

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2026

ΜΑΘΗΜΑ: Χημεία (19)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 10 Ιουνίου 2026

8:00 - 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΝΕΑ (9) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΜΕΡΗ, Α΄ ΚΑΙ Β΄, ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Στο τέλος του εξεταστικού δοκιμίου επισυνάπτονται ο Περιοδικός Πίνακας
και ο Πίνακας Χημικών Μετατοπίσεων $^1\text{H-NMR}$

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

- Στο εξεταστικό δοκίμιο περιλαμβάνονται ερωτήσεις:
 - Κλειστού τύπου
 - Ανοικτού τύπου
- Να απαντήσετε σε **ΟΛΕΣ** τις Ερωτήσεις.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή ταινίας.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Σε όλες τις περιπτώσεις, οι απαντήσεις σας να καταγράφονται στο τετράδιο απαντήσεων που σας έχει δοθεί.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με στυλό χρώματος μπλε.
- Σε κάθε απάντηση να αναγράφεται ο αριθμός της ερώτησης.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Ερωτήσεις 1-10

Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις 1-10.

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με **5 μονάδες**.

Ερώτηση 1

Στον πιο κάτω πίνακα δίνονται τα σημεία ζέσεως των ακόλουθων τεσσάρων (4) οργανικών ενώσεων:

(I) προπαν-1-όλη, (II) προπανάλη, (III) βουτάνιο και (IV) αιθανικό οξύ.

Οι τέσσερις (4) ενώσεις συμβολίζονται με τα γράμματα Α, Β, Γ και Δ, με τυχαία σειρά.

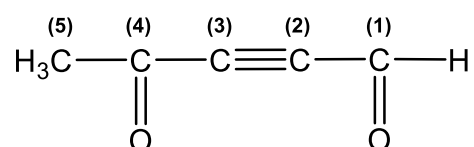
Οργανική Ένωση	Σημείο Ζέσεως (°C)
A	48
B	-0,5
Γ	97,2
Δ	118,1

(α) Να αντιστοιχίσετε την κάθε ένωση (I) έως (IV) με ένα από τα γράμματα Α έως Δ, με βάση τις πληροφορίες που δίνονται στον πιο πάνω πίνακα. (2 μ.)

(β) Να εξηγήσετε, με αναφορά στις διαμοριακές δυνάμεις έλξης, τη διαφορά στα σημεία ζέσεως μεταξύ της προπαν-1-όλης και του αιθανικού οξέος. (3 μ.)

Ερώτηση 2

Δίνεται το μόριο της ένωσης Ε με τα άτομα του άνθρακα να έχουν αριθμηθεί σε παρένθεση.



(α) Να γράψετε το είδος του υβριδισμού του ατόμου του άνθρακα C(4). (0,5 μ.)

(β) Να περιγράψετε τη διαδικασία υβριδοποίησης του ατόμου του άνθρακα C(5), με αναφορά στα σχετικά τροχιακά. (1,5 μ.)

(γ) Να γράψετε τον τύπο των τροχιακών, τον τρόπο επικάλυψης και το είδος των δεσμών που σχηματίζονται μεταξύ: (3 μ.)

(i) C(5) και H

(ii) C(2) και C(3)

Ερώτηση 3

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων των πιο κάτω χημικών αντιδράσεων. Μία από τις αντιδράσεις παράγει δύο (2) οργανικά προϊόντα. (5 μ.)

- (α) φαινυλαιθανόνης με PCl_5
- (β) 2-μεθυλοεξ-3-ινίου με $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$ 2 M
- (γ) πολυμερισμού του βουτ-2-ενίου
- (δ) βενζαλδεΐδης με $\text{CH}_3\text{Cl}/\text{FeCl}_3$

Ερώτηση 4

Δίνονται οι ορθές δηλώσεις (I) και (II) που αφορούν σε εργαστηριακά πειράματα:

- I. Ο γενικός δείκτης από πράσινος γίνεται κόκκινος σε υδατικό διάλυμα προπανικού οξέος.
- II. Κατά τη μελέτη των φυσικών ιδιοτήτων των υδροξυενώσεων, η αιθανόλη αναφλέγεται από μεγαλύτερη απόσταση συγκριτικά με την πενταν-1-όλη.

Να εξηγήσετε τις πιο πάνω ορθές δηλώσεις (I) και (II). Στη δήλωση (I) να γράψετε και τη σχετική χημική αντίδραση, σύμφωνα με τη θεωρία Brönsted-Lowry. (5 μ.)

