

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2017

Μάθημα: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τρίτη, 23 Μαΐου, 2017
08:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 8 ΣΕΛΙΔΕΣ
ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΘΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΤΡΙΑ ΜΕΡΗ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Χρήσιμα δεδομένα:

Ατομικές μάζες: H=1 C=12 O=16 Na=23 Ca=40 Br=80

ΜΕΡΟΣ Α΄: Ερωτήσεις 1 – 6

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 1 - 6.
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με **πέντε (5)** μονάδες.

Ερώτηση 1

Να γράψετε τους χημικούς τύπους των αντιδραστηρίων καθώς επίσης και τις κατάλληλες συνθήκες, που απαιτούνται για την πραγματοποίηση των πιο κάτω χημικών αντιδράσεων:

- Μονοίτρωση του τολουολίου
- Ενυδάτωση του φαινυλαιθινίου, $C_6H_5C\equiv CH$
- Αλκαλική υδρόλυση του βενζονιτριλίου, C_6H_5CN
- Αποκαρβοξυλίωση του βενζοϊκού νατρίου
- Οξειδωση της προπανόλης-1 σε αλδεΐδη

Ερώτηση 2

Να εισηγηθείτε ένα απλό πείραμα και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις που θα σας επιτρέψουν να επιβεβαιώσετε την κάθε μια από τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Σε φιάλη με προπανικό οξύ υπάρχει και ποσότητα προπανάλης.
- Μια λευκή κρυσταλλική ουσία είναι βενζοϊκό οξύ και όχι βενζοϊκό νάτριο.
- Η βενζίνη είναι πιο πτητική από το πετρέλαιο.
- Το υγραέριο είναι δυσδιάλυτο στο νερό.
- Το υδατικό διάλυμα ιόντων αλογόνου που προήλθε από κατάλληλη επεξεργασία αλογονούχας οργανικής ένωσης, περιέχει ανιόντα ιωδίου και όχι ανιόντα χλωρίου.

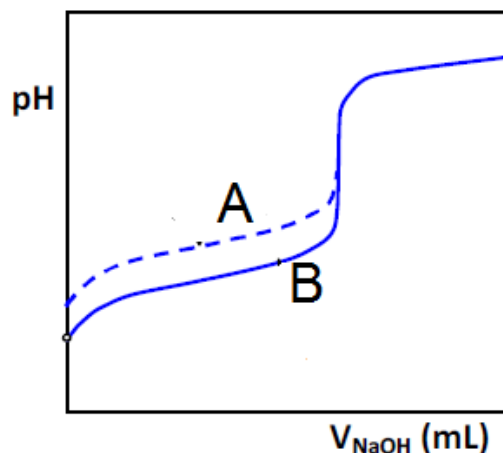
Ερώτηση 3

Δίνονται οι πιο κάτω πειραματικές διαδικασίες:

- α) Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ προστίθεται οξιτισμένο διάλυμα διχρωμικού καλίου και το μίγμα θερμαίνεται σε υδρόλουτρο.
- (i) Να γράψετε τι αναμένεται να παρατηρηθεί στο δοκιμαστικό σωλήνα.
- (ii) Ποιο συμπέρασμα εξάγετε για το ρόλο του $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ στην πιο πάνω αντίδραση;
- β) Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει 1 mL τολουόλιο προστίθενται 2 mL βρωμιούχου νερού και ρινίσματα σιδήρου. Ακολούθως ο σωλήνας καλύπτεται πλήρως με αλουμινόχαρτο και αναδεύεται συστηματικά για πέντε (5) λεπτά.
- (i) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο ενός προϊόντος που αναμένεται να παραχθεί σε μεγάλο ποσοστό.
- (ii) Να γράψετε τι παρατηρείται στον δοκιμαστικό σωλήνα αμέσως μετά την προσθήκη του κάθε αντιδραστήριου, όπως και μετά το πέρας των πέντε (5) λεπτών.

