

ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ (19)

ΔΟΜΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη: Μέρος Α' και Β'.

Μέρος Α: Αποτελείται από 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων, 10 ερωτήσεις x 5 μονάδες = 50 μον.

Μέρος Β: Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων, 5 ερωτήσεις x 10 μονάδες = 50 μον.

Σύνολο ερωτήσεων: 15

Σύνολο μονάδων: 100

Οι ερωτήσεις θα εξετάζουν γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση, κριτική θεώρηση 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. Θα ζητείται 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.
- Θα δίνονται:
 - Περιοδικός Πίνακας
 - Πίνακας Απορροφήσεων IR
 - Πίνακας Απορροφήσεων $^1\text{H-NMR}$

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ - Παγκύπριες Εξετάσεις 2021

1. Εισαγωγή

- 1.1 Διέγερση και υβριδισμός sp^3 του ατόμου του άνθρακα στις οργανικές ενώσεις.
- 1.2 Χημικοί τύποι (Ε.Τ., Μ.Τ., Σ.Τ.). Προσδιορισμός του Μ.Τ. οργανικής ένωσης με δεδομένα τον Γ.Μ.Τ. ή την ομόλογη σειρά και την κατά μάζα περιεκτικότητα του ενός από τα στοιχεία της οργανικής ένωσης. Υπολογισμός της μοριακής μάζας με δεδομένα που αφορούν σε ποσότητες mole ή και μάζας ή και όγκου. Υπολογισμός του Μ.Τ. μιας οργανικής ένωσης με δεδομένα τον Γ.Μ.Τ. ή την ομόλογη σειρά και την κατά μάζα περιεκτικότητα του ενός από τα στοιχεία της οργανικής ένωσης.
- 1.3 Κατάταξη των οργανικών ενώσεων με βάση τη μορφή της ανθρακοαλυσίδας, το είδος του δεσμού και τη χαρακτηριστική ομάδα. Τάξη ατόμων άνθρακα και ατόμων υδρογόνου σε οργανική ένωση.
- 1.4 Η έννοια της ομόλογης σειράς. Γενικοί Μοριακοί Τύποι. Συσχέτιση της χημικής συμπεριφοράς των οργανικών ενώσεων με το είδος των λειτουργικών ομάδων που περιέχονται στο μόριό τους.
- 1.5 Εφαρμογή των κανόνων της IUPAC που μελετούνται, για οργανικές ενώσεις με έως δέκα άτομα άνθρακα. Εμπειρικές ονομασίες μόνο για αιθίνιο, μεθανάλη, αιθανάλη, προπανόνη, μεθανικό οξύ, αιθανικό οξύ, αιθανοδιικό οξύ και 2-υδροξυπροπανικό οξύ.
- 1.6 Συντακτική ισομέρεια λόγω διαφοράς: στη διάταξη της ανθρακοαλυσίδας, στη θέση πολλαπλού δεσμού/ χαρακτηριστικής ομάδας, στη χαρακτηριστική ομάδα.
Στερεοχημική ισομέρεια:
 - Οπτική: ασύμμετρο άτομο άνθρακα, οπτική ενεργότητα, οπτικά ισομερή, ρακεμικό μίγμα, στερεοχημικοί τύποι με στερεοχημικά σύμβολα.
 - Γεωμετρική ισομέρεια (cis – trans): γεωμετρικά ισομερή, στερεοχημικοί τύποι.
- 1.7 Διαμοριακές δυνάμεις (διασποράς, διπόλου-διπόλου, δεσμός υδρογόνου) – Φυσικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων. Ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων και παράγοντες που την επηρεάζουν. Επίδραση διαμοριακών δυνάμεων στις φυσικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων (φυσική κατάσταση, σημείο ζέσεως, πτητικότητα, διαλυτότητα). Σύγκριση της πυκνότητας οργανικών ενώσεων με την πυκνότητα του νερού, χωρίς επεξήγηση.
- 1.8 Σχεδιασμός απλών πειραμάτων για να μελετούν και να συγκρίνουν ομοιότητες και διαφορές στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων των ομόλογων σειρών που μελετήθηκαν.
- 1.9 Φασματοσκοπικές μέθοδοι. Βασικές αρχές φασματοσκοπίας πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού ($^1\text{H-NMR}$). Φάσματα IR και συσχέτισή τους με τα δομικά χαρακτηριστικά οργανικών ενώσεων που μελετούνται. Φάσματα $^1\text{H-NMR}$.

