ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2023

ΘΕΜΑΤΑ & ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

08 Ιουνίου, 2023

ΧΗΜΕΙΑ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ
ΩΘΗΣΗ
Αφετηρία το μέλλον

Επιμέλεια: Ομάδα Χημικών
https://www.othisi.gr/frontistirio/

Πέμπτη, 08 Ιουνίου 2023

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

Α1. Στο προπίνιο $\overset{1}{C}H_3\text{-}\overset{2}{C}\equiv\overset{3}{C}H$, τα άτομα του άνθρακα 1, 2, 3 έχουν υβριδικά τροχιακά:

α. sp^3, sp^2, sp^2
β. sp^2, sp, sp^2
γ. sp^3, sp, sp
δ. sp^2, sp^2, sp^3

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: γ

Α2. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων με κβαντικούς αριθμούς $n = 4$, $\ell = 2$, $m\ell = -1$ σε άτομο που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση είναι

α. 7
β. 10
γ. 14
δ. 2

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: δ

Α3. Το νιτρυλοβρωμίδιο, NO_2Br, διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:

$$2NO_2Br_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} + Br_{2(g)}$$

Ένας προτεινόμενος μηχανισμός είναι:

$$NO_2Br_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Br_{(g)} \text{ αργή αντίδραση}$$

$NO_2Br_{(g)} + Br_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Br_{2(g)}$ γρήγορη αντίδραση

Ο νόμος ταχύτητας που προβλέπεται από αυτόν τον μηχανισμό είναι

α. $u = k[NO_2Br][Br]$

β. $u = k[NO_2Br]$

γ. $u = k[NO_2][Br_2]$

δ. $u = k[NO_2Br]^2$

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: β

Α4. Δίνεται το γραμμικό φάσμα εκπομπής του ατόμου του υδρογόνου στην περιοχή του ορατού, που προκύπτει από τις παρακάτω αποδιεγέρσεις ηλεκτρονίων: n = 6 → n = 2, n = 5 → n = 2, n = 4 → n = 2 και n = 3 → n = 2.

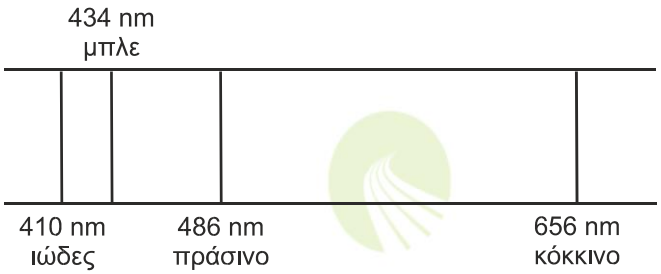
Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη μετάπτωση n = 3 → n = 2 είναι

α. 410nm

β. 434nm

γ. 486nm

δ. 656nm



Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: δ

Α5. 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 ΗΔ ενός πρωτολυτικού δείκτη επικρατεί του χρώματος της βασικής μορφής $Δ^-$ του δείκτη όταν $pH > pKa_{HΔ}-1$.
5. Με την επίδραση αντιδραστηρίου Grignard σε μεθανάλη (HCHO) και υδρόλυση του προϊόντος παράγεται δευτεροταγής αλκοόλη.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

1. Σωστό
2. Λάθος
3. Σωστό
4. Λάθος
5. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. α. Να κατατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας τα στοιχεία $_{7}N$, $_{15}P$, $_{33}As$ 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 +Ι επαγωγικού φαινομένου είναι:

$$H- < CH_3- < C_2H_5-$$

(Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 3)

Μονάδες 7

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α. $_{7}N$: $1s^22s^22p^3$ 2η περίοδος, 15η ομάδα

$_{15}P$: $1s^22s^22p^63s^23p^3$ 3η περίοδος, 15η ομάδα

$_{33}As$: $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^3$ 2η περίοδος, 15η ομάδα

Τα στοιχεία βρίσκονται στην ίδια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα. Σε μια ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, διότι κατά τη φορά αυτή αυξάνεται ο αριθμός των στιβάδων με ηλεκτρόνια, ενώ το Δραστικό Πυρηνικό Φορτίο παραμένει σταθερό.

Συνεπώς: $r_N < r_P < r_{As}$

β. Ο βασικός χαρακτήρας των υδρογονούχων βάσεων αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά και από κάτω προς τα πάνω στον Περιοδικό Πίνακα. Τα στοιχεία N, P, As ανήκουν στην 15η ομάδα και αντίστοιχα στην 2η, 3η και 4η περίοδο. Σε μια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από κάτω προς τα πάνω, οπότε αυξάνεται ο βασικός χαρακτήρας. Συνεπώς, η ισχύς των βάσεων αυξάνεται κατά σειρά:
$AsH_3 < PH_3 < NH_3$

Η ισχύς των βάσεων NH_3 και CH_3NH_2 επηρεάζεται από το επαγωγικό φαινόμενο. Το $-CH_3$ προκαλεί εντονότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από το -H οπότε στην CH_3NH_2 αυξάνεται η πυκνότητα του ηλεκτρονιακού νέφους του N με αποτέλεσμα να έλκει ισχυρότερα πρωτόνιο (H^+). Γι' αυτό η CH_3NH_2 είναι ισχυρότερη βάση από την NH_3. Συνολικά, για την ισχύ των τεσσάρων βάσεων ισχύει:
$AsH_3 < PH_3 < NH_3 < CH_3NH_2$

Β2.
α. Να αντιστοιχίσετε τις χημικές ουσίες της στήλης Α με τα σημεία ζέσεως της στήλης Β σε πίεση P = 1atm.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
CH_3OH	-253 ^oC
H_2	65 ^oC
CH_4	-162 ^oC

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 3)
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $Ar_{(H)} = 1$, $Ar_{(C)} = 12$, $Ar_{(O)} = 16$.

β. Έστω η χημική ισορροπία

$$CH_3OH_{(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(l)}$$

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α. Γνωρίζουμε ότι όσο ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις, τόσο μεγαλύτερο είναι το σημείο βρασμού.

- Ανάμεσα στα μόρια της CH_3OH αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου και δυνάμεις διασποράς.
- Ανάμεσα στα μόρια του H_2 όπως και μεταξύ των μορίων CH_4, αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς (δηλαδή δυνάμεις παροδικού διπόλου-παροδικού διπόλου) που αποτελούν περίπτωση δυνάμεων Van der Waals.

Για τα συγκρινόμενα μόρια ισχυρότερες συνολικά διαμοριακές δυνάμεις αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων της CH_3OH λόγω μεγαλύτερης ισχύος του δεσμού υδρογόνου και λόγω μεγαλύτερης Mr (ισχυρότερες δυνάμεις διασποράς).

Για τη σύγκριση της ισχύος των δυνάμεων διασποράς καθοριστικός παράγοντας είναι η Mr. Αφού $Mr_{CH_4} > Mr_{H_2}$ συμπεραίνουμε ότι ανάμεσα στα μόρια του CH_4 οι δυνάμεις διασποράς είναι ισχυρότερες, οπότε:

$Σ.Β._{CH_4} > Σ.Β._{H_2}$.

Άρα, συνολικά $Σ.Β._{H_2} < Σ.Β._{CH_4} < Σ.Β._{CH_3OH}$

Συνεπώς:

$Σ.Β._{H_2} = -253°C$

$Σ.Β._{CH_4} = -162°C$

$Σ.Β._{CH_3OH} = 65°C$

β. $CH_3OH_{(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(l)}$

Με την αύξηση του όγκου του δοχείου, δηλαδή την ελάττωση της πίεσης, η θέση της Χημικής Ισορροπίας, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που παράγονται τα περισσότερα mol αερίων, δηλαδή προς τα αριστερά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παράγεται H_2 και έτσι **η ποσότητά του H_2 να αυξάνεται**.

Β3. 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 πεχάμετρο 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 10mL από το κάθε διάλυμα μέχρι τελικού όγκου 100mL 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 αραίωση. (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 θ = 25°C και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α.

Κατά την αραίωση διαλύματος οξέος σε ορισμένο όγκο η ποσοτική μεταβολή του pH είναι διαφορετική αν το οξύ είναι ισχυρό ή ασθενές.

Συγκεκριμένα με αραίωση διαλύματος **ασθενούς** μονοπρωτικού οξέος ΗΒ σε **δεκαπλάσιο όγκο** ισχύει:

$$V_{ΤΕΛ} = 10V_{ΑΡΧ} \Rightarrow C_{ΤΕΛ} = \frac{C_{ΑΡΧ}}{10} \xrightarrow{[H_3O^+]=\sqrt{K_a \cdot C}} [H_3O^+]_{ΤΕΛ} = \frac{[H_3O^+]_{ΑΡΧ}}{\sqrt{10}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pH_{ΤΕΛ} = pH_{ΑΡΧ} + 0{,}5$$

Άρα το **Διάλυμα Δ1 περιέχει το οξύ ΗΒ.**

Αντίστοιχα με αραίωση **ισχυρού** μονοπρωτικού οξέος ΗΑ σε **δεκαπλάσιο όγκο** έχουμε:

$$V_{ΤΕΛ} = 10V_{ΑΡΧ} \Rightarrow C_{ΤΕΛ} = \frac{C_{ΑΡΧ}}{10} \xrightarrow{[H_3O^+]=C} [H_3O^+]_{ΤΕΛ} = \frac{[H_3O^+]_{ΑΡΧ}}{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pH_{ΤΕΛ} = pH_{ΑΡΧ} + 1$$

Άρα το **Διάλυμα Δ2 περιέχει το οξύ ΗΑ.**

β.

(M)	**HA + H_2O → A^- + H_3O^+**		
Τελ	$\cancel{C}_{HA}$	C_{HA}	C_{HA}

$C_{HA} = 10^{-2}$ M

(M)	**HB + H_2O ⇄ B^- + H_3O^+**		
ΙΙ	C_{HB} -x	x	x

$C_{HB} > 10^{-2}$ M

$pH_1 = pH_2 \Rightarrow [H_3O^+]_1 = [H_3O^+]_2 \Rightarrow C_{HB} > x = C_{HA}$

Διάλυμα Δ2: οξύ ΗΑ

HA + NaOH → NaA + H_2O

n_{HA} n_{NaOH}

Κατά την πλήρη εξουδετέρωση ισχύει:

$n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow C_{HA} \cdot V_{HA} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \Rightarrow C_{HA} \cdot V = C \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{C_{HA} \cdot V}{C}$ (1)

Διάλυμα Δ1: οξύ ΗΒ

$HB + NaOH \rightarrow NaB + H_2O$

n_{HB} n_{NaOH}

Κατά την πλήρη εξουδετέρωση ισχύει:

$n_{HB} = n_{NaOH} \Rightarrow C_{HB} \cdot V_{HB} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \Rightarrow C_{HB} \cdot V = C \cdot V1 \Rightarrow V_1 = \frac{C_{HB} \cdot V}{C}$ (2)

Επειδή: $C_{HA} < C_{HB}$ από τις σχέσεις (1), (2) προκύπτει ότι: $\mathbf{V_2 < V_1}$

Β4. 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:

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \underset{k_2,\ Ea_2}{\overset{k_1,\ Ea_1}{\rightleftharpoons}} A_2B_{(g)},\ \Delta H_1^o > 0$$

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

ii. όπου Ea_1, Ea_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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \underset{k_2,\ Ea_2}{\overset{k_1,\ Ea_1}{\rightleftharpoons}} A_2B_{(g)},\ \Delta H_1^o > 0$$

α. i. Σωστό

ii. Λάθος

iii. Λάθος

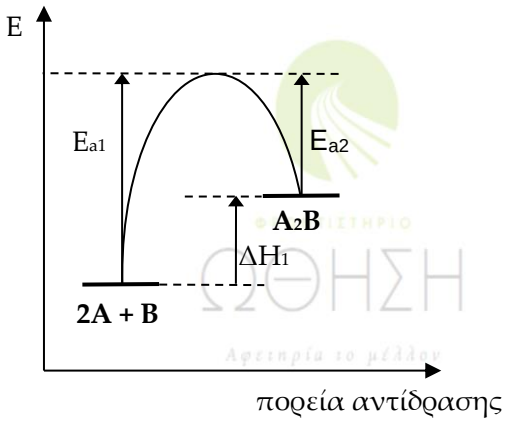
β.

i. Από το νόμο Lavoisier-Laplace, έχουμε:
Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά τη σύνθεση 1mol μιας χημικής ένωσης από τα συστατικά της στοιχεία, είναι ίσο με το ποσό της θερμότητας που απορροφάται ή εκλύεται αντίστοιχα κατά τη διάσπαση 1mol της ίδιας ένωσης στα συστατικά της στοιχεία.

Επομένως, με την αντιστροφή μιας θερμοχημικής εξίσωσης η ΔH^o αλλάζει πρόσημο. Συνεπώς, ισχύει:

$$\Delta H_1^o = -\Delta H_2^o$$

ii. Έχουμε το διάγραμμα:



Ισχύει ότι:
$E_{\alpha 1} = \Delta H_1^o + E_{\alpha 2}$

iii. $2A_{(g)} + B_{(g)} \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} A_2B_{(g)}$, $\Delta H_1^o > 0$

$$\left.\begin{array}{l} u_1 = k_1[A]^2[B] \\ u_2 = k_2[A_2B] \end{array}\right\} \xrightarrow[u_1=u_2]{\text{στη Χ.Ι.}} k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B] \Rightarrow \mathbf{\frac{k_1}{k_2}} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]} = \mathbf{Kc}$$

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):

$$H_2NCONH_2\,(aq) + H_2O\,(\ell) \rightarrow 2NH_3\,(g) + CO_2(g),\ \Delta H^\circ \quad \textbf{(1)}$$

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

Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού:

$\Delta H^o_{f\,(NH_3(g))} = -46\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta H^o_{f\,(CO_2(g))} = -394\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta H^o_{f\,(H_2NCONH_2(aq))} = -320\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta H^o_{f\,(H_2O\,(\ell))} = -286\ kJ \cdot mol^{-1}$

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

(Μονάδες 5)

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):

$$2NH_3\,(g) + 3CuO(s) \rightarrow N_2\,(g) + 3Cu\,(s) + 3H_2O\,(\ell) \quad \textbf{(2)}$$

Σε χρόνο t =10s 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 10s.

(Μονάδες 4)

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α. Ισχύει ότι : $\Delta H = \sum \Delta H^0_{f(προϊόντων)} - \sum \Delta H^0_{f(αντιδρώντων)}$

$\Delta H^\circ = 2\Delta H^o_{f\,(NH_3(g))} + \Delta H^o_{f\,(CO_2(g))} - \Delta H^o_{f\,(H_2NCONH_2(aq))} - \Delta H^o_{f\,(H_2O\,(\ell))} \Rightarrow$

$\Delta H^\circ = 2\cdot(-46) - 394 - (-320) - (-286) \Rightarrow$

$\Delta H^\circ = 120\ kJ$

$M_{ουρίας} = 60$

$n_{ουρίας} = \frac{m}{Mr} = \frac{6}{60} = 0{,}1mol$

$H_2NCONH_2\,(aq) + H_2O\,(\ell) \rightarrow 2NH_3\,(g) + CO_2(g)$, $\Delta H° = 120kJ$

0,1mol 0,2mol

Κατά την αντίδραση 1 mol ουρίας απορροφώνται 120kJ

0,1mol x = ;

Άρα **απορροφώνται 12kJ** θερμότητας.

β. Έχουμε τον ακόλουθο πίνακα αντίδρασης μέχρι τη χρονική στιγμή t=10s:
$n_{NH_3} = 0{,}2mol$, V=5L

(mol)	$2NH_{3(g)}$ +	$3CuO_{(s)}$ →	$N_{2(g)}$ +	$3Cu_{(s)}$ +	$3H_2O_{(\ell)}$
αρχικά	0,2	ω	-	-	-
αντιδρούν	2x	3x	-	-	-
παράγονται	-	-	x	3x	3x
t = 10s	0,2-2x	ω-3x	x	3x	3x

Ισχύει ότι : $2x = \frac{20}{100} \cdot 0{,}2 \Rightarrow x = \frac{0{,}2}{10} \Rightarrow \mathbf{x = 0{,}02}$

$\bar{\upsilon}_{αντ} = \frac{\bar{\upsilon}_{NH_3}}{2} = \mathbf{0{,}004\ \frac{mol}{L \cdot s}}$

$\bar{\upsilon}_{NH_3} = -\frac{\Delta C_{NH_3}}{\Delta t} = -\frac{-\frac{0{,}04}{0{,}5}}{10} = \mathbf{0{,}008\ \frac{mol}{L \cdot s}}$

Γ2. Σε δοχείο όγκου V και σε θερμοκρασία θ°C πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (3):

$$FeO\,(s) + CO\,(g) \rightleftarrows Fe(s) + CO_2\,(g) \quad \textbf{(3)}$$

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

(mol)	**FeO (s)**	**+ CO (g)**	**⇄ Fe(s)**	**+ CO_2 (g)**
ΧΙ	0,25	0,25	1,25	1,25
μετ				- x
αντ / παρ	-ω	-ω	+ω	+ω
XI_2	0,25 - ω	0,25 - ω	1,25 +ω	1,25 –x + ω
(ω = 0,2 mol) ⇒	**0,05**	**0,05**	**1,45**	**1,45 –x**

Σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier η ΘΧΙ μετατοπίζεται προς τα δεξιά.

XI_2 $n_{co} = \frac{1}{5} \cdot 0{,}25 = 0{,}05 \Rightarrow 0{,}25 - \omega = 0{,}05 \Rightarrow \omega = 0{,}2$ mol

$$XI_1: K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{\frac{1{,}25}{V}}{\frac{0{,}25}{V}} = 5$$

$$XI_2: K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{\frac{1{,}45 - x}{V}}{\frac{0{,}05}{V}} = 5 \Rightarrow 0{,}25 \Rightarrow 0{,}25 = 1{,}45 - x \Rightarrow \boldsymbol{x = 1{,}2\ mol}$$

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 (CH_3CH_2OH) και προπανάλη (CH_3CH_2CHO)

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 $Δ_A$)
- Υδατικό διάλυμα ιωδίου (I_2) σε υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) – (Διάλυμα $Δ_B$)

(Μονάδες 6)

Να γράψετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο μίγμα (2), όταν προστεθεί διάλυμα $Δ_A$ και όταν προστεθεί διάλυμα $Δ_B$.

(Μονάδες 4)

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- Παίρνουμε ποσότητα από κάθε δοχείο και προσθέτουμε διάλυμα $NaHCO_3$. Στα δοχεία που θα παρατηρηθεί έκλυση αερίου CO_2 έχουμε τα μίγματα (1) και (2) αφού την αντίδραση αυτή παρέχουν μόνο τα καρβοξυλικά οξέα. Επομένως, στο δοχείο που δεν παρατηρείται έκλυση αερίου περιέχεται το μίγμα (3).
- Παίρνουμε νέα ποσότητα από κάθε δοχείο που περιέχονται τα μίγματα (1) και (2) και προσθέτουμε διάλυμα I_2/NaOH. Στο δοχείο που θα παρατηρηθεί καταβύθιση κίτρινου ιζήματος CHI_3 περιέχεται το μίγμα (2), αφού η CH_3COCH_3 ως μεθυλοκετόνη παρέχει την αλογονοφορική αντίδραση. Επομένως στο δοχείο που δεν παρατηρείται καταβύθιση ιζήματος περιέχεται το μίγμα (1).

Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο μίγμα (2) είναι οι εξής:

$HCOOH + NaHCO_3 \rightarrow HCOONa + CO_2\uparrow + H_2O$

$CH_3COCH_3 + 3I_2 + 4NaOH \rightarrow CH_3COONa + CHI_3\downarrow + 3NaI + 3H_2O$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα 3,7g κορεσμένης μονοσθενούς και πρωτοταγούς αλκοόλης Α ($C_νH_{2ν+1}CH_2OH$) αντιδρούν πλήρως με υδατικό διάλυμα $KMnO_4$ παρουσία H_2SO_4 και παράγεται οξύ Β.
Το οξύ Β απομονώνεται και διαβιβάζεται σε 120mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,5M 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 50mL υδατικού διαλύματος HCℓ συγκέντρωσης 0,2 M.
Για την ένωση Α ισχύει:

$$A \xrightarrow[-H_2O]{\pi.\ H_2SO_4,\ 170°C} \Gamma \xrightarrow[H^+]{+\ H_2O} \Delta$$

κύριο προϊόν

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω ότι αντιδρούν n mol της αλκοόλης Α. Για τη μάζα της αλκοόλης Α ισχύει:
$m_A = n \cdot M_{rA}$ (1)

$$5C_νH_{2ν+1}CH_2OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5C_νH_{2ν+1}COOH + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 11H_2O$$

n mol n mol

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

(mol)	$C_νH_{2ν+1}COOH$ +	NaOH →	$C_νH_{2ν+1}COONa$ + H_2O
αρχικά	n	0,06	-
αντιδρούν	n	n	-
παράγονται	-	-	n
τελικά	-	0,06-n	n

$n_{HCl} = C \cdot V = 0{,}2 \cdot 0{,}05 = 0{,}01mol$

$HC\ell + NaOH \rightarrow NaC\ell + H_2O$
x; 0,06 - n
Άρα x = 0,06 - n
0,06 – n = 0,01 ⇒ n = 0,05

Από σχέση (1):
$M_r = \frac{3{,}7}{0{,}05} = 74 \Rightarrow 14\nu + 4 + 12 + 16 = 74 \Rightarrow 14\nu = 42 \Rightarrow \boldsymbol{\nu = 3}$

α) **A: $C_3H_7CH_2OH$ ⇒ MT: $C_4H_{10}O$**

β) Αφού η Δ δεν οξειδώνεται πρόκειται για τριτοταγή αλκοόλη.

Δ: $CH_3-\overset{\overset{\displaystyle OH}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}}-CH_3$

A: $CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH}-CH_2OH$

Γ: $CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=CH_2$

Δ2. Τα 3g προπανόλης (C_3H_7OH) οξειδώνονται πλήρως με 70mL υδατικού διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ συγκέντρωσης 1/3 M, παρουσία H_2SO_4, και σχηματίζεται μίγμα αλδεΰδης και οξέος.
Να υπολογίσετε το ποσοστό μετατροπής της προπανόλης σε οξύ.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$n_{C_3H_7OH} = \frac{m}{M_r} = \frac{3}{60} = 0{,}05mol$

Αφού κατά την οξείδωση της αλκοόλης προκύπτει μίγμα αλδεΰδης και οξέος συμπεραίνουμε ότι είναι πρωτοταγής.

Έστω x mol αλκοόλης οξειδώνονται προς αλδεΰδη και y mol προς οξύ.

$3CH_3CH_2CH_2OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3CH_2CH{=}O + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$

x mol $\qquad \frac{x}{3}$ mol

$3CH_3CH_2CH_2OH + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3CH_2COOH + 2Cr_2(SO_4)_3 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$

y mol $\qquad \frac{2y}{3}$ mol

$x + y = 0{,}05 \quad (1)$

$$n_{K_2Cr_2O_7} = C \cdot V = \frac{1}{3} \cdot 0{,}07 = \frac{0{,}07}{3}\,\text{mol} \Rightarrow \frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = \frac{0{,}07}{3} \Rightarrow x + 2y = 0{,}07 \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:
$x = 0{,}02$ και $y = 0{,}03$
Άρα:

$$\%\ \textbf{μετατροπή αλκοόλης} \rightarrow \textbf{οξύ} = \frac{y}{x+y} \cdot 100\% = \frac{0{,}02}{0{,}05} \cdot 100\% = \mathbf{40}\%$$

Δ3. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1M και όγκου 2L αναμιγνύεται με υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ συγκέντρωσης 0,05M και όγκου V οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Υ2 με pH = 5.
Να υπολογίσετε τον όγκο V του διαλύματος $Ca(OH)_2$.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

$n_{CH_3COOH} = C \cdot V = 0{,}1 \cdot 2 = 0{,}2\text{mol}$

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

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα θα πρέπει να περισσέψει το CH_3COOH, δηλαδή να αντιδράσει πλήρως η ισχυρή βάση $Ca(OH)_2$.

(mol)	$2CH_3COOH$	$+\ Ca(OH)_2$	$\rightarrow (CH_3COO)_2Ca + 2H_2O$
αρχικά	0,2	n	-
αντιδρούν	2n	n	-
παράγονται	-	-	n
τελικά	0,2-2n	-	n

Το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο (2+V) L. Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση των ουσιών στο τελικό διάλυμα Υ2:

$$C_{CH_3COOH} = \frac{0,2-2n}{2+V} = C_1 \text{ M}$$

$$C_{(CH_3COO)_2Ca} = \frac{n}{2+V} = C_2 \text{ M}$$

(M)	$(CH_3COO)_2Ca$	$\rightarrow$	$2CH_3COO^-$	+ Ca^{2+}
τελικά	$\cancel{C_2}$		$2C_2$	C_2

(M)	CH_3COOH	+ H_2O	$\rightleftarrows$ CH_3COO^-	+ H_3O^+
αρχικά	C_1		-	-
ιοντίζονται	x		-	-
παράγονται	-		x	x
ισορροπία	C_1-x		$2C_2$+x	x

Αφού pH=5 ⇒ $[H_3O^+] = 10^{-5} = x$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(2C_2+x)x}{C_1-x} \approx \frac{2C_2 \cdot x}{C_1} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{2C_2 \cdot 10^{-5}}{C_1}$$

$$C_1 = 2C_2 \Rightarrow \frac{0,2-2n}{2+V} = 2 \cdot \frac{n}{2+V} \Rightarrow 0,2-2n = 2n \Rightarrow 4n = 0,2 \Rightarrow n = 0,05$$

Άρα

$$n_{Ca(OH)_2} = n = 0,05V = 0,05 \Rightarrow V = \frac{0,05}{0,05} \Rightarrow \mathbf{V = 1L}$$

Δ4. Προσθέτουμε σε νερό 0,01mol CH_3ONa ώστε να προκύψει υδατικό διάλυμα όγκου 100mL (διάλυμα Υ3).
Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Υ3.
Δίνονται:

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

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ = 25°C και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α' τρόπος

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1M$$

(M)	CH_3ONa	$\rightarrow$	CH_3O^-	+	Na^+
	~~0,1~~		0,1		0,1

Το CH_3O^- είναι ισχυρή βάση άρα:

(M)	CH_3O^-	+	H_2O	$\rightarrow$	CH_3OH	+	OH^-
	~~0,1~~				0,1		0,1

$$[OH^-] = 0,1 = 10^{-1}M \Rightarrow pOH = 1 \xrightarrow{pH+pOH=14} \boldsymbol{pH = 13}$$

β' τρόπος

(M)	CH_3ONa	+	H_2O	$\rightarrow$	CH_3OH	+	NaOH
	~~0,1~~				0,1		0,1

(M)	NaOH	$\rightarrow$	Na^+	+	OH^-
	~~0,1~~		0,1		0,1

$$[OH^-] = 0,1 \Rightarrow pOH = 1 \xrightarrow{pH+pOH=14} \mathbf{pH = 13}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα καλύπτουν όλο το εύρος της ύλης, χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και οι καλά προετοιμασμένοι υποψήφιοι δεν αναμένεται να αντιμετωπίσουν σημαντικές δυσκολίες, εφ' όσον διαχειριστούν σωστά το διαθέσιμο χρόνο της εξέτασης.

Καλή επιτυχία!

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφετηρία το μέλλον