Ερώτηση 4

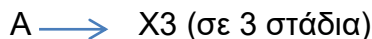
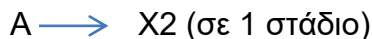
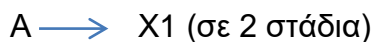
Η πιο κάτω γραφική παράσταση παρουσιάζει την καμπύλη εξουδετέρωσης 10 mL διαλύματος αιθανικού οξέος 0,1 M και την καμπύλη εξουδετέρωσης 10 mL διαλύματος υδροξυαιθανικού οξέος ίδιας συγκέντρωσης.



- α) Να γράψετε ποια από τις δύο (2) καμπύλες, A ή B, αντιστοιχεί σε κάθε οξύ.
- β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α) με αναφορά στα δεδομένα της καμπύλης και στη δομή των δύο οξέων.
- γ) Να εξηγήσετε γιατί απαιτείται ο ίδιος όγκος του μέτρου για την εξουδετέρωση των δύο διαλυμάτων οξέων.

Ερώτηση 5

Τα τρία (3) πρώτα μέλη της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων, X1, X2 και X3 αντίστοιχα, μπορούν να παραχθούν από την ένωση A μέσω των σταδίων που δίνονται πιο κάτω, χρησιμοποιώντας κατάλληλα αντιδραστήρια.



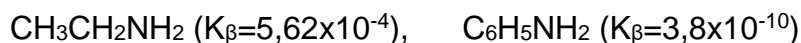
- α) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης A.
β) Να γράψετε τον χημικό τύπο των αντιδραστηρίων που απαιτούνται για την μετατροπή της ένωσης A στο οξύ X1 και στο οξύ X2.
γ) Να δείξετε διαγραμματικά τη μετατροπή της ένωσης A στο οξύ X3.

Ερώτηση 6

Οι δείκτες συνήθως είναι ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις των οποίων το χρώμα των αδιάστατων μορίων διαφέρει από το χρώμα των ιόντων που προκύπτουν από τον ιοντισμό τους. Δίνεται πιο κάτω πίνακας με τις ζώνες εκτροπής τεσσάρων (4) δεικτών.

<i>Δείκτης</i>	<i>Χρώμα-Ζώνη εκτροπής</i>
HΔ ₁	Κίτρινο 1 - 2 Κόκκινο
HΔ ₂	Κίτρινο 3 - 4 Μπλε
HΔ ₃	Μπλε 6 - 7 Κόκκινο
HΔ ₄	Άχρωμο 10-11 Κόκκινο

- α) Να επιλέξετε έναν δείκτη από τον πίνακα, ο οποίος είναι κατάλληλος για τη διάκριση μεταξύ των πιο κάτω υδατικών διαλυμάτων συγκέντρωσης 1 M, δείχνοντας τον τρόπο που εργαστήκατε.



- β) Να εξηγήσετε με αναφορά στην αντίδραση ιοντισμού του δείκτη HΔ₃, σε τι οφείλεται η μεταβολή στο χρώμα του, μετά την προσθήκη σταγόνων του σε υδατικό διάλυμα CH₃CH₂NH₃Cl.

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α´
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΜΕΡΟΣ Β´**

ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 7-10

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 7-10.
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με **δέκα (10)** μονάδες.

Ερώτηση 7

Δίνονται οι πιο κάτω δηλώσεις:

- (i) Η μεθυλαμίνη, CH_3NH_2 παρουσιάζει βασικό χαρακτήρα ακόμα και όταν δεν είναι διαλυμένη στο νερό.
 - (ii) Ο άκυκλος υδρογονάνθρακας με μοριακό τύπο C_4H_6 δεν έχει γεωμετρικά ισομερή cis-trans.
 - (iii) Η νίτρωση γίνεται πιο γρήγορα στο βενζόλιο παρά στο χλωροβενζόλιο.
 - (iv) Το πολυαιθένιο αποχρωματίζει άμεσα ψυχρό διάλυμα βρωμίου σε τετραχλωράνθρακα.
 - (v) Στον διαχωρισμό μίγματος νερού-βενζυλικής αλκοόλης, με τη χρήση διαχωριστικής χοάνης (σταλακτικής χοάνης), συλλέγεται πρώτα το νερό.
- α) Να χαρακτηρίσετε τις δηλώσεις (i) έως (v) ως ορθές ή λανθασμένες.
β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας για κάθε δήλωση ξεχωριστά.

