

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 Χημικών Μετατοπίσεων $^1\text{H-NMR}$

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 σχετικής 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 στην ονοματολογία των οργανικών ενώσεων (έως δέκα άτομα άνθρακα) με τις χαρακτηριστικές/λειτουργικές ομάδες που μελετώνται. Εμπειρικές ονομασίες μόνο για αιθίνιο, μεθανάλη, αιθανάλη, προπανόνη, μεθανικό οξύ, αιθανικό οξύ, αιθανοδικό οξύ και 2-υδροξυπροπανικό οξύ.
- 1.6 Συντακτική ισομέρεια που οφείλεται σε ένα από τα ακόλουθα: διάταξη της ανθρακοαλυσίδας, χαρακτηριστική ομάδα, θέση πολλαπλού δεσμού/χαρακτηριστικής ομάδας.
Στερεοχημική ισομέρεια:
 - Οπτική ισομέρεια: 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 μελετώνται. Φάσματα $^1\text{H-NMR}$ (χαμηλής και υψηλής ανάλυσης) και συσχέτισή τους με τα δομικά χαρακτηριστικά οργανικών ενώσεων που μελετώνται.
- 1.10 Συσχέτιση των οργανικών ενώσεων, που ανήκουν στις ομόλογες σειρές που μελετώνται (εκτός των αρωματικών υδρογονανθράκων), με κριτήριο τις μεθόδους παρασκευής και τις χημικές ιδιότητες.
- 1.11 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί και απόδοση αντίδρασης με βάση τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που μελετώνται.

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:
Χημική εξίσωση πλήρους καύσης και προϊόντα ατελούς καύσης. Μονοαλογόνωση αλκανίων. Μηχανισμός αντίδρασης και συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στους μηχανισμούς. Ομολυτική και ετερολυτική σχάση. Μηχανισμός αντίδρασης μονοαλογόνωσης (με επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας) 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. 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:
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). Μηχανισμός ετερολυτικής ηλεκτρονιόφιλης προσθήκης υδραλογόνου, HX , σε διπλό δεσμό. Σταθερότητα καρβοκατιόντος στα αλκύλια. Κανόνας Markovnikov. Αντιστροφή του κανόνα Markovnikov κατά την προσθήκη HBr στα αλκένια με επίδραση UV . Πολυμερισμός μορίων με διπλό δεσμό με αναφορά στις γενικές συνθήκες πολυμερισμού.
Οξειδωτική διάσπαση με διαλύματα KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε όξινο περιβάλλον (οι αντιδράσεις χωρίς συντελεστές). Χημική εξίσωση πλήρους καύσης και προϊόντα ατελούς καύσης. Συσχέτιση της ατελούς καύσης των αλκανίων, αλκενίων ή αλκινίων με τη σύστασή τους. Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων υποκατάστασης του ακετυλενικού υδρογόνου ($-\text{C}\equiv\text{CH}$) με το αντιδραστήριο Tollens.

4. Αρωματικοί υδρογονάνθρακες

- 4.1 Δομή Kekulé για το βενζόλιο, λόγοι απόρριψης. Υβρίδιο συντονισμού του βενζολίου. 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 $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{CHO}$, 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 αντιδραστήριου NO_2^+ . Υποκαταστάτες όρθο-, πάρα- (-R, -Cl, -Br) και μέτα- (-CHO, -COR, -COOR, -COOH, -NO₂). 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.

Χημικές αντιδράσεις πλευρικής αλυσίδας. Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων μονοαλογόνωσης (Cl_2 , Br_2) της πλευρικής αλυσίδας του τολουολίου με επίδραση φωτός και μηχανισμός μονοαλογόνωσης ελευθέρων ριζών. 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 και προϊόντα ατελούς καύσης. Συσχέτιση ατελούς καύσης των αρωματικών υδρογονανθράκων με τη σύστασή τους.

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). Σύγκριση ευκολίας απόσπασης του αλογόνου από τα μονοαλογονοαλκάνια (χωρίς επεξήγηση).

5.3 Χημικές ιδιότητες:

Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που οφείλονται στη σχάση του δεσμού RO-H (ιοντισμός στο νερό, εστεροποίηση με οργανικά οξέα και ακυλαλογονίδια, αντίδραση με Na , K και υδρόλυση των αλάτων που προκύπτουν). Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που οφείλονται στη σχάση του δεσμού C-OH (αντίδραση με PCl_5 , HBr και HI). Χημική εξίσωση της αφυδάτωσης των αλκοολών ($\text{H}_2\text{SO}_4/\theta$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\theta$). Αλογονοφορμική αντίδραση.

