

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
2023**

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

- A1.** Στο προπίνιο $\overset{1}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{2}{\text{C}} \equiv \overset{3}{\text{C}}\text{H}$, τα άτομα του άνθρακα 1, 2, 3 έχουν υβριδικά τροχιακά, αντίστοιχα
- α.** $\text{sp}^3, \text{sp}^2, \text{sp}^2$.
 - β.** $\text{sp}^2, \text{sp}, \text{sp}^2$.
 - γ.** $\text{sp}^3, \text{sp}, \text{sp}$.
 - δ.** $\text{sp}^2, \text{sp}^2, \text{sp}^3$.

Μονάδες 5

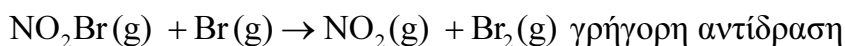
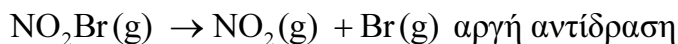
- A2.** Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων με κβαντικούς αριθμούς $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -1$ σε άτομο που βρίσκεται σε θεμελιώδη κατάσταση είναι
- α.** 7.
 - β.** 10.
 - γ.** 14.
 - δ.** 2.

Μονάδες 5

- A3.** Το νιτρολοβρομίδιο, NO_2Br , διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



Ένας προτεινόμενος μηχανισμός είναι:



Ο νόμος της ταχύτητας που προβλέπεται από αυτόν τον μηχανισμό είναι

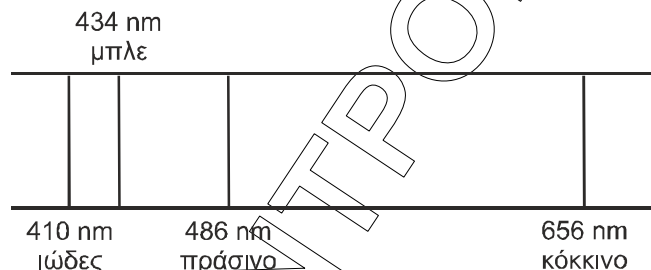
- α.** $v = k [\text{NO}_2\text{Br}][\text{Br}]$.
- β.** $v = k [\text{NO}_2\text{Br}]$.
- γ.** $v = k [\text{NO}_2][\text{Br}_2]$.
- δ.** $v = k [\text{NO}_2\text{Br}]^2$.

Μονάδες 5

- A4.** Δίνεται το γραμμικό φάσμα εκπομπής του ατόμου του υδρογόνου στην περιοχή του ορατού, που προκύπτει από τις παρακάτω αποδιεγέρσεις ηλεκτρονίων: $n = 6 \rightarrow n = 2$, $n = 5 \rightarrow n = 2$, $n = 4 \rightarrow n = 2$ και $n = 3 \rightarrow n = 2$.

Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη μετάπτωση $n = 3 \rightarrow n = 2$ είναι

- α. 410 nm.
- β. 434 nm.
- γ. 486 nm.
- δ. 656 nm.



Μονάδες 5

- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **ΣΩΣΤΟ**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **ΛΑΘΟΣ**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

1. Ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης καθώς δημιουργεί μια νέα πορεία για την πραγματοποίηση της αντίδρασης που έχει μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης.
2. Υδατικό διάλυμα NaCl συγκέντρωσης 0,4 M είναι ισοτονικό με υδατικό διάλυμα γλυκόζης συγκέντρωσης 0,4 M στην ίδια θερμοκρασία.
3. Με προσθήκη στερεού NaF σε διάλυμα HF, χωρίς μεταβολή του όγκου και της θερμοκρασίας, το pH του διαλύματος αυξάνεται.
4. Το χρώμα της όξινης μορφής HΔ ενός πρωτολυτικού δείκτη επικρατεί του χρώματος της βασικής μορφής Δ⁻ του δείκτη όταν το $\text{pH} > \text{pK}_{\text{aH}\Delta} - 1$.
5. Με την επίδραση αντιδραστήριου Grignard σε μεθανάλη (HCHO) και υδρόλυση του προϊόντος παράγεται δευτεροταγής αλκοόλη.

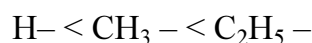
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** α. Να κατατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας τα στοιχεία ${}^7\text{N}$, ${}^{15}\text{P}$, ${}^{33}\text{As}$ που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

- β. Να συγκρίνετε την ισχύ των βάσεων NH_3 , AsH_3 , PH_3 , CH_3NH_2 σε υδατικά διαλύματα, ίδιας θερμοκρασίας, αν γνωρίζετε ότι η σειρά αύξησης του +I επαγωγικού φαινομένου είναι:



(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

Μονάδες 7

- B2. α.** Να αντιστοιχίσετε τις χημικές ουσίες της **στήλης Α** με τα σημεία ζέσεως της **στήλης Β** σε πίεση $P = 1 \text{ atm}$

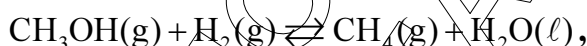
ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
CH_3OH	-253°C
H_2	65°C
CH_4	-162°C

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{H}) = 1$, $\text{Ar}(\text{C}) = 12$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16$.