Ερώτηση 5

Η αρωματική ένωση 2-μεθυλο-3-φαινυλοπροπ-1-ένιο αντιδρά με υδροβρώμιο σε θερμοκρασία δωματίου.

- (α) Να απεικονίσετε τον μηχανισμό της αντίδρασης, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς. (3 μ.)
- (β) Να δικαιολογήσετε τον σχηματισμό του οργανικού προϊόντος της πιο πάνω αντίδρασης, με αναφορά στον μηχανισμό του ερωτήματος (α). (2 μ.)

Ερώτηση 6

Να δείξετε διαγραμματικά, σε 4 στάδια, την πορεία παρασκευής του 1-ιωδοπροπανίου από την προπαν-2-όλη, γράφοντας τους συντακτικούς τύπους των ενδιάμεσων κύριων οργανικών προϊόντων και τα απαραίτητα αντιδραστήρια ή/και συνθήκες. (5 μ.)

Ερώτηση 7

Δίνεται ότι το 2-φαινυλαιθανουόλοχλωρίδιο, $C_6H_5CH_2COCl$, αντιδρά ξεχωριστά με το νιτροβενζόλιο και με το αιθυλοβενζόλιο.

- (α) Να γράψετε το ηλεκτρονιόφιλο αντιδραστήριο (E^+) στις πιο πάνω αντιδράσεις. (1 μ.)
- (β) Να γράψετε ποια αντίδραση είναι γρηγορότερη, δεδομένου ότι και οι δύο πραγματοποιούνται στις ίδιες συνθήκες. (1 μ.)
- (γ) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (β), με αναφορά στη δομή των αρωματικών ενώσεων. (3 μ.)

Ερώτηση 8

Να γράψετε τον συντακτικό τύπο για κάθε μία από τις οργανικές ενώσεις Α έως Ε, με τη μικρότερη μοριακή μάζα, η οποία (5 μ.)

- A. δίνει εμφανές αποτέλεσμα με το αντιδραστήριο Tollens, στις κατάλληλες συνθήκες.
- B. αποχρωματίζει διάλυμα $KMnO_4/H_2SO_4$ 2 M σε θερμοκρασία δωματίου, χωρίς να παρατηρείται έκλυση φυσαλίδων άχρωμου αερίου.
- Γ. είναι αρωματική και δίνει θετικό αποτέλεσμα με φελίγγειο υγρό.
- Δ. έχει εμπειρικό τύπο C_3H_4 .
- E. με επίδραση πυκνού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου δίνει μίγμα δύο οργανικών προϊόντων με τον ίδιο αριθμό ανθρακατόμων με την ένωση E.

Ερώτηση 9

Η ερώτηση αφορά στις ισομερείς οργανικές ενώσεις X, Ψ, Z και Ω, με μοριακό τύπο C_9H_{10} .

- I. Η ένωση X δεν εμφανίζει γεωμετρική ισομέρεια και περιέχει, μεταξύ άλλων, δύο (2) κορυφές στο φάσμα ^1H-NMR μεταξύ 6,0 – 8,5 ppm.
- II. Η ένωση Ψ με αναγωγή δίνει το προϊόν Ψ_1 , το οποίο περιέχει τριτοταγές άτομο άνθρακα.
- III. Η ένωση Z εμφανίζει γεωμετρική (cis-trans) ισομέρεια.
- IV. Η ένωση Ω αντιδρά με $KMnO_4/H_2SO_4$ 2M/θέρμανση δίνοντας ως προϊόν το βενζο-1,3-δικαρβοξυλικό οξύ.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων X, Ψ, Ψ_1 , Z και Ω. (5 μ.)

Ερώτηση 10

Δίνονται οι ισομερείς οργανικές ενώσεις Α, Β και Γ:



Να γράψετε:

- (α) (i) τον χημικό τύπο ενός αντιδραστηρίου ή/και συνθήκες, με το οποίο αντιδρούν και οι τρεις ενώσεις και δίνουν το ίδιο εμφανές αποτέλεσμα. (0,5 μ.)
- (ii) το εμφανές αποτέλεσμα που δίνουν και οι τρεις ενώσεις με το αντιδραστήριο του ερωτήματος (α)(i). (0,5 μ.)
- (iii) τον συντακτικό τύπο του οργανικού προϊόντος της χημικής αντίδρασης της ένωσης Γ με το αντιδραστήριο του ερωτήματος (α)(i). (1 μ.)
- (β) (i) τον χημικό τύπο ενός άλλου αντιδραστηρίου ή/και συνθήκες, με το οποίο μόνο η ένωση Α δίνει εμφανές αποτέλεσμα. (0,5 μ.)
- (ii) τα οργανικά προϊόντα της χημικής αντίδρασης της ένωσης Α με το αντιδραστήριο του ερωτήματος (β)(i). (1 μ.)
- (γ) (i) τον χημικό τύπο ενός τρίτου αντιδραστηρίου ή/και συνθήκες, με το οποίο μόνο η ένωση Γ δίνει εμφανές αποτέλεσμα. (0,5 μ.)
- (ii) τον συντακτικό τύπο του οργανικού προϊόντος της χημικής αντίδρασης της ένωσης Γ με το αντιδραστήριο του ερωτήματος (γ)(i). (1 μ.)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

