

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

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΟΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ **ΕΙΚΟΣΙ (20)** ΣΕΛΙΔΕΣ.

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.)

Απάντηση 1

(α) A → II (προπανάλη)

B → III (βουτάνιο)

Γ → I (προπαν-1-όλη)

Δ → IV (αιθανικό οξύ)

(β) Οι δύο ενώσεις έχουν ίδια M_r και γι' αυτό αναπτύσσουν διαμοριακές δυνάμεις έλξης παρόμοιας ισχύος τύπου διασποράς.

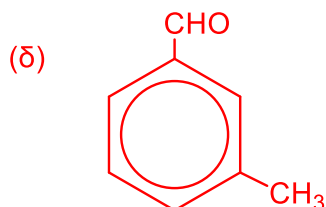
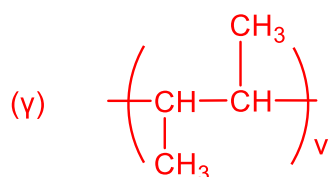
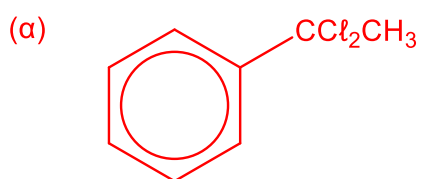
Λόγω της ύπαρξης της πολικής ομάδας -OH, αναπτύσσονται και δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των μορίων τόσο της αλκοόλης όσο και του οξέος. Μεταξύ των μορίων του καρβοξυλικού οξέος αναπτύσσονται διπλάσιος αριθμός δεσμών υδρογόνου λόγω του διμερισμού. Το πολικό καρβονύλιο $>C=O$ είναι ισχυρός δέκτης ηλεκτρονίων, μετατοπίζει το ηλεκτρονιακό νέφος μακριά από τον δεσμό O-H, μειώνεται η ηλεκτρονιακή πυκνότητα του δεσμού O-H και τον εξασθενεί. Ως εκ τούτου, μεταξύ των μορίων του οξέος αναπτύσσονται συνολικά ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις και απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας για να υπερνικηθούν και να μεταβεί από την υγρή στην αέρια φάση και άρα ψηλότερο σημείο ζέσεως σε σχέση με την αλκοόλη.

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 $\text{CH}_3\text{Cl}/\text{FeCl}_3$

Απάντηση 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 Brønsted-Lowry. (5 μ.)

Απάντηση 4

Δήλωση (I):

Το προπανικό οξύ δρα ως πρωτονιοδότης κατά Brønsted-Lowry ιοντίζεται στο νερό με αποτέλεσμα να ελευθερώνονται κατιόντα οξωνίου. Το πολικό καρβονύλιο $>C=O$, της καρβοξυλομάδας, είναι ισχυρός δέκτης ηλεκτρονίων, μετατοπίζει το ηλεκτρονιακό νέφος μακριά από τον δεσμό O-H, αυξάνεται η πόλωση, μειώνεται η ηλεκτρονιακή πυκνότητα του δεσμού O-H και τον εξασθενεί, για αυτό και σχηματίζονται εύκολα τα κατιόντα οξωνίου.



Συνεπώς $[H_3O]^+ > [OH]^-$ και ο γενικός δείκτης παίρνει το χρώμα που αντιστοιχεί σε όξινο περιβάλλον.

Δήλωση (II):

Οι δύο ενώσεις είναι πολικές, ευθύγραμμες ενώσεις και αναπτύσσουν διαμοριακές δυνάμεις ίδιου τύπου, διαμοριακές δυνάμεις διασποράς και δεσμούς υδρογόνου. Η αιθανόλη έχει μικρότερη σχετική μοριακή μάζα από την πενταν-1-όλη και άρα μεταξύ των μορίων της αναπτύσσονται ασθενέστερες διαμοριακές δυνάμεις συνολικά, επομένως τα μόριά της μεταβαίνουν πιο εύκολα από την υγρή στην αέρια φάση έτσι εμφανίζει μεγαλύτερη πτητικότητα και οι ατμοί της αναφλέγονται από μεγαλύτερη απόσταση.