- β.** Έστω η χημική ισορροπία



η οποία πραγματοποιείται σε σταθερή θερμοκρασία 80°C .

Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί (θα αυξηθεί/θα μειωθεί/θα παραμείνει σταθερή) η ποσότητα του H_2 αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου.

(Μονάδες 3)

Μονάδες 6

- B3. α.** Διαθέτουμε 2 υδατικά διαλύματα Δ1 και Δ2 εκ των οποίων το ένα περιέχει ισχυρό μονοπρωτικό οξύ ΗΑ και το άλλο ασθενές μονοπρωτικό οξύ ΗΒ. Με πεζόμετρο μετράμε το αρχικό pH κάθε διαλύματος και διαπιστώνουμε ότι η τιμή του pH είναι η ίδια και στα δύο διαλύματα και ίση με 2.

Αραιώνουμε 10 mL από το κάθε διάλυμα μέχρι τελικού όγκου 100 mL και ξαναμετράμε τα pH. Οι τιμές καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχει το ισχυρό οξύ και ποιο το ασθενές, αξιοποιώντας τις μετρήσεις του pH πριν και μετά την αραιώση.

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2)

- β. Στη συνέχεια ίσοι όγκοι των διαλυμάτων Δ1 και Δ2 ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης c M, καταναλώνοντας μέχρι το τελικό σημείο όγκους V_1 και V_2 αντίστοιχα από το πρότυπο διάλυμα.

Πίνακας

	Διάλυμα Δ1	Διάλυμα Δ2
αρχικό pH	2	2
pH αραιωμένων διαλυμάτων	2,5	3
mL διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε ως το τελικό σημείο	V_1 mL	V_2 mL

Για τους όγκους V_1 και V_2 ισχύει:

- i) $V_1 > V_2$ ii) $V_1 = V_2$ iii) $V_1 < V_2$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

(Μονάδα 1)

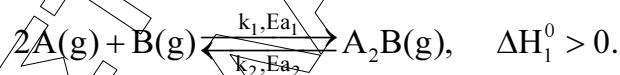
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2)

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 6

- B4.** Έστω η παρακάτω αμφίδρομη αντίδραση, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα στάδιο και προς τις δύο κατευθύνσεις, είναι δηλαδή απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις:



- α. Εάν η προς τα δεξιά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 1 και η προς τα αριστερά κατεύθυνση υποδεικνύεται με τον δείκτη 2, να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στην ένδειξη που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

i. $\Delta H_1^0 = -\Delta H_2^0$, όπου ΔH_1^0 , ΔH_2^0 οι αντίστοιχες πρότυπες ενθαλπίες των αντιδράσεων.

ii. $E_{a_2} = E_{a_1} + \Delta H_1^0$, όπου E_{a_1} , E_{a_2} οι αντίστοιχες ενέργειες ενεργοποίησης των αντιδράσεων.

iii. $K_c = k_1 \cdot k_2$, όπου K_c η σταθερά της χημικής ισορροπίας και k_1 , k_2 οι σταθερές ταχύτητας των αντιδράσεων.

(Μονάδες 3)

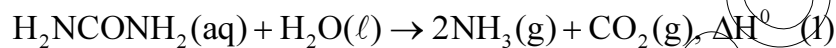
- β. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 3)

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1. α.** Η ουρία (H_2NCONH_2) αντιδρά με νερό (H_2O) σε κατάλληλες συνθήκες και πραγματοποιείται η αντίδραση που παριστάνεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1):



Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την αντίδραση 6 g ουρίας σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση (1).

(Μονάδες 5)

Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού:

$$\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3(\text{g})) = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

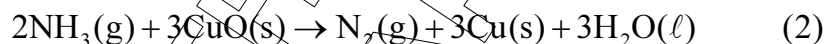
$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{NCONH}_2(\text{aq})) = -320 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

και οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{H}) = 1$, $\text{Ar}(\text{C}) = 12$, $\text{Ar}(\text{N}) = 14$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16$.

