

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

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 mol 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 Ονοματολογία σύμφωνα με την IUPAC αλειφατικών οργανικών ενώσεων (μέχρι δέκα άτομα άνθρακα), για τις ομόλογες σειρές που μελετούνται. Εμπειρικές ονομασίες μόνο για αιθίνιο, μεθανάλη, αιθανάλη, προπανόνη, μεθανικό οξύ, αιθανικό οξύ και αιθανοδιικό 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 υπερύθρου (IR) και πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού ($^1\text{H-NMR}$). Φάσματα IR και συσχέτισή τους με τα δομικά χαρακτηριστικά οργανικών ενώσεων που μελετούνται. Φάσματα $^1\text{H-NMR}$ (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. Μηχανισμός αντίδρασης μονοαλογόνωσης (παρουσία υπεριώδους ακτινοβολίας UV) μεθανίου και αιθανίου ή άλλου αλκανίου του οποίου θα δίνεται το προϊόν μονοαλογόνωσης.

3. Αλκένια – Αλκίνια

3.1 Ονοματολογία. Φυσικές ιδιότητες. 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 του αιθινίου από το ανθρακασβέστιο και γενικά 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 /κατάλυτη, X_2/CCl_4 καθώς και HX , H_2O (στα αλκίνια μόνο οι πλήρεις αντιδράσεις). Μηχανισμός ηλεκτρονιόφιλης προσθήκης HX σε διπλό δεσμό. Σταθερότητα καρβοκατιόντος στα αλκύλια. Κανόνας Markovnikov. Αντιστροφή του κανόνα Markovnikov 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 Kekule για το βενζόλιο, λόγοι απόρριψης. Υβρίδιο συντονισμού του βενζολίου. Δομή του μορίου του βενζολίου με τη θεωρία των μοριακών τροχιακών. 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 Φυσικές ιδιότητες του τολουολίου.

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

4.5 Χημικές ιδιότητες:

Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης αρωματικού πυρήνα στις κατάλληλες συνθήκες (νίτρωση, αλογόνωση, ακυλίωση, αλκυλίωση). Αντίδραση σχηματισμού του ηλεκτρονιόφιλου αντιδραστηρίου 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 και μηχανισμός μονοαλογόνωσης. Αλκαλική υδρόλυση του βενζυλοχλωριδίου. Οξειδωση των ομολόγων του βενζολίου και αρωματικών ενώσεων (υδρογονανθράκων με ακόρεστη πλευρική ανθρακοαλυσίδα, αλκοολών και καρβονυλικών) με KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον.

Χημική εξίσωση πλήρους καύσης αρωματικών υδρογονανθράκων. Συσχέτιση ατελούς καύσης των αρωματικών υδρογονανθράκων με τη σύστασή 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 $\text{S}_{\text{N}}2$ στα πρωτοταγή (1°) μονοαλογονοαλκάνια. Μηχανισμός πυρηνόφιλης υποκατάστασης $\text{S}_{\text{N}}1$ στα τριτοταγή (3°) μονοαλογονοαλκάνια. 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 και με 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 κατά IUPAC, 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 υδροκυάνιο. Χημική εξίσωση της αντίδρασης με τον πενταχλωριούχο φωσφόρο. Αλογονοφορμική αντίδραση. 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 Ονοματολογία κατά IUPAC, φασματοσκοπία IR και $^1\text{H-NMR}$, ισομέρεια.
- 7.2 Μέθοδοι παρασκευής μονοκαρβοξυλικών οξέων: Οξειδωση αλκενίων, αλκινίων, 1° αλκοολών και αλδεϋδών. Αλκαλική και όξινη υδρόλυση εστέρων.
- 7.4 Χημικές ιδιότητες: Τέλεια και ατελής καύση. Ιοντισμός στο νερό κατά Brønsted–Lowry (σταθερά ιοντισμού 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). Αναγωγή των καρβοξυλικών οξέων με λιθιοαργιλοϋδρίδιο.
- 7.5 Μονογραφίες
Το μεθανικό (μυρμηκικό οξύ). Οξειδωση του μεθανικού οξέος και των αλάτων του ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$, Tollens).
Το οξαλικό οξύ. Φυσική κατάσταση. Οξειδωση του οξαλικού οξέος και των αλάτων του ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$).

Εργαστηριακές ασκήσεις

Όλα τα πειράματα που αφορούν στην εξεταστέα ύλη όπως αυτά καθορίζονται από τους Δείκτες Επιτυχίας και Επάρκειας του Αναλυτικού Προγράμματος Χημείας της Γ' Λυκείου μέχρι το κεφάλαιο των αλκοολών.

Προτεινόμενα διδακτικά εγχειρίδια

Οργανική Χημεία Κατεύθυνσης Γ' Ενιαίου Λυκείου, Υ.Α.Π., Αναθεωρημένη Έκδοση 2019

Εργαστηριακές ασκήσεις Οργανικής Χημείας Γ' Ενιαίου Λυκείου, Υ.Α.Π., Αναθεωρημένη Έκδοση 2019

Υποστηρικτικό Υλικό Β' και Γ' Λυκείου, Υ.Α.Π., Έκδοση 2018