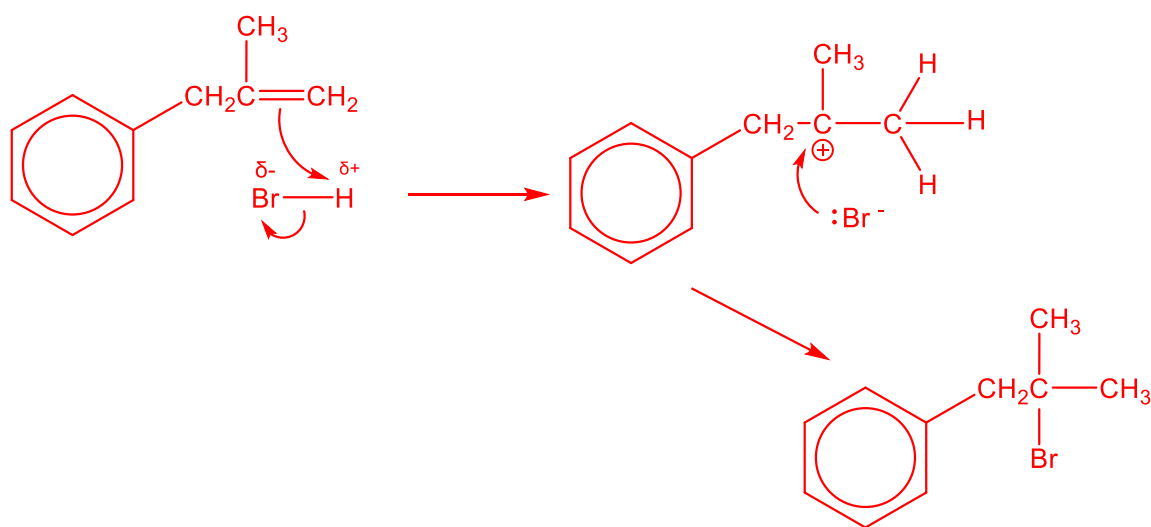
Ερώτηση 5

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.)

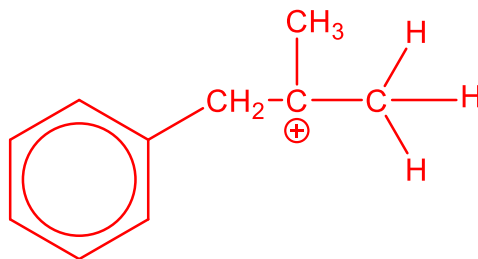
Απάντηση 5

(α)

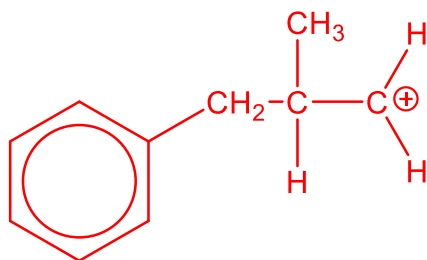


- (β) Η αντίδραση προσθήκης υδραλογόνου (HBr) σε διπλό δεσμό (π-δεσμό) μεταξύ ατόμων άνθρακα πραγματοποιείται με μηχανισμό ετερολυτικής ηλεκτρονιόφιλης προσθήκης. Σύμφωνα με τον μηχανισμό, σχηματίζεται το τριτοταγές ενδιάμεσο καρβοκατιόν που συνδέεται με περισσότερες αλκυλομάδες, οι οποίες λειτουργούν ως δότες ηλεκτρονίων.