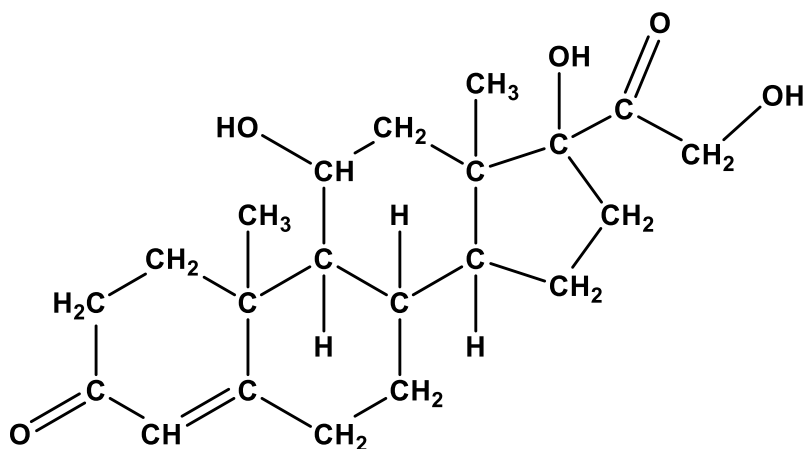
ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 11-15

Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις 11-15.

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με **10 μονάδες**.

Ερώτηση 11

Η κορτιζόλη είναι ορμόνη που παράγεται στα επινεφρίδια, γνωστή και ως «ορμόνη του στρες». Είναι υπεύθυνη για τη ρύθμιση του στρες, του σακχάρου, της αρτηριακής πίεσης, του μεταβολισμού και του ύπνου. Ο μοριακός τύπος της κορτιζόλης είναι $C_{21}H_{30}O_5$ και η σχετική μοριακή της μάζα είναι ίση με 362. Ο συντακτικός τύπος της κορτιζόλης δίνεται πιο κάτω:



(α) Να γράψετε, για κάθε μία από τις πιο κάτω δηλώσεις (I) έως (IV), που αφορούν στην κορτιζόλη, εάν είναι Ορθή ή Λανθασμένη. (4 μ.)

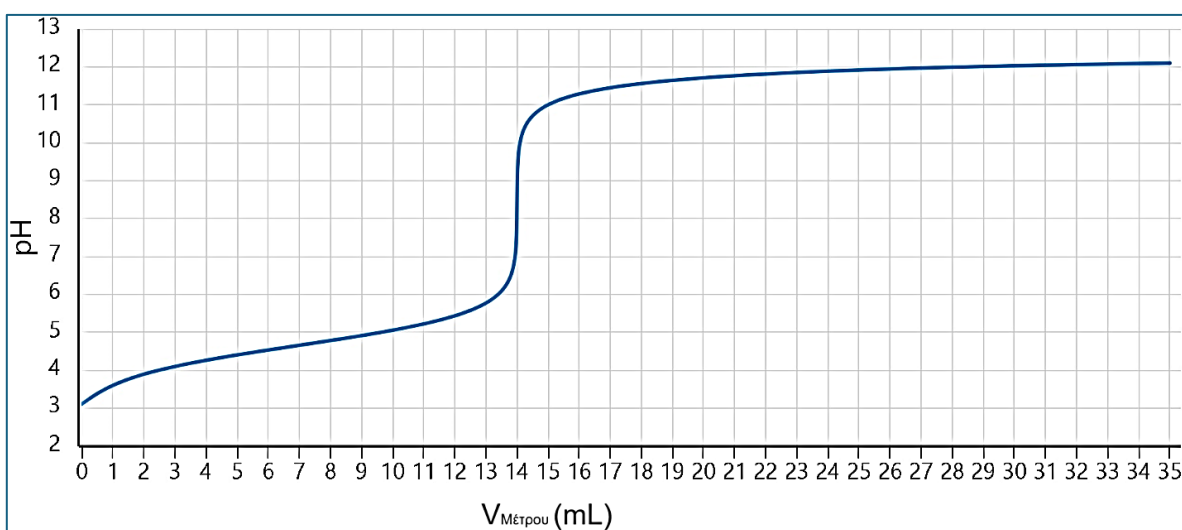
- I. Δίνει εμφανές αποτέλεσμα με τη 2,4-δινιτροφαινυλυδραζίνη
- II. Δεν αντιδρά με $NaBH_4$
- III. Δεν αντιδρά με $NaHCO_3$
- IV. Αντιδρά με CH_3COCl