NMR (χαμηλής και υψηλής ανάλυσης) και συσχέτισή τους με τα δομικά χαρακτηριστικά οργανικών ενώσεων που μελετούνται.

1.10 Συσχέτιση των οργανικών ενώσεων, που ανήκουν στις ομόλογες σειρές που μελετούνται, με κριτήριο τις μεθόδους παρασκευής, τις χημικές ιδιότητες, τα φασματοσκοπικά χαρακτηριστικά.

2. Αλκάνια

2.1 Ονοματολογία. Φυσικές ιδιότητες. Ισομέρεια. Φασματοσκοπία IR και $^1\text{H-NMR}$.

2.2 Υβριδισμός sp^3 και γεωμετρία των sp^3 υβριδισμένων τροχιακών των ατόμων του άνθρακα, δημιουργία σ – δεσμών στα αλκάνια. Γεωμετρικό σχήμα του μορίου του μεθανίου.

2.3 Χημικές ιδιότητες: Τέλεια και ατελής καύση. Χημική εξίσωση πλήρους καύσης. Προϊόντα ατελούς καύσης. Μονοαλογόνωση αλκανίων. Μηχανισμός αντίδρασης και συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στους μηχανισμούς. Ομολυτική και ετερολυτική σχάση.

3. Αλκένια – Αλκίνια

3.1 Ονοματολογία. Ισομέρεια.

3.2 Υβριδισμός sp^2 / sp και γεωμετρία των υβριδισμένων τροχιακών των ατόμων του άνθρακα σε ακόρεστες ενώσεις. Δημιουργία σ και π δεσμών. Γεωμετρικά σχήματα των μορίων του αιθενίου και του αιθινίου. Επεξήγηση της διαφοράς της ισχύος σ και π δεσμών μεταξύ ατόμων άνθρακα.

3.3 Μέθοδοι παρασκευής αλκενίων: Αφυδάτωση αλκοολών ($\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\theta$) και αφυδραλογόνωση αλκυλαλογονιδίων. Μέθοδοι παρασκευής αλκινίων: Παρασκευή αλκινίων με διπλή αφυδραλογόνωση διαλογονιδίων (όπου τα αλογόνα βρίσκονται σε γειτονικά άτομα άνθρακα). Ευκολία αφυδάτωσης των αλκοολών, απόσπαση $-\text{H}$ και $-\text{OH}$, καθώς και ευκολία αφυδραλογόνωσης των αλκυλαλογονιδίων, απόσπαση $-\text{X}$ και $-\text{H}$ (χωρίς επεξήγηση).

3.4 Χημικές ιδιότητες: Τέλεια και ατελής καύση. Κοινές χημικές ιδιότητες των αλκενίων και των αλκινίων. Προσθήκη στον πολλαπλό δεσμό των αντιδραστηρίων H_2 /καταλύτη, X_2/CCl_4 καθώς και HX , H_2O (στα αλκίνια μόνο οι πλήρεις αντιδράσεις). Κανόνας Μαρκονίκον. Αντιστροφή του κανόνα Μαρκονίκον κατά την προσθήκη HBr στα αλκένια στην παρουσία UV . Οξειδωτική διάσπαση με διαλύματα KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον (οι αντιδράσεις χωρίς συντελεστές). Πολυμερισμός μορίων με διπλό δεσμό με αναφορά στις γενικές συνθήκες πολυμερισμού. Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων αντικατάστασης του ακετυλενικού υδρογόνου ($\text{HC}\equiv\text{C}-$) με το αντιδραστήριο Tollens. Ανίχνευση πολλαπλού δεσμού.

4. Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

4.1 Δομή του μορίου του βενζολίου με τη θεωρία των μοριακών τροχιακών. Ταξινόμηση σε αρένια και αρύλια. Φασματοσκοπία $^1\text{H-NMR}$.

4.2 Ονοματολογία κατά IUPAC αρωματικών ενώσεων που έχουν μέχρι δύο υποκαταστάτες στον αρωματικό δακτύλιο, όπου υποκαταστάτες μπορεί να είναι τα αλκύλια ($-\text{R}$), τα αλογόνα (Cl , Br) και οι χαρακτηριστικές ομάδες $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{CHO}$, και $-\text{COCH}_3$ (απ' ευθείας ενωμένες στον αρωματικό δακτύλιο). Τις εμπειρικές ονομασίες των ακόλουθων αρωματικών ενώσεων: τολουόλιο, στυρόλιο, βενζαλδεΐδη, ακετοφαινόνη, βενζοϊκό οξύ, βενζυλική αλκοόλη, βενζυλοχλωρίδιο.

4.3 Μέθοδοι παρασκευής βενζολίου: τριμερισμός του ακετυλενίου, αποκαρβοξυλίωση του βενζοϊκού νατρίου. Μέθοδος παρασκευής τολουολίου: αλκυλίωση του βενζολίου (Friedel- Crafts).

4.4 Χημικές ιδιότητες:

Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης αρωματικού πυρήνα στις κατάλληλες συνθήκες (νίτρωση, αλογόνωση, ακυλίωση, αλκυλίωση). Αντίδραση σχηματισμού του ηλεκτρονιόφιλου αντιδραστήριου NO_2^+ . Υποκαταστάτες όρθο-, πάρα- ($-\text{R}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$) και μέτα- ($-\text{CHO}$, $-\text{COR}$, $-\text{COOR}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NO}_2$). Επίδραση υποκαταστάτη στην ταχύτητα αντίδρασης ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης με αναφορά στη μετατόπιση του ηλεκτρονιακού νέφους. Πιθανά μονοϋποκατεστημένα αλογονοπαράγωγα ή νιτροπαράγωγα σε αρωματικό πυρήνα με δύο υποκαταστάτες ή τρεις όμοιους υποκαταστάτες.

Αντιδράσεις πλευρικής αλυσίδας. Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων μονοαλογόνωσης (Cl_2 , Br_2) της πλευρικής αλυσίδας του τολουολίου στην παρουσία φωτός. Αλκαλική υδρόλυση του βενζυλοχλωριδίου. Οξείδωση με KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον των αρωματικών αλκοολών και καρβονυλικών, των ομολόγων του βενζολίου και των αρωματικών υδρογονανθράκων με ακόρεστη πλευρική ανθρακοαλυσίδα.

Χημική εξίσωση πλήρους καύσης αρωματικών υδρογονανθράκων. Συσχέτιση ατελούς καύσης των αρωματικών υδρογονανθράκων με τη σύσταση τους (% κ.μ. περιεκτικότητα σε άνθρακα).

5. Αλκοόλες

- 5.1 Ταξινόμηση υδροξυενώσεων, ονοματολογία, φυσικές ιδιότητες, φασματοσκοπία IR και $^1\text{H-NMR}$, ισομέρεια.
- 5.2 Μέθοδοι παρασκευής: Αλκαλική υδρόλυση μονοαλογονοαλκανίων, ενυδάτωση αλκενίων, αναγωγή καρβονυλικών ενώσεων (LiAlH_4 , NaBH_4 , H_2 /καταλύτης), αναγωγή μονοκαρβοξυλικών οξέων (LiAlH_4) και υδρόλυση εστέρων (όξινη και αλκαλική). Μηχανισμός πυρηνόφιλης υποκατάστασης $\text{S}_{\text{N}}1$ και $\text{S}_{\text{N}}2$ στις αντιδράσεις μονοαλογονοαλκανίων. Εξήγηση της σταθερότητας του καρβοκατιόντος με αναφορά στην τάξη του. Σύγκριση ευκολίας απόσπασης του αλογόνου από τα μονοαλογονοαλκάνια.
- 5.3 Χημικές ιδιότητες: Τέλεια και ατελής καύση. Αντιδράσεις που οφείλονται στη σχάση του δεσμού $-\text{O}-\text{H}$ (ιοντισμός στο νερό, εστεροποίηση με οργανικά οξέα και ακυλαλογονίδια. Αντίδραση με Na , K , και η υδρόλυση των αλάτων που προκύπτουν). Αντιδράσεις που οφείλονται στη σχάση του δεσμού $\text{C}-\text{OH}$ (αντίδραση με PCl_5 , HBr και HI). Αφυδάτωση αλκοολών ($\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\theta$). Αλογονοφορμική αντίδραση. Οξειδωση με KMnO_4 σε όξινο περιβάλλον. Οξειδωση με $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον με ταυτόχρονη απόσπαση και χωρίς.
- 5.4 Εύρεση των συντελεστών για όλες τις αντιδράσεις των αλειφατικών αλκοολών, εκτός της αλογονοφορμικής αντίδρασης.
- 5.5 Αλκοολικοί βαθμοί. Απόδοση αντίδρασης.

6. Καρβονυλικές ενώσεις

- 6.1 Ονοματολογία, Φυσικές ιδιότητες, Ισομέρεια, Φασματοσκοπία IR και $^1\text{H-NMR}$
- 6.2 Μέθοδοι παρασκευής: Οξειδωση αλκενίων, ενυδάτωση αλκινίων, οξειδωση αλκοολών και ακυλίωση Friedel – Crafts (για τις αρωματικές κετόνες).
- 6.3 Χημικές ιδιότητες: Τέλεια και ατελής καύση. Αντιδράσεις προσθήκης υδρογόνου και υδροκυανίου στο καρβονύλιο. Όξινη και αλκαλική υδρόλυση του προϊόντος της αντίδρασης με το υδροκυανίο. Χημική εξίσωση της αντίδρασης με τον πενταχλωριούχο φωσφόρο. Ανίχνευση της καρβονυλομάδας με 2,4-δινιτροφαινυλυδραζίνη – περιγραφικά. Αλογονοφορμική αντίδραση. Αντίδραση Cannizzaro. Χημική εξίσωση των αντιδράσεων οξειδωσης με KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον. Γραφή χημικών αντιδράσεων με τα αντιδραστήρια Tollens και Fehling.

7. Καρβοξυλικά οξέα

- 7.1 Ταξινόμηση των καρβοξυλικών οξέων, ονοματολογία, φασματοσκοπία (IR και $^1\text{H-NMR}$), ισομέρεια.
- 7.2 Όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων: Διαφορά της ομάδας του $-\text{OH}$ των αλκοολών από την ομάδα του $-\text{OH}$ του καρβοξυλίου. Επεξήγηση του όξινου χαρακτήρα, με αναφορά στην πόλωση του δεσμού $\text{O}-\text{H}$, λόγω της παρουσίας του καρβονυλίου.
- 7.3 Χημικές ιδιότητες: Τέλεια και ατελής καύση. Επίδραση σε βάσεις, σε μέταλλα, σε ανθρακικά και όξινα ανθρακικά άλατα. Αντίδραση με πενταχλωριούχο φωσφόρο.
- 7.5 Οξειδωση του μεθανικού οξέος ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$, Tollens). Οξειδωση του οξαλικού οξέος ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$).

Εργαστηριακές ασκήσεις

Τα πειράματα που αφορούν στις ομόλογες σειρές των αλκενίων, των αλκινίων (εκτός της παρασκευής του αιθινίου από ανθρακασβέστιο) των αλκοολών και των καρβονυλικών ενώσεων, όπως αυτά καθορίζονται από τους Δείκτες Επιτυχίας και Επάρκειας του Αναλυτικού Προγράμματος Χημείας της Γ' Λυκείου.

Προτεινόμενα διδακτικά εγχειρίδια

Οργανική Χημεία Κατεύθυνσης Γ' Ενιαίου Λυκείου, Υ.Α.Π., Έκδοση 2020

Εργαστηριακές ασκήσεις Οργανικής Χημείας Γ' Ενιαίου Λυκείου, Υ.Α.Π., Έκδοση 2020

Αναλυτικότερη περιγραφή της εξεταστέας ύλης δίνεται στους Δείκτες Επιτυχίας και Δείκτες Επάρκειας.

<http://chem.schools.ac.cy/index.php/el/chimeia/analytiko-programma>