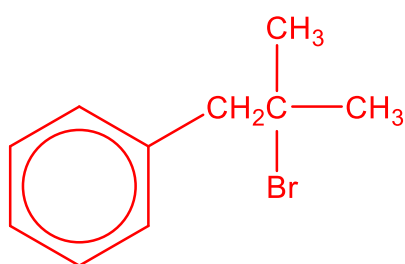
Έτσι το τριτοταγές καρβοκατιόν



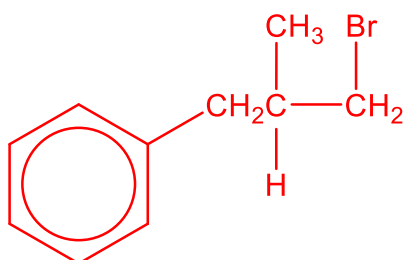
είναι σταθερότερο από το πρωτοταγές



Ως εκ τούτου, λαμβάνεται το τριτοταγές αλογονίδιο ως κύριο προϊόν,



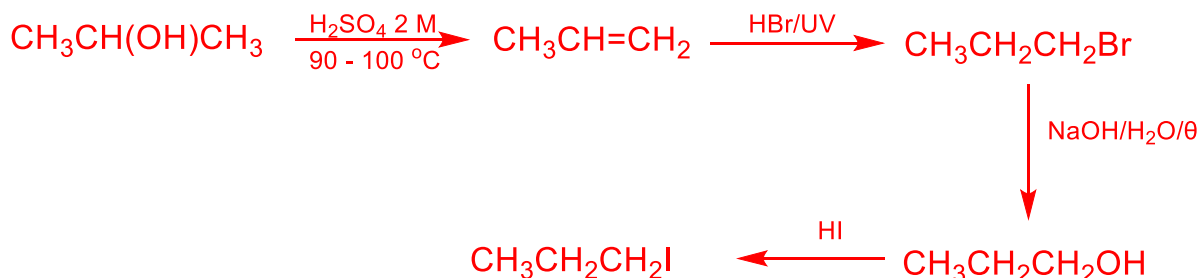
αντί το πρωτοταγές αλογονίδιο, λόγω σταθερότητας.



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.)

Απάντηση 6

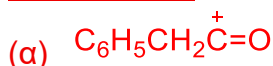


Ερώτηση 7

Δίνεται ότι το 2-φαινυλαιθανοϋλοχλωρίδιο, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COCl}$, 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.)

Απάντηση 7



(β) Η αντίδραση με το αιθυλοβενζόλιο.

(γ) Η αιθυλομάδα λειτουργεί ως δότης ηλεκτρονίων προς τον αρωματικό δακτύλιο και τον ενεργοποιεί αυξάνοντας την ηλεκτρονιακή του πυκνότητα. Η νιτροομάδα λειτουργεί ως δέκτης ηλεκτρονίων από τον αρωματικό δακτύλιο και τον απενεργοποιεί ελαττώνοντας την ηλεκτρονιακή του πυκνότητα. Ως εκ τούτου η προσβολή του πυρήνα στο αιθυλοβενζόλιο από τα ηλεκτρονιόφιλα αντιδραστήρια γίνεται πιο εύκολα και η αντίδραση αρωματικής ηλεκτρονιόφιλης υποκατάστασης του αιθυλοβενζολίου με το ηλεκτρονιόφιλο πραγματοποιείται με μεγαλύτερη ταχύτητα.

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.)

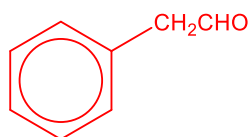
- A. δίνει εμφανές αποτέλεσμα με το αντιδραστήριο Tollens, στις κατάλληλες συνθήκες.
- B. αποχρωματίζει διάλυμα $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ 2 M σε θερμοκρασία δωματίου, χωρίς να παρατηρείται έκλυση φυσαλίδων άχρωμου αερίου.
- Γ. είναι αρωματική και δίνει θετικό αποτέλεσμα με φελίγγειο υγρό.
- Δ. έχει εμπειρικό τύπο C_3H_4 .
- Ε. με επίδραση πυκνού διαλύματος υδροξειδίου του καλίου δίνει μίγμα δύο οργανικών προϊόντων με τον ίδιο αριθμό ανθρακοατόμων με την ένωση Ε.

Απάντηση 8

A: $\text{HC}\equiv\text{CH}$

B: $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$

Γ:



Δ: $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$

Ε: HCHO

Ερώτηση 9

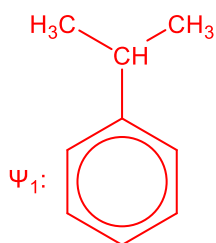
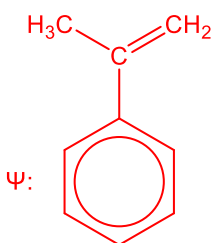
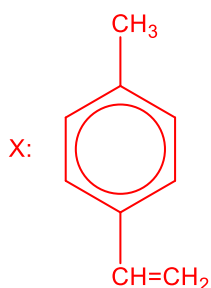
Η ερώτηση αφορά στις ισομερείς οργανικές ενώσεις X, Ψ, Z και Ω, με μοριακό τύπο C₉H₁₀.

- 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 Ψ₁, το οποίο περιέχει τριτοταγές άτομο άνθρακα.
- III. Η ένωση Z εμφανίζει γεωμετρική (cis-trans) ισομέρεια.
- IV. Η ένωση Ω αντιδρά με KMnO₄/H₂SO₄ 2M/θέρμανση δίνοντας ως προϊόν το βενζο-1,3-δικαρβοξυλικό οξύ.

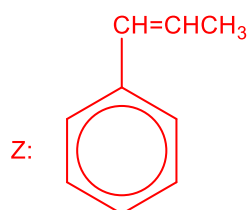
Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων X, Ψ, Ψ₁, Z και Ω.

(5 μ.)

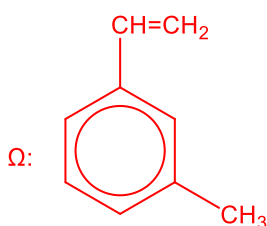
Απάντηση 9



Αποδεκτές και αλειφατικές ενώσεις που πληρούν τα πιο πάνω δεδομένα.



Αποδεκτές και αλειφατικές ενώσεις που πληρούν τα πιο πάνω δεδομένα.



Ερώτηση 10

Δίνονται οι ισομερείς οργανικές ενώσεις Α, Β και Γ:



Να γράψετε:

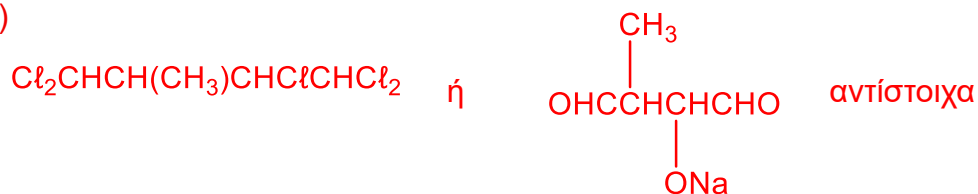
- (α) (i) τον χημικό τύπο ενός αντιδραστηρίου ή/και συνθήκες, με το οποίο αντιδρούν και οι τρεις ενώσεις και δίνουν το ίδιο εμφανές αποτέλεσμα. (0,5 μ.)
(ii) το εμφανές αποτέλεσμα που δίνουν και οι τρεις ενώσεις με το αντιδραστήριο του ερωτήματος (α)(i). (0,5 μ.)
(iii) τον συντακτικό τύπο του οργανικού 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.)

Απάντηση 10

(α) (i) PCl_5 ή Na

(ii) ατμοί άχρωμου αερίου ή φουσαλίδες άχρωμου αερίου, αντίστοιχα

(iii)



(β) (i) I_2/NaOH

(ii) CHI_3 $\text{NaOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$

(γ) (i) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{OH}^-/\theta$

ή $\text{Cu}^{2+}/\text{OH}^-/\text{τρυγικό K-Na}/\theta$

(ii) $(\text{NH}_4)\text{OOCCH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{OH})\text{COONH}_4$

ή $^-\text{OOCCH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α´
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β´

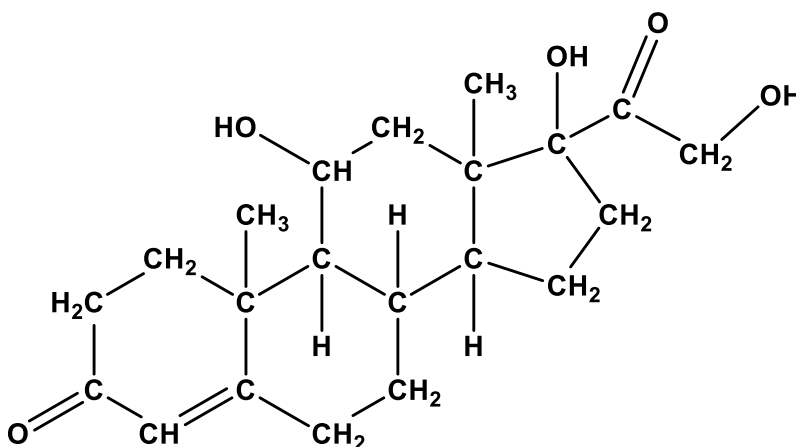
ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 11-15

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.)

Απάντηση 11

(α)

- I. Ορθή
- II. Λανθασμένη
- III. Ορθή
- IV. Ορθή

(β) (i) Η κορτιζόλη έχει τρία -OH άρα αντιδρά με 3 mol Na

Αριθμός mol = $14,48/362 = 0,04$ mol κορτιζόλης

1 mol κορτιζόλης δίνει $3/2$ mol H_2

0,04 mol X_1 $X_1 = 0,04 \cdot 3/2 = 0,06$ mol

1 mol H_2 καταλαμβάνει 22,4 L σε Κ.Σ.

0,06 mol X_2 $X_2 = 0,06 \cdot 22,4 = 1,344$ L

(ii) Η κορτιζόλη περιέχει ένα διπλό δεσμό

1 mol κορτιζόλης αντιδρά με 1 mol Br_2

0,04 mol $X_3 = 0,04 \cdot 1 = 0,04$ mol Br_2

$M_r(Br_2) = 160$

1 mol Br_2 ζυγίζει 160 g

0,04 mol X_4 $X_4 = 0,04 \cdot 160 = 6,4$ g

Στο διάλυμα περιέχονται

8 g Br_2 σε 100 mL

6,4 g X_5 $X_5 = 6,4 \cdot 100/8 = 80$ mL διαλύματος

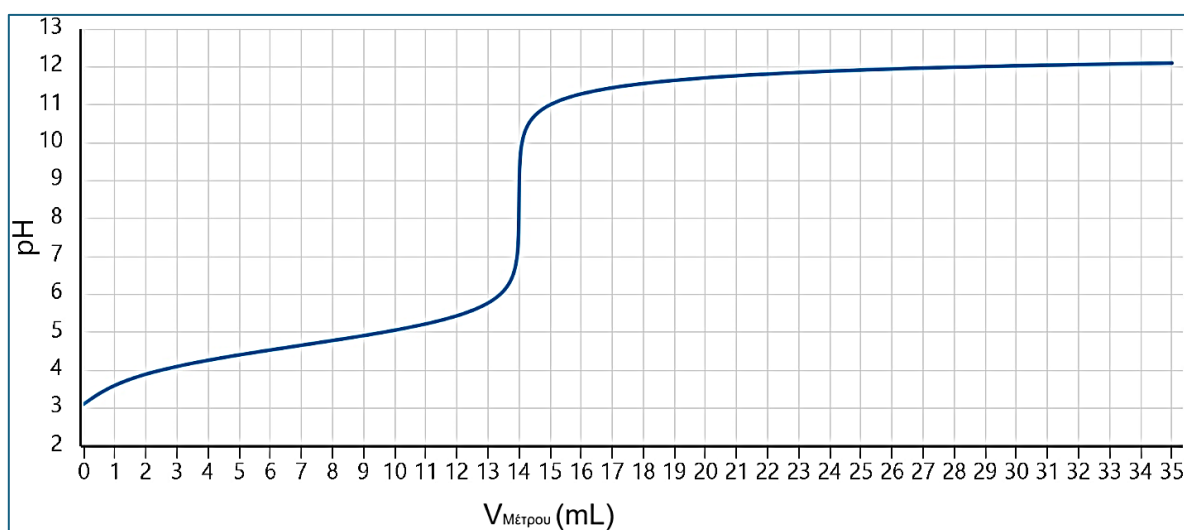
(iii) Στο μόριο της κορτιζόλης περιέχονται τρεις υδροξυλομάδες και δύο κετονομάδες

1 mol κορτιζόλης απαιτεί 5 mol PCl_5

0,04 mol X_6 $X_6 = 0,04 \cdot 5 = 0,2$ mol PCl_5

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.)

Απάντηση 12

(α) Ισοδύναμος όγκος = 14 mL

(β) (i) Αριθμός mol KOH=αριθμός mol οξέος= $0,014 \cdot 0,03 = 4,2 \cdot 10^{-4}$ mol οξέος

$4,2 \cdot 10^{-4}$ mol οξέος σε 15 mL δ/τος A

X_1 100 mL $X_1 = 4,2 \cdot 10^{-4} \cdot 100 / 15 = 2,8 \cdot 10^{-3}$ mol οξέος

$2,8 \cdot 10^{-3}$ mol οξέος αντιστοιχούν σε 0,420 g

1 mol X_2 $X_2 = 0,420 / 2,8 \cdot 10^{-3} = 150$ g

Mr(X)= 150

(ii) $pH_{αρχικό} = 3,10 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,10} = 7,9 \cdot 10^{-4}$ M

Αφού στα 100 mL του οξέος περιέχονται $2,8 \cdot 10^{-3}$ mol οξέος

Τότε στα 1000 mL $X_3 = 2,8 \cdot 10^{-2}$ mol οξέος άρα $C_{οξ} = 0,028$ M

$K_{οξ} = [H^+]^2 / C_{οξ} = (7,9 \cdot 10^{-4})^2 / 0,028 = 2,2 \cdot 10^{-5}$

(γ) (i) Είναι το 3-φαινυλοπροπανικό οξύ

(ii) Η Mr του 3-φαινυλοπροπανικού οξέος ισούται με 150, ενώ απορρίπτονται το βενζοϊκό οξύ με Mr=122 και το 2-φαινυλαιθανικό οξύ Mr=136.

(δ) Στο ισοδύναμο σημείο στο διάλυμα υπάρχει μόνο το άλας $C_6H_5CH_2CH_2COOK$, το οποίο διίσταται



και είναι υδρολυτικά βασικό



Το $C_6H_5CH_2CH_2COO^-$ δρα ως πρωτονιοδέκτης κατά Brønsted-Lowry αυξάνοντας τη $[OH^-]$ έτσι ώστε $[OH^-] > [H^+]$ καθιστώντας το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο βασικό (τιμή $pH > 7$).

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.)

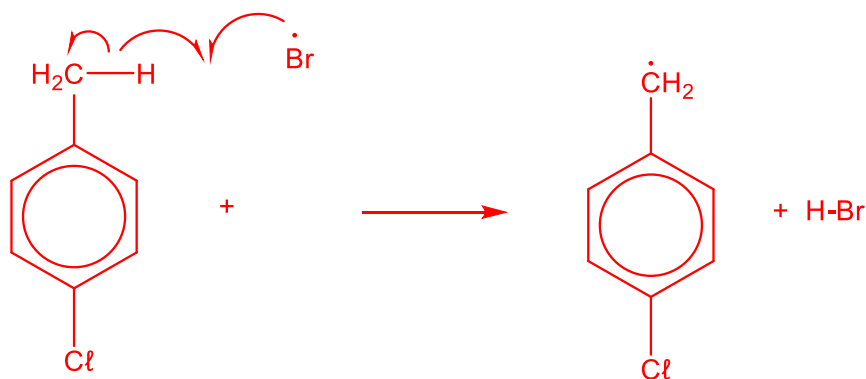
(β) Να γράψετε την αντίδραση του μηχανισμού, η οποία δίνει το οργανικό παραπροϊόν Ψ, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συντακτικούς τύπους και συμβολισμούς. (3 μ.)

(γ) Να γράψετε μία διαφορετική χημική αντίδραση παρασκευής της ένωσης Χ. (2 μ.)

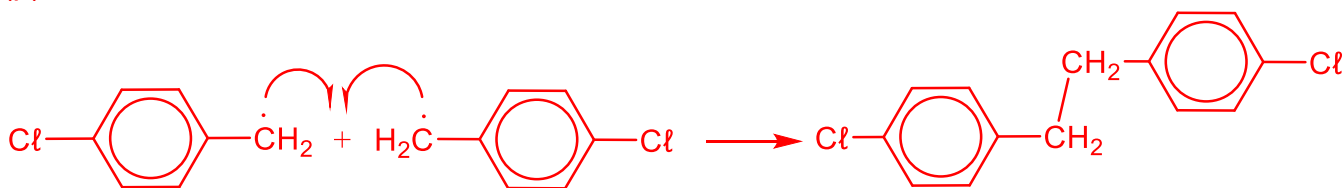
Απάντηση 13

(α)(i) Ονομάζεται στάδιο Διάδοσης

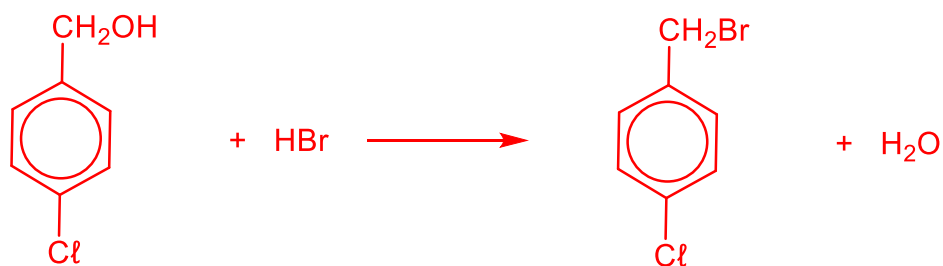
(ii)



(β)



(γ)



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 $KMnO_4$, οξινισμένου 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.)

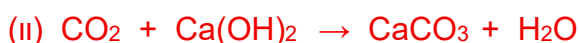
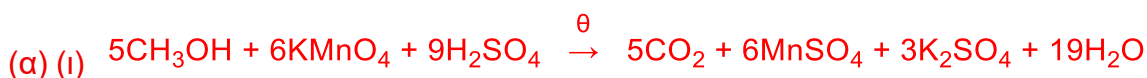
(ii) που πραγματοποιείται στο κλειστό δοχείο με το ασβεστόνευρο. (1 μ.)

(β) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % κ.ό. (% w/v) του αλκοολούχου ποτού Β

(i) σε αιθανόλη. (3 μ.)

(ii) σε μεθανόλη. (3 μ.)

Απάντηση 14



(β) (i) Σύμφωνα με τη δεδομένη στοιχειομετρία

1 mol αιθανόλη σχηματίζει 1 mol CHI_3

$$Mr(CHI_3) = 12 + 1 + 3 \cdot 127 = 394$$

$$\text{Αριθμός mol } CHI_3 = 54,05/394 = 0,14 \text{ mol}$$

Για τις οργανικές ενώσεις A, B και Γ δίνονται επιπλέον οι ακόλουθες πληροφορίες:

Για την ένωση A:

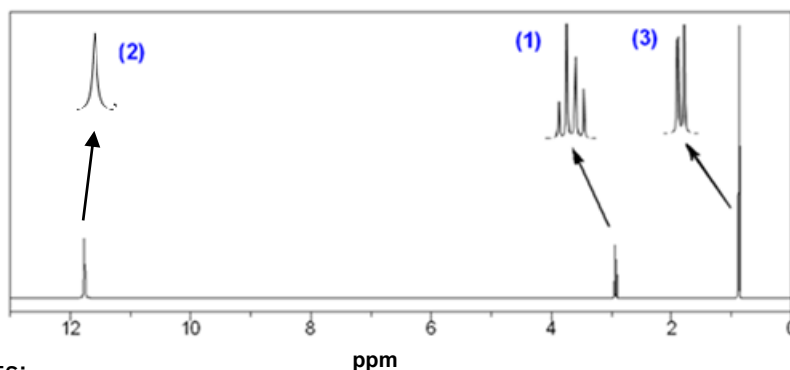
- III. Αντιδρά με Na_2CO_3 σε αναλογία 2 mol A : 1 mol Na_2CO_3 .
- IV. Μάζα 2,96 g της ένωσης A απαιτεί 50 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,8 M για πλήρη αντίδραση.

Για την ένωση B:

- V. Δεν δίνει εμφανές αποτέλεσμα με όξινο ανθρακικό νάτριο.
- VI. Με επίδραση 2,4-δινιτροφαινυλδραζίνης παράγει πορτοκαλί ίζημα.
- VII. Ποσότητα 0,2 mol της ένωσης B αντιδρά με περίσσεια στερεού νατρίου και ελευθερώνει 2,24 L αερίου, σε κανονικές συνθήκες.
- VIII. Μάζα 1,76 g της ένωσης B αντιδρά πλήρως με πενταχλωριούχο φωσφόρο σχηματίζοντας 0,02 mol ατμών άχρωμου αερίου.

Για την ένωση Γ:

- IX. Με φασματοσκοπική ανάλυση $^1\text{H-NMR}$ έδωσε το πιο κάτω φάσμα. Στο πάνω μέρος των κορυφών του φάσματος δίνονται οι πολλαπλότητες τους και οι αριθμοί στις παρενθέσεις αντιπροσωπεύουν τον παράγοντα ολοκλήρωσης για την κάθε κορυφή.



(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 A και B.

(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.)

Απάντηση 15

(α) (i)

(III) η ένωση A έχει ένα -COOH

(IV) αρ. mol NaOH = αρ. mol A = $0,8 \cdot 0,05 = 0,04 \text{ mol}$

2,96 g A αντιστοιχούν σε 0,04 mol

$X_1 \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol} \qquad X_1 = 2,96/0,04 = 74 \text{ g} \Rightarrow Mr = 74$

Η A είναι άκυκλο κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ \Rightarrow GMT: $C_nH_{2n}O_2$

$14n + 32 = 74 \Rightarrow n = 3 \qquad \text{M.T.(A): } C_3H_6O_2$

(V) Η ένωση B δεν περιέχει -COOH

(VI) Η ένωση B ως προϊόν οξειδωσης έχει κετονομάδα

(VII) 0,2 mol B δίνουν $2,24 \text{ L H}_2$ σε Κ.Σ.

$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad X_2 = 11,2 \text{ L}$

Άρα η ένωση B έχει και μία υδροξυλομάδα (-OH)

(VIII) 1 mol της B δίνει 1 mol HCl

$X_3 \qquad \qquad \qquad 0,02 \text{ mol} \qquad X_3 = 0,02 \text{ mol}$

1,76 g της B αντιστοιχούν σε 0,02 mol

$X_4 \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol} \qquad X_4 = 1,76/0,02 = 88$

$Mr(B) = 88 \qquad \text{Γ.M.T.(B): } C_nH_{2n}O_2$

$14n + 32 = 88 \Rightarrow n = 4 \qquad \text{M.T.(A): } C_4H_8O_2$

(ii)

Ο συντακτικός τύπος της ένωσης A είναι CH_3CH_2COOH

Η ένωση B έχει κετονομάδα και υδροξυλομάδα, και με βάση τον συντακτικό τύπο της ένωσης Ω, ο συντακτικός τύπος της ένωσης B είναι $CH_3COCH_2CH_2OH$