(β) Να υπολογίσετε:

- (i) τον όγκο, σε κανονικές συνθήκες, του αερίου που παράγεται με επίδραση περίσσειας στερεού νατρίου σε 14,48 g κορτιζόλης. (2,5 μ.)
- (ii) τον όγκο διαλύματος Br_2/CCl_4 περιεκτικότητας 8% κ.ό. (% w/v) που απαιτείται για πλήρη αντίδραση με 14,48 g κορτιζόλης. (2,5 μ.)
- (iii) τον αριθμό mol του PCl_5 που απαιτούνται για πλήρη αντίδραση με 14,48 g κορτιζόλης. (1 μ.)

Ερώτηση 12

Η ένωση Χ είναι αρωματικό μονοκαρβοξυλικό οξύ, της ομόλογης σειράς του βενζοϊκού οξέος. Για τον προσδιορισμό της σχετικής μοριακής μάζας της Χ, ζυγίστηκαν 0,420 g του στερεού οξέος και διαλύθηκαν σε αποσταγμένο νερό. Το διάλυμα αυτό μεταφέρθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL και προστέθηκε νερό μέχρι τη χαραγή (Διάλυμα Α). Στη συνέχεια, 15 mL από το Διάλυμα Α μεταφέρθηκαν σε κωνική φιάλη και το διάλυμα ογκομετρήθηκε με υδατικό διάλυμα ΚΟΗ 0,03 Μ, χρησιμοποιώντας πεχάμετρο ακριβείας. Οι μετρήσεις της τιμής pH, για διαφορετικούς όγκους μέτρου, καταγράφηκαν σε πίνακα και χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό της ακόλουθης καμπύλης ογκομέτρησης.



Μέρος του πίνακα μετρήσεων με τις ακριβείς τιμές pH δίνεται πιο κάτω:

V _{μέτρου}	Τιμή pH διαλύματος
0,0	3,10
2,5	4,00
5,0	4,40
7,0	4,66
10,0	5,10

- (α) Να γράψετε τον ισοδύναμο όγκο της ογκομέτρησης, από τα δεδομένα της καμπύλης. (0,5 μ.)
- (β) Να υπολογίσετε, αξιοποιώντας και τα δεδομένα του πίνακα:
- (i) τη σχετική μοριακή μάζα του οξέος Χ. (3 μ.)
- (ii) την τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος Χ. (2 μ.)
- (γ) (i) Να γράψετε ποιο από τα οξέα, βενζοϊκό οξύ, 2-φαινυλαιθανικό οξύ και 3-φαινυλοπροπανικό οξύ, είναι το οξύ Χ. (0,5 μ.)
- (ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (γ)(i). (1 μ.)
- (δ) Να δικαιολογήσετε την τιμή του pH στο ισοδύναμο σημείο, γράφοντας και τις απαραίτητες χημικές αντιδράσεις. (3 μ.)

Ερώτηση 13

Η ένωση 4-χλωροτολουόλιο αντιδρά με βρώμιο υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας, δίνοντας το μονοβρωμοπαράγωγο Χ ως κύριο οργανικό προϊόν και την οργανική ένωση Ψ, ως παραπροϊόν.

- (α) (i) Να ονομάσετε το στάδιο του μηχανισμού της αντίδρασης κατά το οποίο παράγονται οργανικές ελεύθερες ρίζες. (0,5 μ.)
- (ii) Να γράψετε την αντίδραση παραγωγής οργανικών ελευθέρων ριζών, του σταδίου που αναφέρεται στο ερώτημα (α)(i), χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς. (4,5 μ.)
- (β) Να γράψετε την αντίδραση του μηχανισμού, η οποία δίνει το οργανικό παραπροϊόν Ψ, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς. (3 μ.)
- (γ) Να γράψετε μία διαφορετική χημική αντίδραση παρασκευής της ένωσης Χ. (2 μ.)