- β.** Η αμμωνία (NH_3) που παράγεται διαβιβάζεται σε δοχείο όγκου 0,5 L και αντιδρά με περίσσεια οξειδίου του χαλκού (CuO), οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που παριστάνεται με την εξίσωση (2):



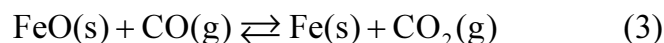
Σε χρόνο $t = 10 \text{ s}$ έχει διασπαστεί το 20% της ποσότητας αμμωνίας (NH_3).

Να προσδιορίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης και τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης της αμμωνίας (NH_3) στο χρονικό διάστημα των 10 s.

(Μονάδες 4)

Μονάδες 9

- Γ2.** Σε δοχείο όγκου V και σε θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (3):



Στη θέση της χημικής ισορροπίας υπάρχουν 0,25 mol CO , 1,25 mol CO_2 , 0,25 mol FeO και 1,25 mol Fe .

Να υπολογίσετε την ποσότητα του CO_2 σε mol, που πρέπει να απομακρυνθεί από το δοχείο της αντίδρασης στην ίδια θερμοκρασία, ώστε η ποσότητα του

CO στη νέα θέση ισορροπίας να είναι το $\frac{1}{5}$ της ποσότητας του CO στην

αρχική θέση της χημικής ισορροπίας.

Μονάδες 6

Γ3. Σε τρία δοχεία περιέχονται τα παρακάτω μίγματα.

- 1) Αιθανικό οξύ (CH_3COOH) και μεθανάλη (HCHO)
- 2) Μεθανικό οξύ (HCOOH) και προπανόνη (CH_3COCH_3)
- 3) Αιθανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) και προπανάλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$)

Κάθε δοχείο περιέχει ένα από τα παραπάνω μίγματα, διαφορετικό το καθένα. Τα συστατικά στο κάθε μίγμα δεν αντιδρούν μεταξύ τους.

Να προσδιορίσετε τη διαδικασία με την οποία θα ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο του κάθε δοχείου, όταν έχετε στη διάθεσή σας:

- Υδατικό διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου (NaHCO_3) – (Διάλυμα ΔΑ)
- Υδατικό διάλυμα ιωδίου (I_2) σε υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) – (Διάλυμα ΔΒ)

(Μονάδες 6)

Να γράψετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο μίγμα (2), όταν προστεθεί διάλυμα ΔΑ και όταν προστεθεί διάλυμα ΔΒ.

(Μονάδες 4)

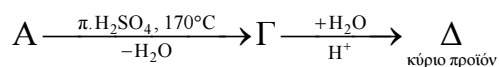
Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα 3,7 g κορεσμένης μονοσθενούς και πρωτοταγούς αλκοόλης Α ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CH}_2\text{OH}$) αντιδρούν πλήρως με υδατικό διάλυμα KMnO_4 παρουσία H_2SO_4 και παράγεται οξύ Β.

Το οξύ Β απομονώνεται και διαβιβάζεται σε 120 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,5 M έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Υ1. Η ποσότητα του NaOH στο Υ1 που περισσεύει μετά την αντίδραση με το οξύ Β απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή της 50 mL υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 0,2 M.

Για την ένωση Α ισχύει:



ενώ για την ένωση Δ ισχύει ότι δεν οξειδώνεται με υδατικό διάλυμα KMnO_4 παρουσία H_2SO_4 χωρίς διάσπαση της ανθρακικής της αλυσίδας.

- α) Να βρείτε τον μοριακό τύπο της αλκοόλης Α (μονάδες 5).
- β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Γ και Δ (μονάδες 3).

Μονάδες 8

Δ2. Τα 3 g προπανόλης (C_3H_7OH) οξειδώνονται πλήρως με 70 mL υδατικού διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ συγκέντρωσης $\frac{1}{3}$ M, παρουσία H_2SO_4 , και σχηματίζεται μίγμα αλδεϋδης και οξέος.

Να υπολογίσετε το ποσοστό μετατροπής της προπανόλης σε οξύ.

Μονάδες 6

Δ3. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1 M και όγκου 2 L αναμιγνύεται με υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ συγκέντρωσης 0,05 M και όγκου V οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Y2 με $pH = 5$.

Να υπολογίσετε τον όγκο V του διαλύματος $Ca(OH)_2$.

Μονάδες 6

Δ4. Προσθέτουμε σε νερό 0,01 mol CH_3ONa ώστε να προκύψει υδατικό διάλυμα όγκου 100 mL (διάλυμα Y3).

Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y3.

Μονάδες 5

Δίνονται:

- $K_w = 10^{-14}$
- Για το CH_3COOH : $K_a = 10^{-5}$
- οι σχετικές ατομικές μάζες: $Ar(H) = 1$, $Ar(C) = 12$, $Ar(O) = 16$.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ C$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ
A2. δ
A3. β
A4. δ
A5. 1) Σ 2) Λ 3) Σ 4) Λ 5) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. α. ${}_7\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$

${}_{15}\text{P} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

${}_{33}\text{As} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

Τα στοιχεία βρίσκονται στην ίδια ομάδα του Π.Π. την 15^η ή VA

Σε μία ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, γιατί αυξάνεται ο κύριος κβαντικός αριθμός των e^- της εξωτερικής στιβάδας, δηλαδή προστίθενται νέες ηλεκτρονιακές στιβάδες. Έτσι, αυξάνεται η μέση απόσταση των e^- της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, οπότε μειώνεται η ελκτική δύναμη του πυρήνα στα e^- της εξωτερικής στιβάδας, με αποτέλεσμα η ατομική ακτίνα να αυξάνεται.

Άρα $a.a.(\text{N}) < a.a.(\text{P}) < a.a.(\text{As})$

β. $\text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$

Ο βασικός χαρακτήρας των υδρογονούχων βάσεων μορφή (H-X) αυξάνεται:

⇒ με μείωση της ηλεκτροαρνητικότητας του στοιχείου X

⇒ με μείωση της ατομικής ακτίνας του στοιχείου X.

Εδώ υπερισχύει η μείωση της ατομικής ακτίνας

Άρα έτσι εξηγείται η σειρά ισχύος: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$

Αφού το CH_3 – προκαλεί πιο έντονο +I επαγωγικό φαινόμενο (το οποίο ισχυροποιεί τις βάσεις) από το H– θα ισχύει ότι: $\text{CH}_3\text{NH}_2 > \text{NH}_3$.

B2. α. CH₃OH: εμφανίζει δεσμούς υδρογόνου

CH₄: εμφανίζει δυνάμεις London

H₂: εμφανίζει δυνάμεις London

Για την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων ισχύει:

δυνάμεις London < δεσμοί υδρογόνου

Όσο πιο ισχυρές οι διαμοριακές δυνάμεις, τόσο υψηλότερο το σημείο ζέσεως.

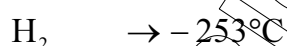
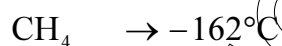
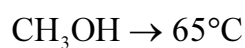
Επίσης, για τα μόρια που εμφανίζουν δυνάμεις London, η ισχύς εξαρτάται από το M_r. Όσο μεγαλύτερο το M_r τόσο ισχυρότερες οι διαμοριακές δυνάμεις.

$$M_{rCH_4} = 16$$

$$M_{rH_2} = 2$$

Άρα

$$\Sigma.Z.(H_2) < \Sigma.Z.(CH_4) < \Sigma.Z.(CH_3OH)$$



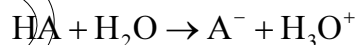
β. Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου, δηλαδή μειώσουμε την πίεση, η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που αυξάνονται τα mol των αερίων, τείνοντας να αυξήσει την πίεση (σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier).

Άρα η θέση ΧΙ θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά με αποτέλεσμα να αυξηθεί η ποσότητα του H₂.

B3 α. Για το ισχυρό οξύ HA:

Αρχικά:

$$pH_{\text{αρχ}} = 2 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} M$$



$$[H_3O^+] = C = 10^{-2} M$$

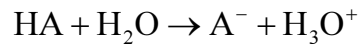
$$C_{HA(\text{αρχ})} = 10^{-2} M$$

Μετά την αραίωση:

$$C_{\text{HΛαρχ}} \times V_{\text{αρχ}} = C'_{\text{HA}} \times V'$$

$$10^{-2} \times 0,01 = C'_{\text{HA}} \times 0,1 \Rightarrow C'_{\text{HA}} = \frac{10^{-4}}{10^{-1}} \Rightarrow$$

$$C'_{\text{HA}} = 10^{-3} \text{ M}$$



$$10^{-3} \text{ M} \quad 10^{-3} \text{ M} \quad 10^{-3} \text{ M}$$

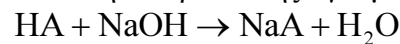
$\text{pH}' = 3 \Rightarrow$ Οπότε σύμφωνα με τον πίνακα το διάλυμα Δ_2 περιέχει το ισχυρό οξύ HA και το διάλυμα Δ_1 το ασθενές οξύ HB

β. Έστω VL HA $C_A = 10^{-2} \text{ M}$

VL HB $C_1 \text{ M}$

Για το διάλυμα Δ_2 :

Κατά την διάρκεια της ογκομέτρησης πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο τελικό σημείο θα ισχύει:

$$n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow C_{\text{HA}} \times V = C_{\text{NaOH}} \times V_2 \Rightarrow 10^{-2} V = C \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{10^{-2} V}{C} \quad (1)$$

Για το διάλυμα Δ_1 :

Αρχικά:



$$C_1 - x \quad x \quad x$$

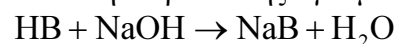
Αφού

$$\text{pH}_{\text{αρχ}} = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-2} \text{ M}$$

Όμως πρέπει:

$$C_1 \gg x \rightarrow C_1 \approx 10^{-2} \text{ M} \quad (2)$$

Κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο τελικό σημείο θα ισχύει:

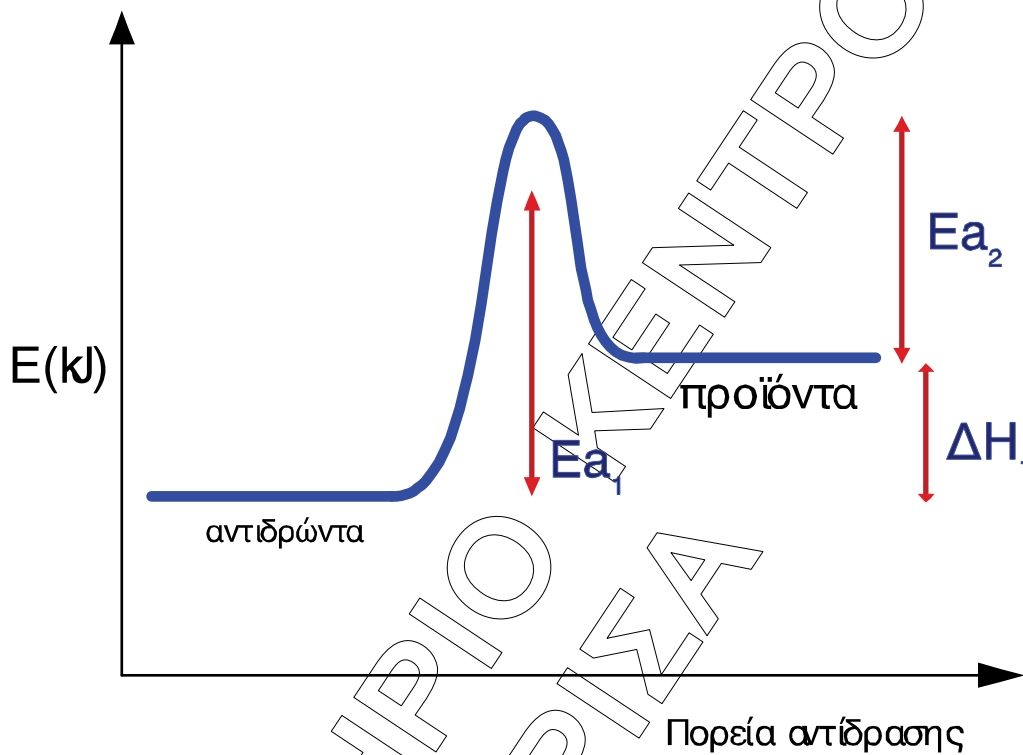
$$n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow C_{\text{HB}} \times V = C_{\text{NaOH}} \times V_1 \Rightarrow C_1 \times V = C \times V_1$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{C_1 \times V}{C} \quad (3)$$

Άρα: (1), (2), (3) $\Rightarrow V_1 > V_2 \Rightarrow i$

B4. α. i. Σωστό, βάσει του νόμου Lavoisier - Laplace

ii. Λάθος



$$E_{a1} = E_{a2} + \Delta H$$

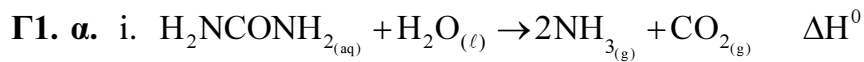
iii. Λάθος

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = k_1 [A]^2 [B] \\ v_2 = k_2 [A_2B] \end{array} \right\} \text{στη XI } v_1 = v_2$$

$$k_1 [A]^2 [B] = k_2 [A_2B]$$

$$\frac{[A_2B]}{[A]^2 [B]} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$$

ΘΕΜΑ Γ

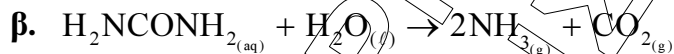


Για την ΔH^0 της εξίσωσης ισχύει:

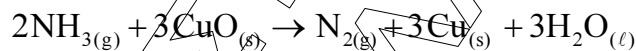
$$\begin{aligned}\Delta H^0 &= 2\Delta H_{\text{f}(\text{NH}_3)}^0 + \Delta H_{\text{f}(\text{CO}_2)}^0 - \Delta H_{\text{f}(\text{H}_2\text{O})}^0 - \Delta H_{\text{f}(\text{H}_2\text{NCONH}_2)_{(\text{aq})}}^0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta H^0 &= [2(-46) + (-394) + 286 + 320] = 120 \text{ kJ}\end{aligned}$$

$$n_{\text{ουρίας}} = \frac{m}{m_r} = \frac{6}{60} \Rightarrow n_{\text{ουρίας}} = 0,1 \text{ mol}$$

1 mol ουρίας απορροφά 120 kJ } $Q = 12 \text{ kJ}$ απορροφώνται.
0,1 mol ουρίας απορροφά Q



$$0,1 \text{ mol} \quad \rightarrow 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ mol } \text{NH}_3$$



Αρχικά 0,2 mol

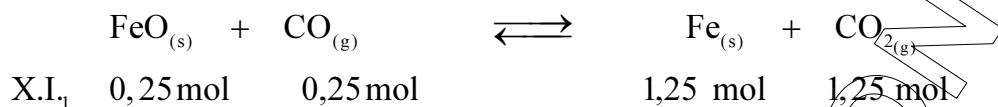
Αντιδρούν $0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$

Τελ. 0,16 mol (σε $t = 10\text{s}$)

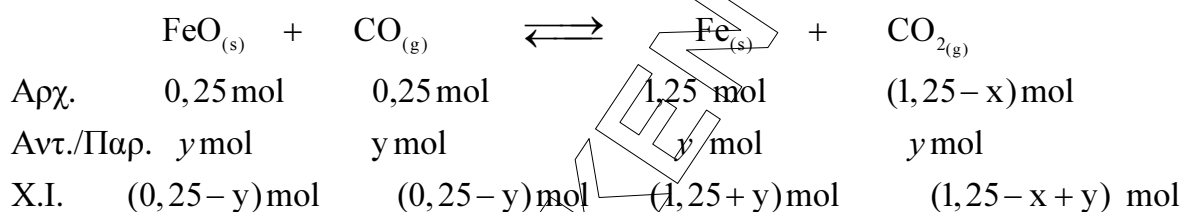
$$u_{\text{αντ}} = -\frac{\Delta[\text{NH}_3]}{2\Delta t} = -\frac{0,16 - 0,2}{2 \cdot 10} \Rightarrow \overline{u_{\text{αντ}}} = \frac{0,04}{10} = 0,004 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$u_{\text{NH}_3} = -\frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} \Rightarrow u_{\text{NH}_3} = 2 \cdot u_{\text{αντ}} \Rightarrow u_{\text{NH}_3} = 0,008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Γ2.



$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{1,25 / V}{0,25 / V} \Rightarrow K_c = 5$$



$$0,25 - y = \frac{1}{5} \cdot 0,25 \Rightarrow 0,25 - y = 0,05 \Rightarrow y = 0,2 \text{ mol}$$

Άρα

X.I.₂ : 0,05 mol CO, 0,05 mol FeO, 1,45 mol Fe, (1,45 - x) mol CO₂

$$K_c = 5 \Rightarrow \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = 5 \Rightarrow \frac{\frac{1,45 - x}{V}}{\frac{0,05}{V}} = 5 \Rightarrow 1,45 - x = 0,25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 1,45 - 0,25 = 1,2 \text{ mol}$$

x = 1,2 mol CO₂ πρέπει να απομακρυνθούν από το δοχείο

Γ3. Παίρνουμε μικρή ποσότητα από κάθε δοχείο και επιδρούμε με διάλυμα NaHCO₃. Στα δοχεία που πραγματοποιήθηκε αντίδραση ελευθερώνοντας αέριο CO₂ θα βρίσκονται τα ζεύγη (1) και (2) που περιέχουν τα οξέα CH₃COOH και HCOOH:



Στο δοχείο που δεν παρατηρήθηκε έκλυση αερίου κατά την επίδραση του διαλύματος NaHCO₃ θα βρίσκεται το ζεύγος (3).

Στη συνέχεια παίρνοντας άλλη ποσότητα από το περιεχόμενο των δοχείων που αντέδρασε με το NaHCO₃ θα επιδράσουμε με διάλυμα I₂ / NaOH, στο δοχείο του θα παρατηρηθεί καταβύθιση κίτρινου ιζήματος CHI₃ θα περιέχεται το