Χημική εξίσωση της αντίδρασης οξειδωσης, με KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (με ταυτόχρονη απόσπαση ή χωρίς) σε όξινο περιβάλλον, των άκυκλων μονοσθενών αλκοολών και χημική αντίδραση της οξειδωσης των αρωματικών αλκοολών. Χημική εξίσωση πλήρους καύσης.

6. Καρβονυλικές ενώσεις

6.1 Ονοματολογία, Δομή καρβονυλίου, 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:

Χημικές εξισώσεις προσθήκης υδρογόνου και υδροκυανίου στο καρβονύλιο. Χημικές εξισώσεις όξινης και αλκαλικής υδρόλυσης του προϊόντος της αντίδρασης με το υδροκυάνιο. Χημική εξίσωση της αντίδρασης με τον πενταχλωριούχο φωσφόρο. Ανίχνευση της καρβονυλομάδας με 2,4-δινιτροφαινυλυδραζίνη – περιγραφικά. Αλογονοφορμική αντίδραση.

Χημική εξίσωση αυτοοξειδοαναγωγής (Cannizzaro). Χημική εξίσωση των αντιδράσεων οξειδωσης των άκυκλων μονοσθενών καρβονυλικών ενώσεων και χημική αντίδραση των αρωματικών καρβονυλικών ενώσεων 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, Ισομέρεια, Φασματοσκοπία IR και $^1\text{H-NMR}$.

7.2 Μέθοδοι παρασκευής μονοκαρβοξυλικών οξέων: Οξειδωση αλκενίων, αλκινίων, 1° αλκοολών και αλδεϋδών. Αλκαλική και όξινη υδρόλυση εστέρων και νιτριλίων. Παρασκευή νιτριλίων από αλκυλαλογονίδια.

7.3 Όξινος χαρακτήρας των καρβοξυλικών οξέων: Διαφορά της ομάδας του $-\text{OH}$ των αλκοολών από την ομάδα του $-\text{OH}$ του καρβοξυλίου.

7.4 Χημικές ιδιότητες:

Χημικές εξισώσεις της αντίδρασης ιοντισμού στο νερό κατά Arrhenius (σταθερά ιοντισμού και pH υδατικών διαλυμάτων οξέων). Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων με βάσεις, με μέταλλα, με ανθρακικά και με όξινα ανθρακικά άλατα. Χημική εξίσωση της αντίδρασης υδρόλυσης των αλάτων των καρβοξυλικών οξέων και χαρακτηρισμός τους ως όξινα, βασικά ή ουδέτερα. Χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων υποκατάστασης του υδροξυλίου (εστεροποίηση, αντίδραση με πενταχλωριούχο φωσφόρο).

Χημική εξίσωση της αναγωγής των καρβοξυλικών οξέων με λιθιοαργιλουΐδριδιο. Χημική εξίσωση της οξειδωσης 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). Χημική αντίδραση της οξειδωσης του οξαλικού οξέος και των αλάτων του ($\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$).

Εργαστηριακές ασκήσεις

Όλα τα πειράματα που αφορούν στην εξεταστέα ύλη (εκτός της πειραματικής μελέτης του pH και των αντιδράσεων με μέταλλα, με ανθρακικά και όξινα ανθρακικά άλατα) όπως αυτά καθορίζονται από τους Δείκτες Επιτυχίας και Επάρκειας του Αναλυτικού Προγράμματος Χημείας της Γ' Λυκείου .

Ογκομετρήσεις αλκαλιμετρίας: Καμπύλες εξουδετέρωσης (μορφές και χαρακτηριστικά). Υπολογισμός άγνωστης συγκέντρωσης διαλύματος από δεδομένα της καμπύλης ογκομέτρησης ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση. Συσχετισμός χαρακτηριστικών μιας καμπύλης ογκομέτρησης ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση, με τα χαρακτηριστικά του ασθενούς οξέος.

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

Εργαστηριακές ασκήσεις Χημείας Β' Ενιαίου Λυκείου, Υ.Α.Π., Έκδοση 2021

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

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