Ερώτηση 8

Ο πιο κάτω πίνακας παρουσιάζει τέσσερα ζεύγη (I έως IV) οργανικών ενώσεων.

Ζεύγος	Χημική Ένωση A	Χημική Ένωση B
I	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	CH_3CHO
II	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
III	HCOOH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
IV	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

Για τη διάκριση της ένωσης A από την ένωση B του κάθε ζεύγους I έως IV ζητείται:

- α) (i) Να εισηγηθείτε δύο (2) αντιδραστήρια/συνθήκες με τα οποία να δίνει εμφανές αποτέλεσμα μόνο η ένωση B του κάθε ζεύγους. Το κάθε αντιδραστήριο που εισηγήσετε να χρησιμοποιηθεί μόνο μια φορά.
- (ii) Να γράψετε τον χημικό τύπο του προϊόντος στο οποίο οφείλεται το εμφανές αποτέλεσμα της κάθε αντίδρασης που εισηγηθήκατε στο ερώτημα α (i).
- β) Να εισηγηθείτε ένα (1) αντιδραστήριο/συνθήκες με το οποίο να αντιδρά μόνο η ένωση A από το κάθε ζεύγος, χωρίς να δίνει οπτικά εμφανές αποτέλεσμα. Κάθε είδος αντίδρασης να χρησιμοποιηθεί μόνο μια φορά.

Ερώτηση 9

20 g δείγματος ανθρακασβεστίου, CaC_2 , που έχει καθαρότητα 96 % κ.μ. (w/w), υδρολύεται πλήρως σε κατάλληλη συσκευή και ελευθερώνεται αέριο X.

Στην συνέχεια το αέριο X συλλέγεται και περνώντας από διάπυρο σωλήνα θερμοκρασίας 500 °C μετατρέπεται μερικώς στην ένωση Ψ.

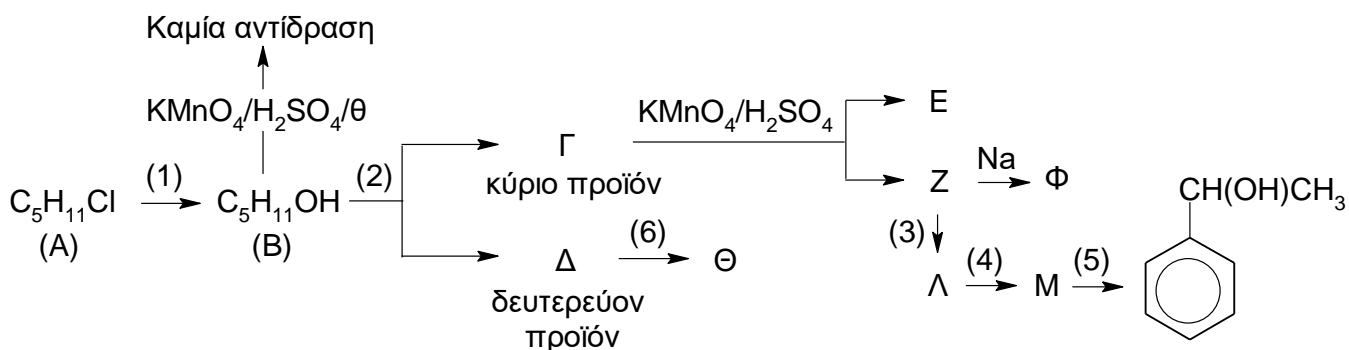
Το μίγμα των ενώσεων X και Ψ που προκύπτει, εισάγεται σε συσκευή και ψύχεται στους 20 °C, σχηματίζοντας ομογενές υγρό μίγμα A που περιέχει όλη την ποσότητα των X και Ψ.

Η μισή ποσότητα από το μίγμα A προστίθεται σε περίσσεια διαλύματος Tollens και σχηματίζεται το ίζημα Z. Το άλλο μισό από το μίγμα A αντιδρά με περίσσεια ψυχρού βρωμίου καταναλώνοντας 16 g απ' αυτό, οπότε σχηματίζεται μόνο η οργανική ένωση Ω.

- Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων X, Ψ και Z.
- Να εξηγήσετε γιατί το μίγμα A είναι ομογενές.
- Να υπολογίσετε, δείχνοντας τον τρόπο που εργαστήκατε:
 - Τα mole του αερίου X που παράγεται από το CaC_2 .
 - Την % κ.μ. σύσταση του μίγματος A.

Ερώτηση 10

Δίνεται το ακόλουθο διάγραμμα μετατροπών της ένωσης A:



Δίνεται επίσης ότι η ένωση Θ έχει περιεκτικότητα σε βρώμιο 52,98% και σχηματίζεται ως μίγμα δύο οπτικών αντιπώδων.

- Να γράψετε (δείχνοντας όπου χρειάζεται τους απαραίτητους υπολογισμούς):
 - τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων A, B, Γ, Δ, E, Z, Θ, Λ και M,
 - τα αντιδραστήρια/συνθήκες για τις μετατροπές (1) έως (6).
- Να χαρακτηρίσετε το είδος της αντίδρασης για τη μετατροπή (4).

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΜΕΡΟΣ Γ': Ερωτήσεις 11-12

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 11-12.
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με **δεκαπέντε (15)** μονάδες.

Ερώτηση 11

A.

Το ελαιόλαδο είναι ένα μίγμα που περιέχει τουλάχιστον 300 συστατικά. Το κύριο συστατικό του, όπως και όλων των λιπών και ελαίων, είναι εστέρες (τριγλυκερίδια) της τρισθενούς αλκοόλης γλυκερίνης, $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, με λιπαρά οξέα (καρβοξυλικά οξέα κορεσμένα και ακόρεστα). Ανάμεσα στα λιπαρά οξέα που μετέχουν στη δόμηση των τριγλυκεριδίων του ελαιολάδου είναι και το ελαϊκό οξύ ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$).

Το ελαϊκό οξύ έχει συντακτικό τύπο $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ και το όνομά του κατά IUPAC είναι *cis*-δεκαοκτεν-9-ικό οξύ. Η οξύτητα του ελαιολάδου, που είναι ένα μέτρο της ποιότητάς του, εκφράζεται με περιεκτικότητα % κ.μ. ελαϊκό οξύ σε ελαιόλαδο. Το παρθένο ελαιόλαδο πρέπει να έχει οξύτητα σε ελαϊκό οξύ κατώτερη από 5% κ.μ. (% w/w) για να είναι κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση.

Η οξύτητα προσδιορίζεται με ογκομέτρηση ορισμένης ποσότητας δείγματος ελαιολάδου με NaOH και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη. Ο αποχρωματισμός του λαδιού πριν την ογκομέτρηση γίνεται με ειδικό φυτικό ενεργό άνθρακα.

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας ενός συγκεκριμένου ελαιολάδου από το χωριό, λήφθηκαν τέσσερα (4) δείγματα των 10 g ακριβώς και τοποθετήθηκαν ξεχωριστά σε κωνικές φιάλες των 250 mL. Προστέθηκαν 25 mL αιθανόλης και 3-4 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Τα μίγματα αναδεύτηκαν καλά για να διαλυθεί το λάδι και να δώσουν ομογενή μίγματα. Στη συνέχεια, τα τέσσερα (4) διαλύματα ογκομετρήθηκαν με πρόσφατα παρασκευασμένο και τιτλοδοτημένο υδατικό διάλυμα 0,36 M NaOH , μέχρι αλλαγής χρώματος.

Τα αποτελέσματα των τεσσάρων (4) ογκομετρήσεων είναι τα ακόλουθα:

σε mL NaOH 0,36 M	1 ^η Ογκομέτρηση	2 ^η Ογκομέτρηση	3 ^η Ογκομέτρηση	4 ^η Ογκομέτρηση
Όγκος τελικός	2,50 mL	4,30 mL	6,05 mL	7,85 mL
Όγκος αρχικός	0,00 mL	2,50 mL	4,30 mL	6,05 mL

- α) Να γράψετε το οργανικό προϊόν της αντίδρασης εξουδετέρωσης του ελαϊκού οξέος, χρησιμοποιώντας τον παραπάνω συντακτικό τύπο του ελαϊκού οξέος.
- β) (i) Να αναφέρετε γιατί θα προκύψει σφάλμα κατά την τιτλοδότηση εάν το διάλυμα NaOH δεν είναι πρόσφατα παρασκευασμένο και
(ii) να εξηγήσετε τι είδους σφάλμα θα προκύψει, θετικό ή αρνητικό.