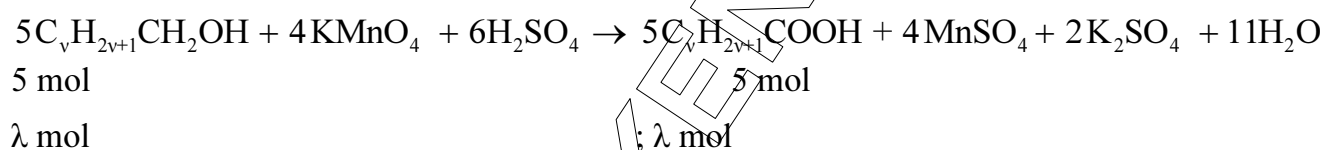
ζεύγος (2) που έχει την CH_3COCH_3 η οποία κάνει την αλογονοφορμική αντίδραση:



ΘΕΜΑ Δ

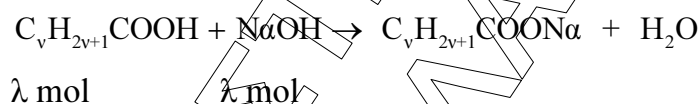
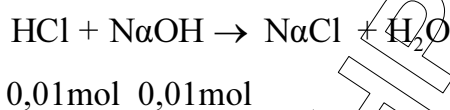
Δ1. 3,7gr πρωτοταγούς αλκοόλης Α με M_{rA}

Οπότε τα mol είναι $\frac{3,7}{M_{rA}} = \lambda$ οξειδώνονται πλήρως σε οξύ.



$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ mol/l} \cdot 0,12\text{l} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,2 \text{ mol/l} \cdot 0,05\text{l} = 0,01 \text{ mol}$$

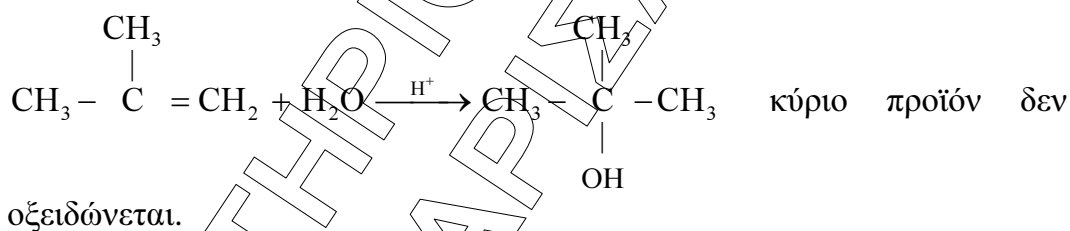
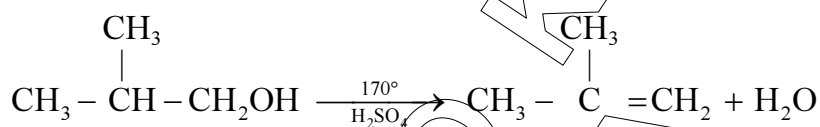
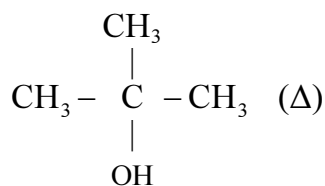
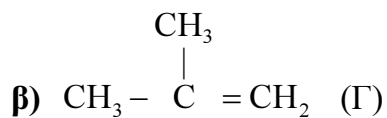
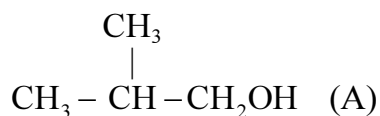


$$n_{\text{NaOH}} = \lambda + 0,01 \Rightarrow 0,06 = \lambda + 0,01 \Rightarrow \lambda = 0,05 \text{ mol}$$

$$\lambda = \frac{3,7}{M_{rA}} \Rightarrow M_{rA} = \frac{3,7}{0,05} = 74$$

$$M_{r\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{CH}_2\text{OH}} = 14v + 32 = 74 \Rightarrow 14v = 42 \Rightarrow v = 3$$

α) ΜΤΑ είναι $\text{C}_3\text{H}_7\text{CH}_2\text{OH}$



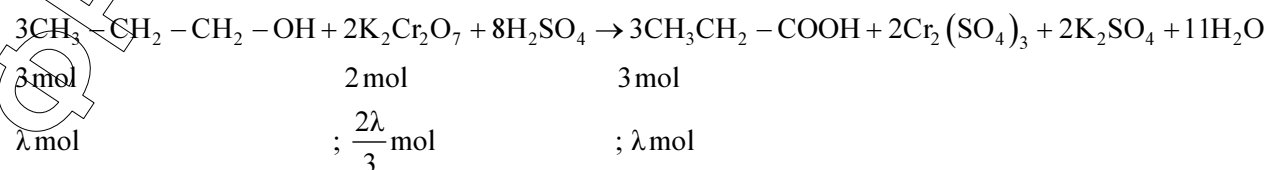
$$\Delta 2. \quad M_r \text{ C}_3\text{H}_7\text{OH} \approx 60 \quad 3\text{g} \rightarrow \frac{3}{60} = 0,05 \text{ mol}$$

Η αλκοόλη είναι πρωτοταγής γιατί οξειδώνεται σε αλδεΐδη και μετά σε οξύ.

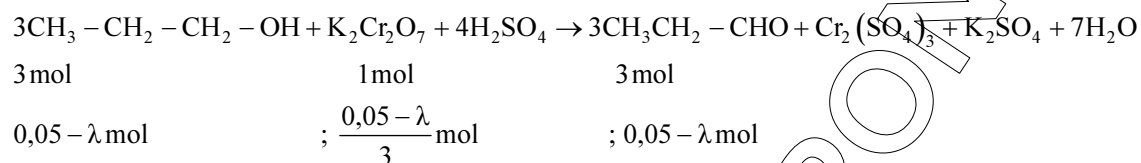
Άρα $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,07 \cdot L \cdot \frac{1 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = \frac{7}{300} \text{ mol}$$

Έστω λ mol της αλκοόλης οξειδώνονται σε καρβοξυλικό οξύ



Οπότε $0,05 - \lambda$ mol αλκοόλης οξειδώνονται σε αλδεΰδη



$$n_{\text{O}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}} = \frac{2\lambda}{3} + \frac{0,05 - \lambda}{3} = \frac{7}{300} \Rightarrow 200\lambda + 100(0,05 - \lambda) = 7 \Rightarrow \\
 \Rightarrow 200\lambda + 5 - 100\lambda = 7 \Rightarrow 100\lambda = 2 \Rightarrow \lambda = 0,02$$

Άρα από τα 0,05 mol αλκοόλη τα 0,02 mol οξειδώνονται σε οξύ

100 mol

x

$x = 40$ άρα 40% της αλκοόλης οξειδώνεται σε οξύ.

Δ3. $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = CV \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2\text{L} = 0,2 \text{ mol}$

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot V\text{L} = 0,05 \cdot V \text{ mol}$$

	mol $2\text{CH}_3\text{COOH}$	+	Ca(OH)_2	$\rightarrow$	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$	+ $2\text{H}_2\text{O}$
αρχ.	0,2 mol		0,05 V mol			
αντιδρ.	$2 \cdot 0,05 \cdot V$		0,05 V			
Παρ.					0,05 V	
Τελική	$(0,2 - 0,1V) \text{ mol}$		0 mol		0,05 V mol	

Θα αντιδράσει όλο το Ca(OH)_2 για να παραχθεί ρυθμιστικό διάλυμα βάσει των εκφωνήσεων.

Τελικό διάλυμα $V_{\text{τελ}} = (2 + V) \text{ L}$

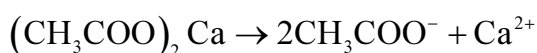
περιέχει



$$C_{\text{oξ}} = \frac{0,2 - 0,1V}{2 + V} \text{ M}$$



$$C = \frac{0,05V}{2 + V} \text{ M}$$



C



C

$$C_{\beta} = \frac{2 \cdot 0,05 V}{2 + V} = \frac{0,1 V}{2 + V} M$$

Εξίσωση Hederson

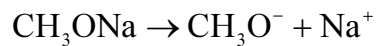
$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha}} \Rightarrow 5 = -\log 10^{-5} + \log \frac{\frac{2 \cdot 0,05 V}{2 + V}}{0,2 - 0,1 V}$$

$$5 = 5 + \log \frac{0,1 V}{0,2 - 0,1 V} \Rightarrow \log 1 = \log \frac{0,1 V}{0,2 - 0,1 V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,2 - 0,1 V = 0,1 V \Rightarrow 0,2 = 0,2 V \Rightarrow V = 1 L$$

Δ4.

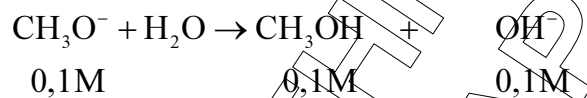
$$C_{CH_3ONa} = \frac{0,01 mol}{0,1 L} = 0,1 M$$



$$0,1 M \quad 0,1 M \quad 0,1 M$$

Το Na^+ δεν ιοντίζεται (προέρχεται από ισχυρή βάση)

Το CH_3O^- , μεθοξυανιό, είναι ισχυρή βάση συζυγής του πολύ ασθενούς οξέος CH_3OH , μεθανόλης.



$$0,1 M \quad 0,1 M \quad 0,1 M$$

$$[OH^-] = 0,1 M \Rightarrow pOH = -\log 0,1 = 1$$

$$pH + pOH = 14 \quad 25^\circ C$$

$$pH = 14 - 1 = 13$$