Ερώτηση 14

Τα αλκοολούχα ποτά περιέχουν κυρίως αιθανόλη, η οποία είναι το κύριο προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης. Επίσης, λόγω της διαδικασίας ζύμωσης, παράγεται σε αμελητέες ποσότητες και μεθανόλη, η οποία είναι πολύ πιο τοξική από την αιθανόλη. Εντοπισμός μεγάλης ποσότητας μεθανόλης σε αλκοολούχα ποτά είναι συνήθως αποτέλεσμα νοθείας.

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας % κ.ό. (% w/v) αλκοολούχου ποτού Β σε αιθανόλη και μεθανόλη, ομάδα μαθητών/μαθητριών σχεδίασαν και ακολούθησαν την πιο κάτω πειραματική διαδικασία δύο (2) σταδίων:

Στάδιο 1

Σε κωνική φιάλη μεταφέρθηκαν με σιφώνιο 20 mL του ποτού Β και προστέθηκε περίσσεια διαλύματος $I_2/NaOH$. Η αντίδραση πραγματοποιήθηκε ποσοτικά, σχηματίζοντας 54,05 g ιζήματος. Δίνεται ότι από 1 mol αντιδρώντος παράγεται 1 mol ιζήματος.

Στάδιο 2

Άλλα 20 mL του αλκοολούχου ποτού Β μεταφέρθηκαν σε σφαιρική φιάλη. Προστέθηκε περίσσεια υδατικού διαλύματος $KMnO_4$, οξεισιμένου με υδατικό διάλυμα H_2SO_4 2 M. Αφού στη σφαιρική φιάλη προσαρμόστηκε κατάλληλη διάταξη οργάνων, η φιάλη τέθηκε υπό θέρμανση και το ανόργανο αέριο προϊόν Ω της αντίδρασης διοχετεύθηκε σε κλειστό δοχείο, όπου υπήρχε περίσσεια διαλύματος διαυγούς ασβεστόνευρου. Από την αντίδραση στο κλειστό δοχείο παράχθηκαν 1,5625 g ιζήματος. Θεωρήστε ότι όλες οι αντιδράσεις ήταν ποσοτικές.

- (α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης του Σταδίου 2
- (i) που οδηγεί στην παραγωγή του ανόργανου αερίου Ω. (3 μ.)
- (ii) που πραγματοποιείται στο κλειστό δοχείο με το ασβεστόνευρο. (1 μ.)
- (β) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % κ.ό. (% w/v) του αλκοολούχου ποτού Β
- (i) σε αιθανόλη. (3 μ.)
- (ii) σε μεθανόλη. (3 μ.)

- (α) Να γράψετε: (5 μ.)
- (i) τα συμπεράσματα ή/και τους υπολογισμούς σας για τις πληροφορίες (III) έως (VIII).
- (ii) τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α και Β.
- (β) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της οργανικής ένωσης Γ, συσχετίζοντας τη δομή της με τα χαρακτηριστικά του φάσματος $^1\text{H-NMR}$ (χημική μετατόπιση, παράγοντας ολοκλήρωσης, πολλαπλότητα κορυφής) και καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας. (3 μ.)
- (γ) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Χ. (2 μ.)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Πίνακας Χημικών μετατοπίσεων ¹H-NMR

Περιβάλλον	Είδος μορίου	δ / ppm
$\text{CH}_3\text{-R}$	Υδρογονάνθρακας	0,7 – 1,2
$\text{R-CH}_2\text{-R}$	Υδρογονάνθρακας	1,2 – 1,4
R_3CH	Υδρογονάνθρακας	1,4 – 1,6
HC-X (X: Cl, Br ή I)	Αλογονοαλκάνιο (αλκυλαλογονίδιο)	2,0 – 4,0
H-C-C=O	Καρβονυλομάδα, καρβοξυλομάδα ή εστερομάδα	2,1 – 3,0
H-C-O	Αλκοόλη ή εστέρας	3,3 – 4,3
O-H	Αλκοόλη	0,5 – 5,0
H-C=C	Αλκένιο	4,6 – 5,9
$\text{H-C}\equiv\text{C}$	Αλκίνιο	2,3 – 2,7
H-C=O	Αλδεύδη	9,0 – 10,0
-COO-H	Καρβοξυλικό οξύ	10,0 – 12,0
Ar-H	Αρωματική ένωση	6,0 – 8,5
Ar-CH_3	Βενζυλικό	2,2 – 3,0