήσεων.

Το εξεταστικό δοκίμιο θα είναι ενιαίο και οι υποψήφιοι θα εξετάζονται χωρίς ενδιάμεσο διάλειμμα.

Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ

1. Εισαγωγή

- 1.1 Ποιοτική ανάλυση των οργανικών ενώσεων. Να περιγράφουν τα πειράματα ανίχνευσης του άνθρακα, του υδρογόνου και των αλογόνων (χλωρίου, βρωμίου και ιωδίου με τη μέθοδο Lassaigne) και να γράφουν τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
- 1.2 Χημικοί τύποι (ΕΤ, ΜΤ, ΣΤ). Προσδιορισμός του χημικού τύπου οργανικής ένωσης από δεδομένα ποσοτικής ανάλυσης που αφορούν στα: C, CO₂, H, H₂O, X, AgX (όπου X: I, Br, Cl). Εύρεση της μοριακής μάζας από τη μάζα ορισμένου όγκου αερίου.
- 1.3 Κατάταξη των οργανικών ενώσεων με βάση τη μορφή της ανθρακοαλυσίδας, το είδος του δεσμού και τη χαρακτηριστική ομάδα.
- 1.4 Η έννοια της ομόλογης σειράς. Γενικοί Μοριακοί Τύποι.
- 1.5 Ονοματολογία σύμφωνα με την IUPAC αλειφατικών οργανικών ενώσεων (μέχρι πέντε άτομα άνθρακα), για τις ομόλογες σειρές που περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη (εκτός οι αμίνες). Εμπειρικές ονομασίες μόνο για αιθίνιο, μεθανόλη, αιθανόλη, μεθανάλη, αιθανάλη, προπανόνη, αιθανικό οξύ, μεθανικό οξύ και αιθανοδιικό οξύ.
- 1.6 Τάξη ατόμων άνθρακα και υδρογόνου. Ευκολία απόσπασης -H, -OH, -X, με βάση την τάξη του άνθρακα στον οποίο είναι ενωμένα (χωρίς επεξήγηση).
- 1.7 Συντακτική ισομέρεια:
Να εξεταστεί με βάση τη διάταξη της ανθρακοαλυσίδας, τη θέση του πολλαπλού δεσμού ή χαρακτηριστικής ομάδας και την παρουσία διαφορετικών χαρακτηριστικών ομάδων.
Στερεοχημική ισομέρεια:
 - Γεωμετρική: Να αναγνωρίζουν ενώσεις που εμφανίζουν γεωμετρική ισομέρεια και να γράφουν τους στερεοχημικούς τους τύπους που περιλαμβάνονται στην εξεταστέα ύλη.

- **Οπτική:** Να αναγνωρίζουν ενώσεις που εμφανίζουν οπτική ισομέρεια και να γράφουν τους στερεοχημικούς τους τύπους. Να εξηγούν τους όρους ρακεμικό μίγμα, οπτικοί αντίποδες, δεξιόστροφος και αριστερόστροφος αντίποδας, εναντιομερή, οπτικά ενεργό μίγμα.

1.8 Φυσικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων: φυσική κατάσταση, πτητικότητα, σημείο ζέσεως, σημείο τήξεως, διαλυτότητα (όλες με αναφορά στις διαμοριακές δυνάμεις έλξης) και πυκνότητα σε σχέση με το νερό.

2. Αλκάνια

Ονοματολογία. Φυσικές ιδιότητες. Ισομέρεια.

Τέλεια και ατελής καύση. Προβλήματα στοιχειομετρίας με βάση μόνο την αντίδραση της τέλει καύσης

3. Αλκένια

Μέθοδοι παρασκευής: Αφυδάτωση αλκοολών με H_2SO_4 και με Al_2O_3 και αφυδραλογόνωση αλκυλαλογονιδίων.

Χημικές ιδιότητες: Προσθήκη στο διπλό δεσμό των αντιδραστηρίων H_2 , X_2 καθώς και HX , H_2O (άμεση προσθήκη μόνο). Ο κανόνας του Markovnikov. Αντιστροφή του κανόνα του Markovnikov κατά την προσθήκη HBr (οργανικό υπεροξείδιο ή U.V.). Οξειδωτική διάσπαση με οξινισμένα με θειικό οξύ διαλύματα KMnO_4 και $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (οι αντιδράσεις χωρίς συντελεστές). Πολυμερισμός με αναφορά στις γενικές συνθήκες πολυμερισμού. Ανίχνευση πολλαπλού δεσμού με αποχρωματισμό διαλυμάτων Br_2/CCl_4 και $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ (στο νερό μόνο περιγραφικά).

4. Αλκίνια

Παρασκευή του αιθινίου από το ανθρακασβέστιο.

Χημικές ιδιότητες: Προσθήκη στον τριπλό δεσμό των αντιδραστηρίων H_2 , X_2 καθώς και του HX , H_2O , σε όλες τις περιπτώσεις μόνο οι πλήρεις αντιδράσεις. Οξειδωτική διάσπαση με οξινισμένα με θειικό οξύ διαλύματα KMnO_4 και $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (οι αντιδράσεις χωρίς συντελεστές). Αντιδράσεις αντικατάστασης του ακετυλενικού υδρογόνου ($\text{HC}\equiv\text{C}-$) με Ag^+ και Cu^+ . Κυκλικός πολυμερισμός του ακετυλενίου. Ανίχνευση πολλαπλού δεσμού με αποχρωματισμό διαλυμάτων Br_2 .

5. Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

5.1 Να ονομάζουν:

- τις ενώσεις της ομόλογης σειράς του βενζολίου (μέχρι 2 άτομα άνθρακα στην κάθε πλευρική αλυσίδα).
- τις αρωματικές ενώσεις που έχουν από 1-3 υποκαταστάτες στην πλευρική αλυσίδα. Όπου υποκαταστάτες μπορεί να είναι τα αλκύλια ($-\text{R}$) και οι χαρακτηριστικές ομάδες $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{CHO}$, και $-\text{COCH}_3$ (απ' ευθείας ενωμένες στον αρωματικό δακτύλιο).
- τις ακόλουθες αρωματικές ενώσεις κατά IUPAC και με τα εμπειρικά τους ονόματα: τολουόλιο, στυρόλιο, φαινόλη, ανιλίνη, βενζαλδεΐδη, ακετοφαινόνη, βενζοϊκό οξύ, βενζοσουλφονικό οξύ, βενζυλική αλκοόλη.

5.2 Βενζόλιο

Φυσικές ιδιότητες

Μέθοδοι παρασκευής: Αναγωγή της φαινόλης, τριμερισμός του ακετυλενίου, αποκαρβοξυλίωση του βενζοϊκού νατρίου.

Χημικές ιδιότητες:

- Προσθήκη υδρογόνου και αλογόνων (Cl_2 , Br_2).
- Ηλεκτρονιόφιλη υποκατάσταση: αλογόνωση, νίτρωση, σουλφωση, αντιδράσεις Friedel – Crafts (αλκυλίωση και ακυλίωση).
- Οξείδωση των ομολόγων του βενζολίου (με πλευρικές αλυσίδες μέχρι 2 άτομα άνθρακα) με KMnO_4 και $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον.

5.3 Κανόνες αρωματικής ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης. Όρθο-, μέτα- και πάρα-κατευθυντές, ενεργοποιητές και απενεργοποιητές του πυρήνα (σύγκριση της ταχύτητας αντίδρασης να γίνεται μόνο μεταξύ ενεργοποιητών και απενεργοποιητών και να δίνεται η κατάλληλη επεξήγηση με αναφορά στην μετατόπιση του ηλεκτρονικού νέφους). Εισαγωγή δεύτερου υποκαταστάτη (του ίδιου ή διαφορετικού από τον πρώτο). Σχηματισμός τριπαραγώγου με τον ίδιο υποκαταστάτη.

5.4 Τολουόλιο

Φυσικές ιδιότητες

Μέθοδος παρασκευής: Αλκυλίωση του βενζολίου (Friedel- Crafts).

Χημικές ιδιότητες:

- Ηλεκτρονιόφιλη υποκατάσταση: αλογόνωση, νίτρωση, σουλφωση, αντιδράσεις Friedel – Crafts (αλκυλίωση και ακυλίωση).
- Αντιδράσεις της πλευρικής αλυσίδας: αλογόνωση, πλήρης οξείδωση του τολουολίου και υδρόλυση μόνο του βενζυλοχλωριδίου.

5.5 Στυρόλιο

Πολυμερισμός με αναφορά στις γενικές συνθήκες πολυμερισμού.

6. Αλκοόλες

Ταξινόμηση των μονοσθενών αλκοολών σε πρωτοταγείς, δευτεροταγείς και τριτοταγείς.

Μέθοδοι παρασκευής: Υδρόλυση αλκυλαλογονιδίων, άμεση ενυδάτωση αλκενίων, αναγωγή καρβονυλικών ενώσεων και υδρόλυση εστέρων.

Χημικές ιδιότητες: Αντιδράσεις που οφείλονται στο υδρογόνο της ομάδας του –OH (ιονισμός στο νερό, εστεροποίηση με οργανικά οξέα και ακυλαλογονίδια, αντίδραση με Na, K, Ca, Mg και η υδρόλυση των αλάτων που προκύπτουν). Αντιδράσεις που οφείλονται σε ολόκληρη την ομάδα –OH (αντίδραση με πενταχλωριούχο φωσφόρο και με υδραλογόνα). Αφυδάτωση αλκοολών (H_2SO_4/θ , Al_2O_3/θ). Αλογονοφορμική αντίδραση. Καταλυτική οξείδωση με θερμαινόμενο χαλκό (αφυδρογόνωση). Οξείδωση με $KMnO_4$ σε όξινο περιβάλλον. Οξείδωση με $K_2Cr_2O_7$ σε όξινο περιβάλλον με ταυτόχρονη απόσπαση και χωρίς. Για τις αρωματικές αλκοόλες οξείδωση μέχρι δύο άτομα άνθρακα στην πλευρική αλυσίδα.

Χημική εξίσωση της αλκοολικής ζύμωσης. Αλκοολικοί βαθμοί. Η έννοια της απόδοσης μιας αντίδρασης.

Εύρεση των συντελεστών για όλες τις αντιδράσεις των αλειφατικών αλκοολών, εκτός της αλογονοφορμικής αντίδρασης.

7. Καρβονυλικές ενώσεις

Μέθοδοι παρασκευής: οξείδωση αλκοολών και ενυδάτωση αλκινίων.

Χημικές ιδιότητες: Αντιδράσεις προσθήκης στο καρβονύλιο υδρογόνου, υδροκυανίου (και υδρόλυση του προϊόντος). Αντίδραση με τον πενταχλωριούχο φωσφόρο. Ανίχνευση της καρβονυλομάδας με 2,4-δινιτροφαινυλϋδραζίνη (χωρίς το χημικό τύπο, ούτε τη χημική εξίσωση). Αλογονοφορμική αντίδραση. Αντίδραση Cannizzaro. Οξείδωση σε όξινο περιβάλλον με $KMnO_4$ και $K_2Cr_2O_7$ καθώς και με τα αντιδραστήρια Tollens και Fehling. Για τις αρωματικές καρβονυλικές οξείδωση μέχρι δύο άτομα άνθρακα στην πλευρική αλυσίδα. Χρωστική αντίδραση με το αντιδραστήριο Schiff, περιγραφικά.

Εύρεση των συντελεστών για όλες τις αντιδράσεις των αλειφατικών καρβονυλικών, εκτός της αλογονοφορμικής αντίδρασης και της οξείδωσης με τα αντιδραστήρια Tollens και Fehling.

8. Καρβοξυλικά οξέα

Ταξινόμηση των οξέων σε μονο-, δι- και πολυκαρβοξυλικά, σε αμινοξέα, υδροξυοξέα και αλογονοξέα.

8.1 Μονοκαρβοξυλικά οξέα

Μέθοδοι παρασκευής: Οξείδωση αλκοολών και αλδεϋδών, υδρόλυση εστέρων, αμιδίων, νιτριλίων (παρασκευή νιτριλίου: $RX + KCN$).

Ο όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων: Διαφορά της ομάδας του -OH των αλκοολών από την ομάδα του -OH του καρβοξυλίου. Εξήγηση της μεταβολής του όξινου χαρακτήρα με αύξηση της ανθρακοαλυσίδας και με την εισαγωγή των ομάδων -OH και -X. Η επεξήγηση του όξινου χαρακτήρα να γίνεται με βάση τη μετατόπιση του ηλεκτρονικού νέφους.

Χημικές ιδιότητες: Ιονισμός στο νερό (σταθερά ηλεκτρολυτικής διάστασης και pH υδατικών διαλυμάτων οξέων) επίδραση σε βάσεις, σε μέταλλα, σε ανθρακικά και όξινα ανθρακικά άλατα. Υδρόλυση των υδατικών διαλυμάτων των αλάτων τους. Αντικατάσταση του υδροξυλίου (εστεροποίηση, αντίδραση με πενταχλωριούχο φωσφόρο, σχηματισμός αμιδίων). Αναγωγή των καρβοξυλικών οξέων με λιθιοαργιλιοϋδρίδιο.

8.2 Μονογραφίες

Το μεθανικό (μυρμηκικό οξύ). Οξειδωση του μεθανικού οξέος και των αλάτων του με επίδραση οξινισμένου διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου και αντιδραστήριου Tollens. Αφυδάτωση με πυκνό θειικό οξύ.

Το οξαλικό οξύ. Φυσική κατάσταση. Οξειδωση του οξαλικού οξέος και των αλάτων του με επίδραση οξινισμένου διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου. Αφυδάτωση με πυκνό θειικό οξύ.

Εύρεση των συντελεστών για τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με οξινισμένο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου.

9. Αμίνες

Χημικές ιδιότητες: Βασικός χαρακτήρας κατά Brønsted-Lowry και Lewis (ιονισμός στο νερό, σταθερά ηλεκτρολυτικής διάστασης και pH υδατικών διαλυμάτων αμινών). Αντίδραση εξουδετέρωσης με HCl, H₂SO₄ και RCOOH. Υδρόλυση αλάτων των αμινών. Επίδραση υδατικών διαλυμάτων NaOH ή KOH στα άλατα των αμινών.

Εργαστηριακές ασκήσεις

1. Όλα τα πειράματα που αφορούν στην εξεταστέα ύλη, **εκτός** των πειραμάτων που αφορούν στην παρασκευή αιθενίου με αφυδάτωση αιθανόλης (Η θεωρητική εξήγηση του πειράματος θα διδάσκεται και θα εξετάζεται κανονικά), στην καταλυτική αφυδρογόνωση αιθανόλης και στη νίτρωση και σουλφωση του τολουολίου.
2. Πειράματα ογκομετρίας που αφορούν στις πιο κάτω ογκομετρήσεις:
 - διαλύματος ασθενούς οξέος με διάλυμα ισχυρής βάσης.
 - διαλύματος ασθενούς βάσης με διάλυμα ισχυρού οξέος.
 - διαλύματος H₂C₂O₄ και Na₂C₂O₄ με διάλυμα KMnO₄ σε περιβάλλον αραιού διαλύματος H₂SO₄.

Για τις αναφερόμενες ογκομετρήσεις αλκαλιμετρίας και οξυμετρίας:

- Να γνωρίζουν τις καμπύλες εξουδετέρωσης
- Να αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν κάθε σημείο στις καμπύλες εξουδετέρωσης.
- Να υπολογίζουν διάφορα μεγέθη από δεδομένα στις καμπύλες εξουδετέρωσης.
- Να επιλέγουν το κατάλληλο δείκτη. Να γνωρίζουν το εύρος των τιμών pH της ζώνης εκτροπής των δεικτών: Φαινολοφθαλεΐνη, Κουανόνη της Βρωμοθυμόλης, και Ηλιανθίνη (Για άλλους δείκτες να υπολογίζεται η ζώνη εκτροπής από την K_a).

Σημείωση 1: Τα θέματα: ονοματολογία, ισομέρεια, φυσικές ιδιότητες, πέρα από την Εισαγωγή, μελετούνται και ξεχωριστά σε όλες τις ομόλογες σειρές που είναι στην εξεταστέα ύλη (εκτός των αμινών). Οι αντιδράσεις τέλει και ατελούς καύσης, όπως και η επίλυση αριθμητικών προβλημάτων/ασκήσεων μελετούνται και σε κάθε ενότητα ξεχωριστά.

Σημείωση 2: Βοηθήματα για τους υποψηφίους θα μπορούσαν να είναι τα διδακτικά εγχειρίδια:

Οργανική Χημεία Κατεύθυνσης Γ' Ενιαίου Λυκείου (2002), ΥΑΠ
Εργαστηριακές ασκήσεις Οργανικής Χημείας Γ' Ενιαίου Λυκείου (2004), ΥΑΠ
Εργαστηριακές ασκήσεις Χημείας Β' Ενιαίου Λυκείου (2002), ΥΑΠ