- γ) Να υπολογίσετε την % οξύτητα του δείγματος ελαιολάδου του χωριού.
δ) Να εξηγήσετε αν το δείγμα του ελαιολάδου του χωριού είναι κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση.

B.

Μίγμα κορεσμένης μονοσθενούς τριτοταγούς αλκοόλης A και γλυκερίνης, $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, αναμείχθηκαν με περίσσεια ελαϊκού οξέος και με σταγόνες πυκνού θειικού οξέος υπό ήπια θέρμανση. Μετά το τέλος των αντιδράσεων, με την κατάλληλη διεργασία, απομονώθηκαν δύο οργανικά προϊόντα X και Ψ, συνολικής μάζας 150 g. Το οργανικό προϊόν X με το χαμηλότερο σημείο ζέσεως και με $M_r=352$ ζύγιζε 70,4 g.

- α) Να εξηγήσετε γιατί η παρουσία του πυκνού θειικού οξέος, κατά την πιο πάνω αντίδραση, ευνοεί την παρασκευή της X.
β) Να γράψετε τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης A και του οργανικού προϊόντος Ψ, αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα και καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας.
γ) Να υπολογίσετε τα moles του ελαϊκού οξέος που αντέδρασαν με το μίγμα των αλκοολών.

Ερώτηση 12

Για την άκυκλη οργανική ένωση A με μοριακό τύπο $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$, δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- i. Με 2,4-δινιτροφαινυλυδραζίνη σχηματίζει ίζημα.
- ii. Αποχρωματίζει άμεσα ψυχρό διάλυμα βρωμίου σε τετραχλωράνθρακα.
- iii. Με διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4/\Theta$ δίνει μόνο τις οργανικές ενώσεις B και Γ.

Για την ένωση B δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- i. Το χρώμα του γενικού δείκτη παραμένει πράσινο σε υδατικό διάλυμά της.
- ii. Αντιδρά με I_2/NaOH , σχηματίζει κίτρινο ίζημα και αποικοδομείται η ανθρακοαλυσίδα της κατά ένα (1) άτομο άνθρακα.

Για την ένωση Γ δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- i. Έχει τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα με την ένωση B.
- ii. Δεν αντιδρά με μέταλλα όπως τον σίδηρο.
- iii. Το προϊόν αναγωγής της δεν παρουσιάζει οπτική ισομέρεια.

Για την άκυκλη οργανική ένωση Δ, ισομερή της Α, δίνονται οι πιο κάτω πληροφορίες:

- i. Όταν αντιδρά με PCl_5 στις κατάλληλες συνθήκες εκλύονται ατμοί άχρωμου αερίου.
- ii. Οξειδώνεται με θερμό $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$, μόνο προς τις οργανικές ενώσεις Ε και Ζ.

Για την ένωση Ε δίνεται ότι:

- i. Αντιδρά με διάλυμα Na_2CO_3 σε αναλογία mole 2:1 και σχηματίζει άλας με $\text{M}_r=124$.
- ii. Έχει μόνο μια χαρακτηριστική ομάδα.
- iii. Με ισχυρό αναγωγικό δίνει προϊόν που δεν αφυδατώνεται.

Για την ένωση Ζ δίνεται ότι:

- i. Δίνει αντίδραση εξουδετέρωσης με διάλυμα NaOH σε αναλογία mole 1 : 2
- ii. Έχει άτομα υδρογόνου μόνο σε δευτεροταγή (2°) άτομα άνθρακα.

Καταγράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας και αξιοποιώντας όλα τα δεδομένα:

- α) Να γράψετε δύο πιθανούς συντακτικούς τύπους για την ένωση Α.
- β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Β, Γ, Δ, Ε και Ζ.

-ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ-