

ΧΗΜΕΙΑ

1^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. Το στοιχείο με ηλεκτρονιακή δομή $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^5$ ανήκει:
- στην 4^η περίοδο και στην 5^η ομάδα του Π.Π.
 - στην 4^η περίοδο και στην 17^η ομάδα του Π.Π.
 - στην 5^η περίοδο και στην 4^η ομάδα του Π.Π.
 - στην 7^η περίοδο και στην 5^η ομάδα του Π.Π.
2. Η 1^η (I_A) ομάδα του Π.Π.
- περιλαμβάνει:
 - οκτώ στοιχεία
 - επτά στοιχεία
 - δεκατρία στοιχεία
 - δεκατέσσερα στοιχεία
 - η εξωτερική στιβάδα των οποίων έχει δομή:
 - ns^1
 - ns^2
 - ns^1 ή ns^2
 - ns^1 ή np^1 ή nd^1 .
3. Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν σωστές ή λανθασμένες
- Τροχιακό 2s και τροχιακό 4f δέχονται τον ίδιο μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων
 - Οι αλκοόλες οξειδώνονται με επίδραση αντιδραστηρίου Fehling
 - Το χρώμα ενός δείκτη καθορίζεται από το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθεται.

Αιτιολογήστε σύντομα την απάντησή σας

4. Πόσα ηλεκτρόνια μπορούν να υπάρξουν σε πολυηλεκτρονιακό άτομα, που να έχουν
- $n = 5$ και $l = 1$
 - $l = 0$
 - $n = 4$, $l = 2$, $m_l = -2$, $m_s = 1/2$

Να γίνει η ηλεκτρονιακή κατανομή των ατόμων (α) ${}_{17}Cl$ (β) ${}_{21}Sc$.

Βρείτε σε ποια Ομάδα – Περίοδο και τομέα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει κάθε στοιχείο.

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Στην στήλη I υπάρχουν 7 διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης και την II οι τιμές pH τους. Αν η αντιστοιχία είναι 1 : 1 να βρείτε το pH κάθε διαλύματος.

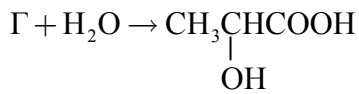
KOH	7
HCl	11
KI	3
CH ₃ COONa	5
CH ₃ NH ₃ Br	9

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

2. Διάλυμα περιέχει ασθενή μονοπρωτική βάση B, με βαθμό ιοντισμού $\alpha < 0,1$.
- Προσθέτουμε νερό ώστε ο όγκος του διαλύματος να διπλασιαστεί, με σταθερή T. Δείξτε ότι για τον τελικό βαθμό ιοντισμού ισχύει : $\alpha' = \alpha \cdot \sqrt{2}$.
 - Προσθέτουμε ισχυρή βάση KOH, χωρίς μεταβολή του όγκου του αρχικού διαλύματος.

Εξετάστε πως θα μεταβληθεί ο βαθμός και η σταθερά ιοντισμού της Β ,καθώς και το pH του αρχικού διαλύματος.

3. Η σύνθεση του γαλακτικού οξέος μπορεί να γίνει σύμφωνα με την πορεία :



Να γραφούν συμπληρωμένες οι χημικές εξισώσεις των παραπάνω αντιδράσεων

ΘΕΜΑ 3^ο

7,4 gr κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α αντιδρούν με περίσσεια μεταλλικού νατρίου και ελευθερώνονται 1,12 Lt αερίου σε πρότυπες συνθήκες. Η Α με επίδραση αλκαλικού διαλύματος I₂ σχηματίζει κίτρινο ίζημα.

(α) Βρείτε τον ΣΤ της Α – γράψτε τις παραπάνω αντιδράσεις

(β) Ίση ποσότητα της Α θερμαίνεται με διάλυμα H₂SO₄ και η οργανική ένωση Β που προκύπτει διαβιβάζεται σε διάλυμα Br₂ σε CCl₄ .

(i) Ποιος είναι ο ΣΤ της Β ;

(ii) Υπολογίστε την αύξηση μάζας που θα παρουσιάσει το διάλυμα του Br₂ .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων : C : 12 , H : 1 , O : 16.

ΘΕΜΑ 4^ο

2 L διαλύματος (Δ₁) αιθυλαμίνης(CH₃CH₂NH₂) με K_b = 10⁻⁵ έχει pH = 11 στους 25°C

(α) Βρείτε την συγκέντρωση του διαλύματος Δ₁

(β) Πόσα mol HNO₃ πρέπει να προσθέσουμε – χωρίς μεταβολή όγκου – σε 500 ml του Δ₁, ώστε το pH του Δ₁ να μεταβληθεί κατά 2 μονάδες ;

(γ) Στα υπόλοιπα 1500 ml του Δ₁ προσθέτουμε 500 ml διαλύματος HCl 0,3 M και 13 L νερό .

Υπολογίστε το pH του διαλύματος που προκύπτει .

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. β

2. (i) β (ii) α

1. (α) Σωστό : κάθε τροχιακό δέχεται ως 2 e αντίθετου spin είτε ανήκει σε s είτε σε f υποστιβάδα

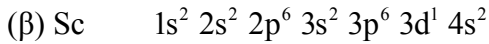
(β) Λάθος : Οι πρωτοταγείς και δευτεροταγείς αλκοόλες μόνο ,οξειδώνονται με την επίδραση ισχυρών οξειδωτικών μέσων όπως το όξινο διάλυμα KMnO₄ ή K₂Cr₂O₇. Το αντιδραστήριο Fehling είναι ήπιο οξειδωτικό μέσο και οξειδώνει ΜΟΝΟ αλδεύδες.

(γ) Λάθος : Εκτός από το pH του διαλύματος, το χρώμα καθορίζεται και από την τιμή της σταθεράς K_a του δείκτη. [το χρώμα των ιόντων Δ⁻ επικρατεί σε pH > pK_a +1, ενώ το χρώμα των μορίων ΗΔ σε pH < pK_a - 1]

2. (α) ως 6 e (β) ως 2.n e , όπου n = ο αριθμός των συμπληρωμένων στιβάδων(γ) 1 μόνο e

5. (α) Cl 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵

Ανήκει : 17^η Ομάδα , 3^η Περίοδο, p – τομέα



Ανήκει : 3^η Ομάδα , 4^η Περίοδο, d – τομέα.

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Διάλυμα KI : pH = 7. Τα ιόντα K⁺, I⁻ προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες, άρα δεν αντιδρούν με το νερό.

Διάλυμα HCl : pH = 3. Είναι ισχυρό οξύ, άρα θα έχει το πιο μικρό όξινο pH [για ίδια αρχική C]

Διάλυμα CH₃NH₃⁺ : pH = 5. Είναι ασθενές οξύ, άρα θα έχει το πιο μεγάλο όξινο pH [το Br⁻ δεν αντιδρά με το νερό , γιατί προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη]

Διάλυμα KOH : pH = 11. Είναι ισχυρή βάση ,άρα θα έχει το πιο μεγάλο βασικό pH .

Διάλυμα CH₃COO⁻ : pH = 9. Είναι ασθενής βάση ,άρα θα έχει το πιο μικρό βασικό pH [το Na⁺ δεν αντιδρά με το νερό , γιατί προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη]

2. (α) Για διάλυμα ασθενούς βάσης , ισχύει ο νόμος του Ostwald

$$K_b = \alpha^2 \cdot C \Leftrightarrow \alpha = \sqrt{(K_b / C)} \quad (1) \quad [\text{Θεωρούμε ότι } 1 - \alpha \approx 1]$$

Με αραιώση του διαλύματος η συγκέντρωση C και ο βαθμός ιοντισμού α αλλάζουν , ενώ η σταθερά ιοντισμού K_b μένει σταθερή, γιατί η τιμή της εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία.

$$\text{Τύπος αραιώσης : } C' = \frac{C \cdot V}{2V} \Leftrightarrow C' = \frac{C}{2} \quad (2)$$

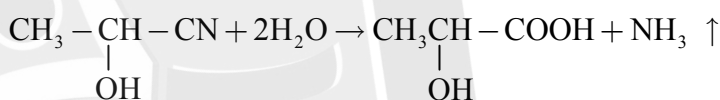
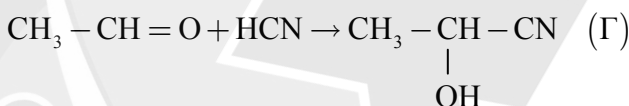
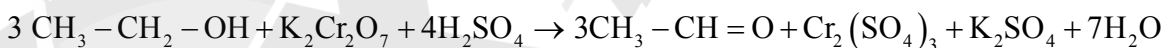
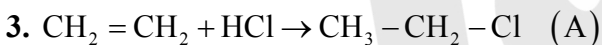
Από (1) και (2) , για το νέο βαθμό ιοντισμού α' ισχύει :

$$\alpha' = \sqrt{\left(\frac{K_b}{C'}\right)} = \sqrt{\left(\frac{K_b}{C/2}\right)} \Leftrightarrow \alpha' = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{K_b}{C}\right)} \Leftrightarrow \alpha' = \sqrt{2} \cdot \alpha$$



Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος : η ισορροπία (I) λόγω των ιόντων OH⁻ της (II) στρέφεται προς τα αριστερά. Άρα : ο βαθμός ιοντισμού α της B θα μειωθεί. Η σταθερά K_b εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία ,άρα η τιμή της δεν θα μεταβληθεί.

Η ολική [OH⁻] θα αυξηθεί ,λόγω των OH⁻ της ισχυρής βάσης που προσθέσαμε, άρα το διάλυμα θα γίνει περισσότερο βασικό, δηλαδή το pH του θα αυξηθεί.

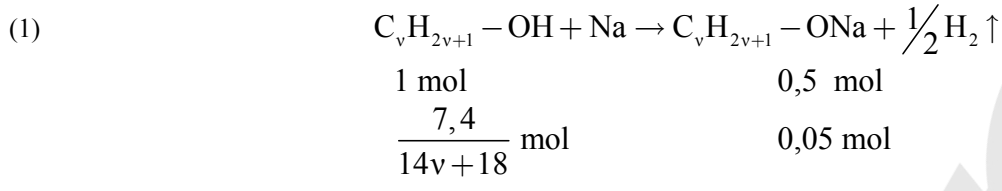


ΘΕΜΑ 3^ο

α) ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ : Για την αλκοόλη : $(C_vH_{2v+1}OH)$: $M.B = 14v + 18$

$$\text{Από } n = \frac{m}{MB} \Leftrightarrow n = \frac{7,4}{14v+18} \text{ mol}$$

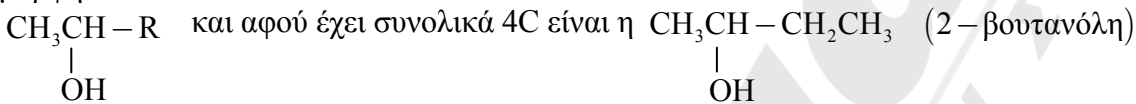
$$\text{Για το αέριο : Από } n = \frac{V}{22,4} \Leftrightarrow n = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol}$$



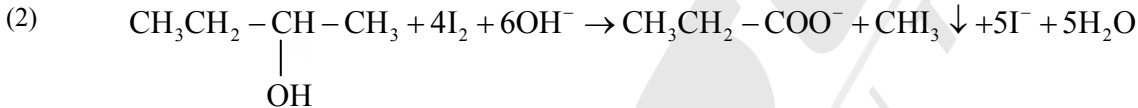
$$\frac{0,05}{0,5} = \frac{7,4}{14v+18} \Leftrightarrow 0,1 \cdot (14v+18) = 7,4 \Leftrightarrow 14v = 74 - 18 \Leftrightarrow 14v = 56$$

$$\Leftrightarrow v = 4. \text{ Άρα η αλκοόλη Α είναι η } C_4H_9 - OH$$

Αφού αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα $I_2 \Leftrightarrow$ ΔΙΝΕΙ ΑΛΟΓΟΝΟΦΟΡΜΙΚΗ αντίδραση \Leftrightarrow έχει την μορφή :

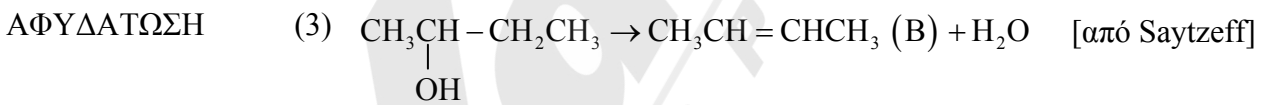


ΑΛΟΓΟΝΟΦΟΡΜΙΚΗ (ολική αντίδραση)



$$(β) \text{ Ίσα mol A } \Leftrightarrow n = \frac{7,4}{14,4+18} = \frac{7,4}{74} = 0,1 \text{ mol.}$$

Με θέρμανση / H_2SO_4 η αλκοόλη δίνει ΑΛΚΕΝΙΟ Β



$$0,1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,1 \text{ mol}$$



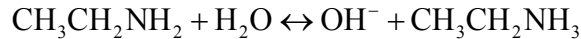
Κατά την προσθήκη : Η ΑΥΞΗΣΗ ΜΑΖΑΣ του διαλύματος Br_2 ΙΣΟΥΥΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΜΑΖΑ ΤΟΥ ΑΛΚΕΝΙΟΥ που αντέδρασε με το βρώμιο

$$\Delta_m = m_{\text{βουτενίου}} \text{ Άρα : } n = \frac{m}{Mr} \Leftrightarrow m = n \cdot Mr \Leftrightarrow m = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ gr.}$$

$$[Mr_{\text{βουτενίου}} = 4 \cdot 12 + 8 = 56]$$

ΘΕΜΑ 4^ο

Ιοντισμός : C mol/lit



Αρχικά	$C_{\text{βάσης}}$	-	-
Ιοντίζονται	x	-	-
Παράγονται	-	x	x
X.I	$C_{\text{βάσης}} - x$	x	x

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Έστω : $C_{\text{βάσης}} - x \approx C_{\text{βάσης}}$

$$K_b = [\text{OH}^-] \cdot [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+] / [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2] \Leftrightarrow K_b = x^2 / C_{\text{βάσης}} \quad (1)$$

Ισχύει : $p\text{OH} = 14 - p\text{H} = 14 - 11 = 3 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} = x$

Από (1) : $C_{\text{βάσης}} = \frac{x^2}{K_b} = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-5}} \Leftrightarrow C_{\text{βάσης}} = 0,1 \text{ M} \quad [\text{ισχύει} : \frac{K_b}{C} < 10^{-2}]$

(β) $n_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2} = C_B \cdot V = 0,1 \cdot \left(\frac{500}{1000} \right) = 0,05 \text{ mol}$

Έστω προσθέτουμε k mol HNO_3 στο διάλυμα Δ_1 . Το διάλυμα θα γίνει πιο όξινο, άρα το pH θα μειωθεί και θα γίνει : $p\text{H}_2 = p\text{H}_1 - 2 = 11 - 2 \Leftrightarrow p\text{H}_2 = 9$ (άρα $p\text{OH} = 5$, $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$)

- Το τελικό pH είναι ΒΑΣΙΚΟ, άρα : δεν μπορεί τελικά να περισεύει HNO_3 (ισχυρό οξύ) ή $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ και HNO_3 (ασθενές + ισχυρό οξύ), γιατί το pH θα ήταν όξινο.
Άρα το HNO_3 αντιδρά ΠΛΗΡΩΣ

- Κάνουμε πίνακα mol για την αντίδραση εξουδετέρωσης που γίνεται.

Mol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	+	HNO_3	→	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$	+	NO_3^-
Αρχικά	0,05		κ		-		-
Αντιδρούν	κ		κ		-		-
Παράγονται	-		-		κ		κ
Τελικά	0,05 - κ		0		κ		κ

Το ιόν NO_3^- δεν αντιδρά με το νερό, γιατί προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη (HNO_3)

Το τελικό διάλυμα λοιπόν είναι **Ρυθμιστικό Διάλυμα**, γιατί περιέχει την ασθενή βάση $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ και το συζυγές της οξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$. Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις, από

$$C = \frac{n_T}{V_T}, \text{ με } V_T = 0,5 \text{ L} : C_{\text{βάσης}} = \frac{(0,05 - \kappa)}{V_T}, C_{\text{οξέος}} = \frac{\kappa}{V_T} \text{ M}$$

Ισχύει για Ρ. Δ : $K_b = \frac{C_{\text{οξέος}} \cdot [\text{OH}^-]}{C_{\text{βάσης}}} \Leftrightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-5} \cdot \kappa}{(0,05 - \kappa)} \Leftrightarrow 0,05 - \kappa = \kappa \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 2\kappa = 0,05 \Leftrightarrow \kappa = 0,025$$

Άρα : πρέπει να προσθέσουμε στο Δ_1 0,025 mol HNO_3

(γ) Υπολογίζουμε τα αρχικά mol των 2 σωμάτων :

$$n'_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2} = C_B \cdot V' = 0,1 \cdot \left(\frac{1500}{1000}\right) = 0,15 \text{ mol}, \quad n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,3 \cdot \left(\frac{500}{1000}\right) = 0,15 \text{ mol}$$

- Κάνουμε πίνακα mol για την αντίδραση εξουδετέρωσης που γίνεται.

Mol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	+	HCl	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$	+	Cl^-
Αρχικά	0,15		0,15		-		-
Αντιδρούν	0,15		0,15		-		-
Παράγονται	-		-		0,15		0,15
Τελικά	0		0		0,15		0,15

Το ιόν Cl^- δεν αντιδρά με το νερό, γιατί προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη (HCl)

Για το ασθενές οξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ ισχύουν : $V_T = V_1 + V_2 + V_{\text{H}_2\text{O}} = 1,5 + 0,5 + 13 = 15 \text{ L}$

$$C = \frac{n_T}{V_T} = \frac{0,15}{15} = 0,01\text{M}, \quad K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Leftrightarrow K_a = 10^{-9}$$

C mol /lt	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O}$	\leftrightarrow	H_3O^+	+ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
Αρχικά	C		-	-
Ιοντίζονται	χ		-	-
Παράγονται	-		χ	χ
X.I	$C - \chi$		χ	χ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

$$\text{Παρατηρώ : } \frac{K_a}{C} = \frac{10^{-9}}{0,01} < 10^{-2} \text{ άρα ισχύει : } C - \chi \approx C$$

$$K_a = \frac{\chi^2}{C} \Leftrightarrow \chi = \sqrt{(K_a \cdot C)} = \sqrt{(10^{-9} \cdot 10^{-2})} = 10^{-5,5} \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5,5} \text{ M}, \text{ άρα : pH} = 5,5$$

2^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ**ΘΕΜΑ 1^ο**

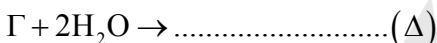
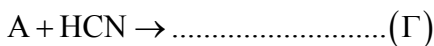
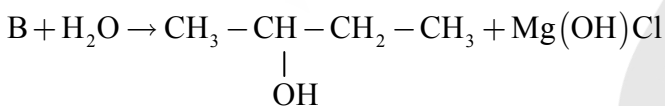
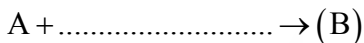
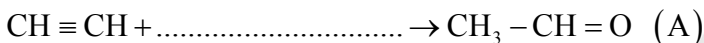
Στις ερωτήσεις 1 – 3 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση

- 1.1** Ένα χημικό στοιχείο ανήκει στον τομέα p του Π.Π. όταν:
- έχει συμπληρωμένες τις υποστιβάδες p
 - έχει τουλάχιστον ένα ηλεκτρόνιο σε p ατομικό τροχιακό
 - τα ηλεκτρόνιά του με την περισσότερη ενέργεια βρίσκονται σε p-τροχιακό
 - όλα τα p-τροχιακά του είναι ασυμπλήρωτα.
- 1.2** Από τη μελέτη των χημικών αντιδράσεων $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$, $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_3^-$, προκύπτει ότι το ανιόν HSO_3^- χαρακτηρίζεται ως:
- οξύ
 - βάση
 - πρωτονιοδότης
 - αμφιπρωτική ουσία.
- 1.3** Ένα ατομικό τροχιακό 3d χαρακτηρίζεται από λιγότερη ενέργεια σε σχέση με ένα ατομικό τροχιακό 4p διότι:
- το άθροισμα $n+1$ έχει μικρότερη τιμή για το 3d
 - κάθε ηλεκτρόνιο της στιβάδας M έχει γενικά λιγότερη ενέργεια από οποιοδήποτε ηλεκτρόνιο της στιβάδας N
 - τα τροχιακά d είναι ενεργειακά φτωχότερα από τα τροχιακά p
 - το άθροισμα $n+1$ έχει την ίδια τιμή για τα δύο αυτά τροχιακά, αλλά ο κύριος κβαντικός αριθμός είναι μικρότερος για το τροχιακό 3d.
- 1.4** (I) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν σωστές ή λανθασμένες
- Στο μόριο $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ ο χημικός δεσμός των 2 ατόμων C σχηματίζεται με επικάλυψη sp^3 και sp^2 ατομικών τροχιακών
 - Στα μόρια των οργανικών ενώσεων περιέχονται μόνο σ δεσμοί ή μόνο π δεσμοί
- (II) Αιτιολογείστε σύντομα την κάθε μία απάντησή σας
- 1.5** Το CH_3COOH στους 25°C έχει σταθερά ιοντισμού $K_{\text{aCH}_3\text{COOH}}=10^{-5}$. Για να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ με $\text{pH}=5$ θα πρέπει να:
- να αναμείξουμε 100 mL διαλύματος CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1 M με 100 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,1 M.
 - να αναμείξουμε 100 mL διαλύματος CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1 M με 50 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,1 M.

- γ. να αναμείξουμε 50 mL διαλύματος CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1 M με 100 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,1 M.
- δ. να προσθέσουμε 0,05 g NaOH σε 100 mL διαλύματος CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1 M.

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1 Σε διάλυμα του ασθενούς οξέος HA , προσθέτουμε ποσότητα HCl (ισχυρό οξύ) χωρίς μεταβολή του όγκου του αρχικού διαλύματος. Εξετάστε πως θα μεταβληθεί ο βαθμός και η σταθερά ιοντισμού του HA και του HCl , η $[\text{A}^-]$, και το pH του αρχικού διαλύματος.
- 2.2 Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας υδροχλωρίου σε ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ δεν παρατηρείται αισθητή μεταβολή στο pH. Εξηγήστε το φαινόμενο. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης με βάση την οποία εξηγείται αυτή η συμπεριφορά του ρυθμιστικού διαλύματος.
- 2.3 Σε 3 δοχεία A, B, Γ περιέχονται οι οργανικές ενώσεις : αιθανόλη, διμεθυλαιθέρας και 1-προπανόλη. Εξηγήστε πως θα διακρίνουμε την ένωση του κάθε δοχείου, γράφοντας και τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις.
- 2.4 Να μεταφέρετε στο τετράδιο σας σωστά συμπληρωμένες τις παρακάτω χημικές εξισώσεις


ΘΕΜΑ 3^ο

Ένωση (A) με τύπο $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ έχει τις εξής ιδιότητες:

- (i) αντιδρά με μεταλλικό κάλιο, με έκλυση υδρογόνου
- (ii) αφυδατώνεται με επίδραση θειικού οξέος, στους 170°C , δίνοντας αλκένιο τύπου C_3H_6 . Το αλκένιο αυτό, με προσθήκη νερού, δίνει ένωση (B), η οποία είναι ισομερής της (A).
- (α) Βρείτε τους συντακτικούς τύπους των (A) και (B), γράφοντας και τις αναφερόμενες αντιδράσεις. Πως εξηγείται ο Σ.Τ της (B);
- (β) Διοχετεύουμε ένα μίγμα των (A),(B) σε αλκαλικό διάλυμα I_2 . Τι θα συμβεί;
- (γ) 0,1 mol της (A) οξειδώνονται πλήρως από όξινο διάλυμα KMnO_4 , 1/5M. Να γραφεί η αντίδραση και να υπολογιστεί ο όγκος του διαλύματος KMnO_4 που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση της (A).
- (δ) Όλη η ποσότητα του οργανικού προϊόντος της παραπάνω αντίδρασης συλλέγεται και διαλύεται σε 100 ml νερού. Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει.

Δίνεται, για το προπανικό οξύ, η σταθερά ιοντισμού: $K_a = 10^{-6}$

ΘΕΜΑ 4^ο

Δίνεται διάλυμα (Α) που περιέχει μεθανικό κάλιο (HCOOK) με συγκέντρωση 0,2 Μ

- (α) Υπολογίστε το pH του (Α) και την μεταβολή που θα παρουσιάσει αυτό, αν 50 mL του Α αραιωθούν με 950 mL νερό. Αν στο διάλυμα Α προστεθεί 1 σταγόνα δείκτη ΗΔ πριν και μετά την αραιώση, εξετάστε το χρώμα που θα αποκτήσει το διάλυμα σε κάθε περίπτωση. Τι είδος ηλεκτρολύτη θα έπρεπε να προσθέσουμε στο Α για να παρατηρηθεί αλλαγή χρώματος; Για τον δείκτη ΗΔ δίνεται: $K_a = 10^{-7}$ και είναι γνωστό ότι τα αδιάστατα μόρια ΗΔ έχουν κίτρινο χρώμα ενώ τα ιόντα Δ^- κόκκινο;
- (β) Πόσα L αέριου HCl – μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες – απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 100 mL του διαλύματος (Α); Εξηγήστε θεωρητικά αν το διάλυμα που προκύπτει από την εξουδετέρωση του (Α) μπορεί να είναι ουδέτερο και υπολογίστε την συγκέντρωση οξωνίου σε αυτό.
- (γ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθεί το Α με διάλυμα ΗΙ 0,1 Μ για να προκύψει τελικά διάλυμα με $pH = 8$;

Για το HCOOH δίνεται : $K_a = 5 \cdot 10^{-5}$, για το νερό : $K_w = 10^{-14}$ και $\log 2 = 0,3$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

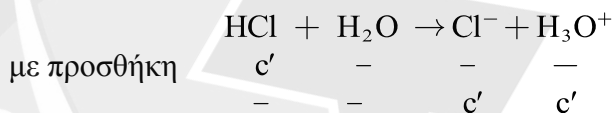
ΘΕΜΑ 1^ο

- 1.1 γ
1.2 δ
1.3 δ
1.4 (α) $\Sigma \text{CH}_3\text{CH} = 0$. Ο C_1 περιβάλλεται από 4 σ δεσμούς ενώ ο C_2 από 3 σ και 1 π δεσμό
(β) Λ (η δημιουργία π δεσμών πραγματοποιείται μετά τη δημιουργία σ δεσμού)
- 1.5 β

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1 $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (1)
c - x x x x ιοντική ισορροπία

$$\alpha = \frac{x}{c}$$



$[\text{H}_3\text{O}^+] \uparrow$ η Θ.Χ.Ι της (1) μετατοπίζεται προς τα αριστερά.

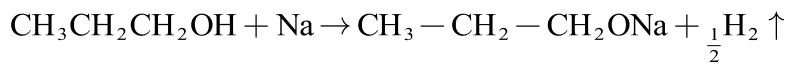
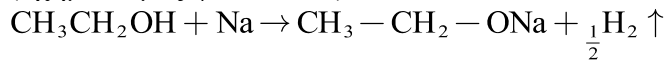
Συνεπώς $\alpha_{\text{HA}} \downarrow$, $[\text{A}^-] \downarrow$, $[\text{H}_3\text{O}^+] \uparrow$ και $pH \downarrow$

Η $\alpha_{\text{HCl}} = \text{σταθερή}$

$\left. \begin{array}{l} K_{\alpha_{\text{HA}}} = \text{σταθερή} \\ K_{\alpha_{\text{HCl}}} = \text{σταθερή} \end{array} \right\}$ επηρεάζονται μόνο από την θερμοκρασία.

2.2 Όταν στο διάλυμα προσθέσουμε ένα ισχυρό οξύ όπως το HCl τότε τα H_3O^+ που προκύπτουν από τον πλήρη ιοντισμό του HCl αντιδρούν πρακτικά πλήρως με την βάση $NH_3 + H_3O^+ \rightarrow NH_4^+ + H_2O$

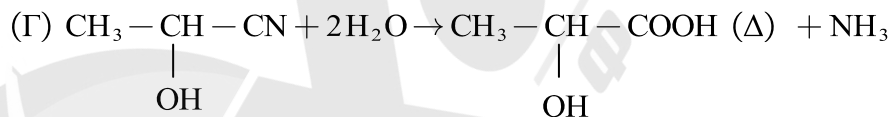
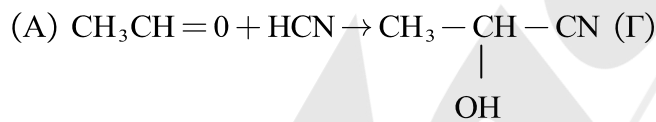
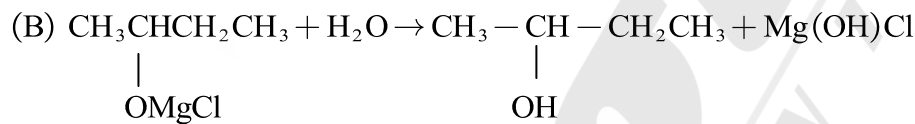
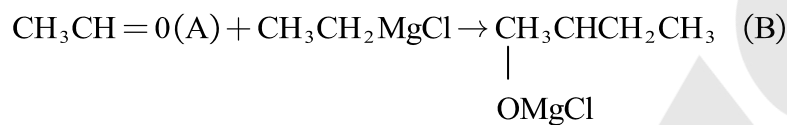
2.3 Με χρήση μεταλλικού Na η αιθανόλη και η 1-προπανόλη αντιδρούν παράγοντας αέριο H_2 (σχηματισμός φουσαλίδων)



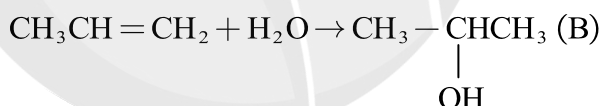
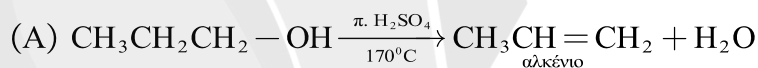
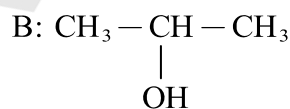
Στη συνέχεια με χρήση διαλύματος $I_2/NaOH$ η CH_3CH_2OH δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση με σχηματισμό κίτρινου ιζήματος.



2.4 $CH \equiv CH + H_2O \rightarrow CH_3CH = O$ (A)



ΘΕΜΑ 3^ο



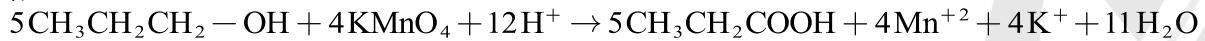
Ο ΣΤ της Β εξηγείται με βάση τον κανόνα του Markovnikov.

β) Από τις αλκοόλες Α και Β με I_2 / αλκαλικό αντιδρά μόνο η αλκοόλη Β καθώς είναι της μορφής



και δίνει την αλογονοφορμική ένωση σχηματίζοντας κίτρινο ίζημα (CHI_3)

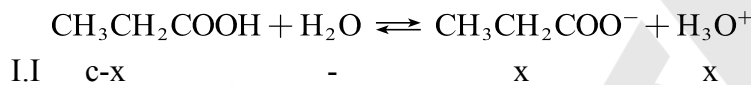
γ)



$$\begin{array}{ccc} 5 & 4 & 5 \\ 0,1 & x = ; & 0,1 \end{array}$$

$$\frac{\xi x}{\xi} = \frac{0,4}{5} \Rightarrow x = 0,08 \text{ mol KMnO}_4 \Rightarrow C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,08}{\frac{1}{5}} = 0,4 \text{ L ή } 400 \text{ mL διαλύματος}$$

δ) 0,1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
 $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}] = C = \frac{0,1}{0,1} = 1 \text{ M}$



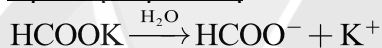
$$\boxed{\frac{K_a}{c} = \frac{10^{-6}}{1} = 10^{-6} < 10^{-2}} \text{ άρα } \boxed{c - x \approx c}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}]} = \frac{x^2}{c - x} \Rightarrow 10^{-6} = \frac{x^2}{c} \Rightarrow x^2 = 10^{-6} \Rightarrow x = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ M}$$

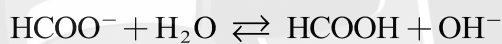
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-3} \Rightarrow \text{pH} = 3$$

ΘΕΜΑ 4^ο

Πριν την αραίωση



$$\begin{array}{ccc} 0,2 & - & - \\ - & 0,2 & 0,2 \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 0,2 - y & - & y & y \end{array}$$

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_{b\text{HCOO}^-} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 0,2 \cdot 10^{-9} = 2 \cdot 10^{-10}$$

Δεν είναι $10^{-14}/10^{-5}$ αλλά $10^{-14}/5 \cdot 10^{-5}$

$$\frac{K_b}{C_A} \leq 10^{-2} \quad \text{άρα} \quad 0,2 - y \approx 0,2$$

$$K_b = \frac{y^2}{0,2 - y} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-10} = \frac{y^2}{0,2} \Rightarrow y^2 = 4 \cdot 10^{-11} \Rightarrow y = 2 \cdot 10^{-5,5} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

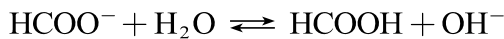
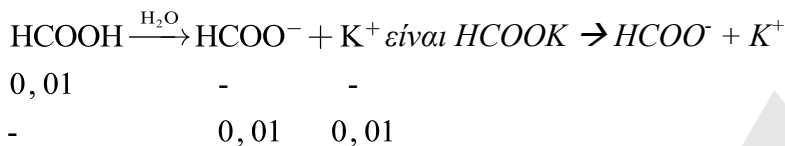
$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}] \Rightarrow \text{pOH} = -\log 2 \cdot 10^{-5,5} = -\log 2 - \log 10^{-5,5} = 5,5 - \log 2 = 5,5 - 0,3 \text{ pOH} = 5,2$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5,2 = 8,8 \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 8,8}$$

Μετά την αραιώση

$$\text{α)} \quad C_A \cdot V_A = C_{A'} \cdot V_{A'} \Rightarrow 0,2 \cdot 0,05 = C_{A'} \cdot 1 \Rightarrow C_{A'} = 0,01 \text{ M}$$

$$V_{A'} = 950 + 50 = 1000 \text{ mL} \quad \text{ή} \quad 1 \text{ L}$$



$$\text{I.I} \quad 0,01-x \quad - \quad x \quad x$$

$$\frac{K_b}{C_{A'}} < 10^{-2} \quad \text{άρα} \quad 0,01 - x \approx 0,01$$

$$K_b = \frac{x^2}{0,01 - x} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{0,01} \Rightarrow x^2 = 2 \cdot 10^{-12} \Rightarrow x = \sqrt{2} \cdot 10^{-6} \text{ M} = [\text{OH}^-]'$$

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]'} = \frac{2 \cdot 10^{5,5}}{\sqrt{2} \cdot 10^{-6}} = \frac{2 \cdot 10^{0,5}}{\sqrt{2}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{10}{2}} = 2\sqrt{5} \Rightarrow \text{εδώ είναι } 10^{-5,5}$$

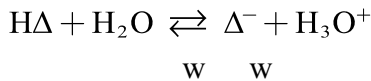
$$\Rightarrow \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]'} = 2\sqrt{5} \Rightarrow \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]'}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 2\sqrt{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2\sqrt{5} [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pH}' = -\log 2\sqrt{5} - \log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \boxed{\text{pH}' = \text{pH} - \log 2\sqrt{5}} \text{ Το pH μειώθηκε κατά } 0,65 \text{ μονάδες}$$

Άρα $\text{pH}' \approx 8,15$

Το χρώμα του δείκτη ΗΔ δεν θα αλλάξει χρώμα, θα διατηρηθεί κόκκινο πριν και μετά την αραιώση.



$$\text{A: } [\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-5,5} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-5,5}} = 0,5 \cdot 10^{-8,5} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{A}} = 5 \cdot 10^{-9,5}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{O}\Delta} = W + 5 \cdot 10^{-9,5} \simeq 5 \cdot 10^{-9,5}$$

$$K_{\text{aH}\Delta} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{O}\Delta} [\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow 10^{-7} = \frac{5 \cdot 10^{-9,5} [\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{10^{-7}}{5 \cdot 10^{-9,5}} = 0,2 \cdot 10^{2,5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = 2 \cdot 10^{1,5} \Rightarrow [\Delta^-] = 2 \cdot 10^{1,5} [\text{H}\Delta]$$

Αφού $[\Delta^-] > 10[\text{H}\Delta]$ ο δείκτης θα έχει κόκκινο χρώμα.

Για να παρατηρηθεί μεταβολή χρώματος θα πρέπει να προσθέσουμε οξύ π.χ. HCl μέχρι το pH του διαλύματος να πέσει κάτω του 7, συνεπώς το χρώμα του δείκτη θα γίνει κίτρινο.

β) $n_{\text{A}} = C_{\text{A}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol HCOOK}$

Έστω $w \text{ mol HCl}$

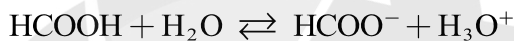
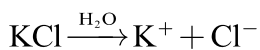


$$\begin{array}{cccc} 0,02 & w & - & - \\ - & - & 0,02 & 0,02 \end{array}$$

$$w = 0,02 \text{ mol HCl}$$

$$n = \frac{V}{V_{\text{M}}} \Rightarrow V = n \cdot V_{\text{m}} = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ L HCl σε STP συνθήκες}$$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{0,02}{0,1} = 2\text{M} = [\text{KCl}]$$



$$0,2 - \varphi \quad - \quad \varphi \quad \varphi$$

$$\frac{K_{\text{a}}}{0,2} < 10^{-2} \quad \text{άρα} \quad 0,2 - \varphi \simeq 0,2$$

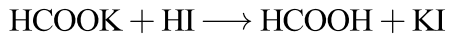
$$K_{\text{a}} = \frac{\varphi^2}{0,2 - \varphi} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-5} = \frac{\varphi^2}{0,2} \Rightarrow \varphi^2 = 10 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} \Rightarrow \varphi = \sqrt{10^{-5}} = 10^{-2,5} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

γ)

$$\left. \begin{array}{l} \text{Έστω } V_1 L \text{ του Α ΗCOOK } \quad 0,2 M \Rightarrow n_A = 0,2 \cdot V_1 \\ \text{και } V_2 L \text{ του ΗΙ0, } 1 M \quad \quad \quad \Rightarrow n_{HI} = 0,1 \cdot V_2 \end{array} \right\} V_{\text{τελ}} = V_1 + V_2$$

$$pH = 8 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-8} M$$

Θα πρέπει το ΗCOOK σε περίσσεια ώστε να προκύψει βασικό pH.



$$0,2V_1 \quad 0,1V_2 \quad - \quad -$$

$$0,1V_2 \quad 0,1V_2 \quad - \quad -$$

$$- \quad - \quad 0,1V_2 \quad 0,1V_2$$

$$0,2V_1 - 0,1V_2 \quad - \quad 0,1V_2 \quad 0,1V_2$$

$$[HCOOK] = C_1 = \frac{0,2V_1 - 0,1V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[HCOOH] = C_2 = \frac{0,1V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[H_3O^+] = K_a \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow 10^{-8} = 5 \cdot 10^{-5} \frac{\frac{0,1V_2}{V_{\text{τελ}}}}{\frac{0,2V_1 - 0,1V_2}{V_{\text{τελ}}}} \Rightarrow 10^{-3} = 5 \frac{0,1V_2}{0,2V_1 - 0,1V_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,5V_2 = 10^{-3}(0,2V_1 - 0,1V_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,5V_2 = 2 \cdot 10^{-4}V_1 - 10^{-4}V_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,5V_2 + 10^{-4}V_2 = 2 \cdot 10^{-4}V_1 \Rightarrow \frac{0,5001V_2}{0,0002} = \frac{0,0002V_1}{0,0002} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{2.500,5}{1}$$

3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ
ΘΕΜΑ 1^ο

Στις ερωτήσεις 1-3 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- 1.1** Ένα ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει $\text{HCOOH } 1\text{M} - \text{HCOONa } 1\text{M}$. Σε ποιές από τις παρακάτω περιπτώσεις θα ελαττωθεί το pH του διαλύματος;
- προσθήκη νερού
 - προσθήκη HCl
 - προσθήκη στερεού NaOH
 - προσθήκη στερεού NaCl
- 1.2** Σε θερμοκρασία 50°C τα διαλύματα με $\text{pH} = 7$ είναι:
- όξινα
 - βασικά
 - ουδέτερα
 - ρυθμιστικά
- 1.3** Κατά την ογκομέτρηση υδατικού διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο διάλυμα NaOH στους 25°C , ο καταλληλότερος δείκτης για την ταυτοποίηση του ισοδύναμου σημείου είναι:
- ερυθρό του κογκό ($\text{pH} : 3 - 5$)
 - ερυθρό του αιθυλίου ($\text{pH} : 4,5 - 6,5$)
 - ερυθρό της κρεζόλης ($\text{pH} : 7,2 - 8,8$)
- 1.4** Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν σωστές ή λανθασμένες:
- Ο ${}_{30}\text{Zn}$ και ο ${}_{47}\text{Ag}$ σχηματίζουν αντίστοιχα σύμπλοκα ιόντα και έγχρωμες ενώσεις.
 - Το ιωδοπροπάνιο αντιδρά γρηγορότερα από το χλωροπροπάνιο όταν αντιδρούν με αιθοξείδιο του νατρίου.
 - Το διάλυμα $\text{HCOOH } 0,1\text{M} - \text{HCOONa } 0,1\text{M}$ έχει μικρότερη ρυθμιστική ικανότητα από το διάλυμα $\text{HCOOH } 1\text{M} - \text{HCOONa } 1\text{M}$.
 - Οι κετόνες είναι πιο δραστικές από τις αλδεύδες στις αντιδράσεις προσθήκης
 - Το 1-βουτένιο έχει πιο πολλούς σ δεσμούς από το 1-βουτίνιο

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1** Δίνεται ότι διάλυμα οξέος HA έχει συγκέντρωση $C = 10^{-x} \text{M}$. Αν αραιώσουμε το διάλυμα αυτό στο εκατονταπλάσιο του όγκου του, το pH αυξάνεται κατά δύο μονάδες.
- Το οξύ είναι ισχυρό ή ασθενές;
 - Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.
- 2.2**
- Να παρασκευάσετε την 3-μέθυλο-2-βουτανόλη με όλους τους δυνατούς τρόπους χρησιμοποιώντας την κατάλληλη καρβονυλική ένωση και το κατάλληλο αντιδραστήριο Grignard.
 - Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων με τις οποίες είναι δυνατό από το χλωροαιθάνιο να παρασκευάσετε:
 - μια κορεσμένη αμίνη με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα

2. μια κορεσμένη αμίνη με ένα άτομο C περισσότερο
- 2.3 α. Να βρείτε την ηλεκτρονιακή δομή των ${}_7\text{N}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{24}\text{Cr}$ στην θεμελιώδη κατάσταση.
- β. Να διατάξετε τα παραπάνω στοιχεία κατά αύξοντα ατομικό αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- γ. Να βρείτε την θέση κάθε στοιχείου στον περιοδικό πίνακα (περίοδος- ομάδα)
- δ. Να διατάξετε τα ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{15}\text{P}$ κατά αυξανόμενη ατομική ακτίνα. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 3^ο

Υδατικό διάλυμα $\text{HCOOH}(\Delta_1)$ έχει περιεκτικότητα 1,84% w/v.

- α. Ποιός είναι ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH στο διάλυμα Δ_1 ;
- β. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από το διάλυμα Δ_1 και από ένα υδατικό διάλυμα HCl 0,2M και σχηματίζεται διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2
- γ. Πόσα ml από το διάλυμα Δ_1 πρέπει να αραιωθούν με προσθήκη νερού ώστε να προκύψουν 2l διαλύματος Δ_3 με $\text{pH} = 3$;
- δ. 4g Ca αντιδρούν με το διάλυμα Δ_3 οπότε ελευθερώνεται αέριο και προκύπτει διάλυμα Δ_4 όγκου 2l. Να υπολογίσετε:
- τον όγκο του αερίου, μετρημένο σε STP
 - το pH του διαλύματος Δ_4

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25°C , για το HCOOH : $K_a = 10^{-5}$, για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$ και $A_{r(\text{Ca})} = 40$.

ΘΕΜΑ 4^ο

Ορισμένη ποσότητα ενός αλκυλοβρωμιδίου A αντιδρά με αλκοολικό διάλυμα NaOH και παράγει οργανική ένωση B που έχει μάζα ίση με το 25,7% της μάζας του A και αποχρωματίζει 400 ml διαλύματος Br_2 8% w/v παράγοντας οργανική ένωση Γ.

- α. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις όλων των αντιδράσεων, να αναγνωρίσετε τις οργανικές ενώσεις A, B και Γ και να υπολογίσετε την ποσότητα της Γ σε mol.
- β. Ορισμένη ποσότητα οξαλικού οξέος αντιδρά πλήρως με διάλυμα NaOH 1M, παράγοντας οργανική ένωση Δ με μάζα 5,5gr μεγαλύτερη από την αρχική μάζα του οξαλικού οξέος. Η ένωση Δ στη συνέχεια οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα KMnO_4 0,3M παρουσία H_2SO_4 . Να βρείτε:
- τον όγκο NaOH που χρησιμοποιήθηκε
 - τον όγκο KMnO_4 που αποχρωματίζεται από την ένωση Δ.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

- 1.1 β
1.2 β
1.3 γ
1.4 α. Λ
β. Σ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ 2°

2.1

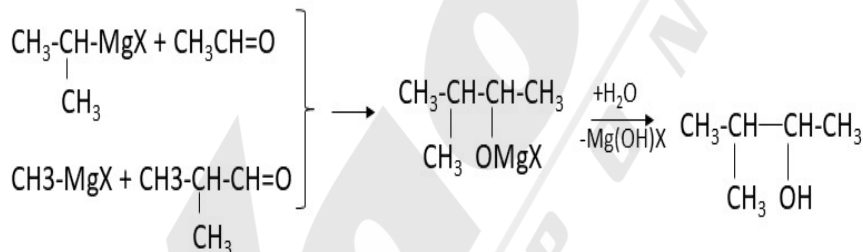
- α) Το οξύ είναι ισχυρό.
β) Η αραίωση οδηγεί σε αύξηση του pH. Αν το οξύ είναι ασθενές, η αύξηση είναι μικρότερη από ότι για ένα ισχυρό οξύ, αφού ο βαθμός ιοντισμού ενός ισχυρού οξέος παραμένει σταθερός και περίπου ίσος με τη μονάδα, ενώ στα ασθενή οξέα αυξάνεται. Κατά την αραίωση ισχύει:

$$n_{\text{αρχ}} = n_{\text{τελ}} \rightarrow C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \rightarrow 10^{-x} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot 100V_{\text{αρχ}} \rightarrow C_{\text{τελ}} = 10^{-x-2}$$

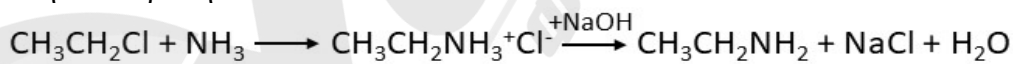
Αν το οξύ είναι ισχυρό, τότε το νέο pH θα μεταβληθεί κατά δύο μονάδες αφού $\text{pH}_{\text{τελ.}} = -\log(10^{-x-2}) = x + 2$. Πράγματι, αυτό ισχύει βάσει της εκφώνησης, άρα έχουμε αραίωση ισχυρού οξέος.

2.2

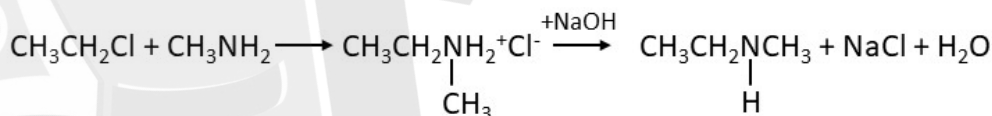
- α) Η 3-μεθυλο-2 βουτανόλη είναι μία δευτεροταγής αλκοόλη και παρασκευάζεται από αλδεΐδες με την προσθήκη του αντιδραστήριου Grignard όπως φαίνεται τις ακόλουθες αντιδράσεις:



- β) 1. Το χλωροαιθάνιο θα αντιδράσει με την αμμωνία για να δώσει πρωτοταγή αμίνη κατά την αντίδραση:

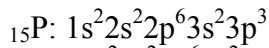


2. Το χλωροαιθάνιο θα αντιδράσει με την μεθυλαμίνη για να παράγει δευτεροταγή αμίνη με ένα παραπάνω άτομο C κατά την αντίδραση:



2.3

- α) ${}^7\text{N}: 1s^2 2s^2 2p^3$
 ${}^{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 ${}^{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



- β) Σύμφωνα με τον κανόνα του Hund, ηλεκτρόνια που καταλαμβάνουν τροχιακά της ίδιας ενέργειας έχουν κατά προτίμηση παράλληλα spin, διότι αυτό αντιστοιχεί σε χαμηλότερη ενέργεια, άρα και σταθερότερη δομή. Συνεπώς, πρώτα καλύπτονται όλα τα τροχιακά μιας υποστιβάδας από μονήρη ηλεκτρόνια με παράλληλο spin και στη συνέχεια συμπληρώνονται τα τροχιακά με ζεύγη ηλεκτρονίων, έτσι ώστε σε κάθε συμπληρωμένο τροχιακό να υπάρχουν δύο ηλεκτρόνια με αντιπαράλληλο spin. Μονήρη χαρακτηρίζονται τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται μόνα τους (όχι σε ζεύγη) σε διαφορετικά τροχιακά. Με βάση την ηλεκτρονιακή δόμηση του υποερωτήματος (α) τα λιγότερα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το ${}_{17}\text{Cl}$ και τα περισσότερα το ${}_{24}\text{Cr}$, η δε σειρά όλων των στοιχείων κατά αυξανόμενο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων είναι: ${}_{17}\text{Cl} < {}_{16}\text{S} < {}_{7}\text{N} = {}_{15}\text{P} < {}_{24}\text{Cr}$ (το άζωτο και ο φώσφορος ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα, επομένως έχουν τον ίδιο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων).
- γ) Με βάση την ηλεκτρονιακή δόμηση του υποερωτήματος (α):
 ${}_{7}\text{N}$: ανήκει στην 2^η περίοδο και στην 15^η ομάδα του Π.Π. (2 τροχιακά-5 ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας)
 ${}_{16}\text{S}$: ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 16^η ομάδα του Π.Π. (3 τροχιακά-6 ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας)
 ${}_{17}\text{Cl}$: ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 17^η ομάδα του Π.Π. (2 τροχιακά-7 ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας) ΑΛΟΓΟΝΟ!
 ${}_{15}\text{P}$: ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 15^η ομάδα του Π.Π. (3 τροχιακά-5 ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας)
 ${}_{24}\text{Cr}$: ανήκει στην 4^η περίοδο και στην 6^η ομάδα του Π.Π. (2 τροχιακά-1 ηλεκτρόνιο εξωτερικής στιβάδας) ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗΣ!
- δ) Τα στοιχεία ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$ και ${}_{15}\text{P}$ ανήκουν στην ίδια περίοδο του Π.Π. Κατά μήκος μίας περιόδου, η ατομική ακτίνα μειώνεται από αριστερά προς τα δεξιά, συνεπώς αύξηση του ατομικού αριθμού συνεπάγεται μείωση της ατομικής ακτίνας. Επομένως, $r_{\text{Cl}} < r_{\text{S}} < r_{\text{P}}$.

ΘΕΜΑ 3^ο

- α) Αφού η περιεκτικότητα του Δ1 είναι 1,84% w/v, η αρχική συγκέντρωση είναι:
 $1,84\text{gr}/100\text{ml} = x\text{gr}/1000\text{ml} \rightarrow x = 18,4\text{gr}$
 $(18,4\text{gr}/1000\text{ml}) / (46\text{gr}/\text{mol}) \rightarrow C = 0,4 \text{ mol/Lt}$
 $M_{\text{HCOOH}} = 46$

Στο Δ1 γίνεται η παρακάτω αντίδραση:

	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$			
Αρχικά	0,4M			
Ιοντίζονται/Παράγονται	-x		+x	+x
Τελικά (Ιοντική Ισορροπία)	0,4-x		+x	+x

Για τον βαθμό ιοντισμού ισχύει ότι $\alpha = x/C$

Από την έκφραση της K_a έχουμε:

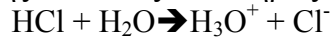
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{(0,4-x)}$$

$$\text{Επειδή } K_a/C = 10^{-5}/0,4 = 4 \cdot 10^{-6} < 0,01 \rightarrow 0,4-x \approx 0,4$$

$$\text{Άρα } K_a = x^2/0,4 \rightarrow x = \sqrt{(K_a/0,4)} \rightarrow x = 2 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Συνεπώς } \alpha = (2 \cdot 10^{-3})/0,4 = 0,005$$

- β) Το HCl είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης και ιοντίζεται πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση:



Προσθήκη επομένως HCl στο Δ1 αυξάνει την συγκέντρωση H_3O^+ λόγω επίδρασης κοινού ιόντος (Ε.Κ.Ι.). Σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier, η ισορροπία ιοντισμού του HCOOH στο Δ1 ($\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$) μετατοπίζεται προς τα αριστερά μειώνοντας τον βαθμό ιοντισμού του HCOOH και τη συγκέντρωση του HCOO^- . Στο τελικό διαλύμα η συγκέντρωση του H_3O^+ αυξάνει και συνεπώς το pH του διαλύματος ελαττώνεται.

Το Δ2 προκύπτει από ανάμιξη ίσων όγκων Δ1 και διαλύματος HCl με αποτέλεσμα η συγκέντρωση των ουσιών στο Δ2 να μειώνεται στο μισό (αραίωση 1:1). Έτσι το Δ2 έχουμε:

	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$			
Αρχικά	0,1M ($C_{\text{HCl}}/2$)			
Ιοντίζονται/Παράγονται	-0,1		+0,1	+0,1
Τελικά (Ιοντική Ισορροπία)			+0,1	+0,1

	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$			
Αρχικά	0,2M		0,1M	
Ιοντίζονται/Παράγονται	-x		+x	+x
Τελικά (Ιοντική Ισορροπία)	0,2-x		0,1+x	+x

Από την έκφραση της K_a έχουμε:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{[x](0,1+x)}{0,2-x}$$

$$\text{Επειδή } K_a/C = 10^{-5}/0,2 = 2 \cdot 10^{-6} < 0,01 \rightarrow 0,2-x \approx 0,2 \text{ και } (0,1+x) \approx 0,1$$

$$\text{Άρα } K_a = (0,1 \cdot x)/0,2 \rightarrow 10^{-5} = 0,5 \cdot x \rightarrow x = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + 2 \cdot 10^{-5} \approx 0,1 \text{ και } \text{pH} = 1$$

- γ) Αφού το pH του Δ3 είναι ίσο με 3 μετά την αραίωση, αυτό σημαίνει ότι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$. Συνεπώς $x = 10^{-3}$.

	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$			
Αρχικά	$C_{\Delta 3}$			
Ιοντίζονται/Παράγονται	-x		+x	+x
Τελικά (Ιοντική Ισορροπία)	$C_{\Delta 3} - x$		+x	+x

Από την έκφραση της K_a έχουμε:

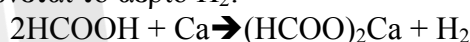
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{(C_{\Delta 3} - x)}$$

$$\text{Κανουμε την παραδοχή ότι } K_a/C_{\Delta 3} < 0,01 \rightarrow C_{\Delta 3} - x \approx C_{\Delta 3}$$

$$\text{Άρα } K_a = x^2 / C_{\Delta 3} \rightarrow C_{\Delta 3} = x^2 / K_a = 0,1 \text{ M}$$

Κατά την αραίωση, τα mol της διαλυμένης ουσίας παραμένουν τα ίδια άρα ισχύει ότι $n_{\Delta 1} = n_{\Delta 3} \rightarrow C_{\Delta 1} \cdot V_{\Delta 1} = C_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3} \rightarrow V_{\Delta 1} = (C_{\Delta 3} \cdot V_{\Delta 3}) / C_{\Delta 1} = (0,1 \cdot 2) / 0,4 = 0,5 \text{ Lt}$.

- δ) 1) Η προσθήκη Ca στο Δ3 οδηγεί στην πραγματοποίηση της παρακάτω αντίδρασης, από την οποία ελευθερώνεται το αέριο H_2 :



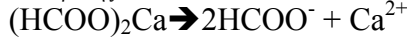
Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι αντίδραση 1 mol Ca οδηγεί στην παραγωγή 1 mol H_2 . Τα mol Ca που προστέθηκαν στην αντίδραση είναι $n = m / M_{\text{rCa}} = 4 \text{ gr} / 40 = 0,1 \text{ mol}$. Συνεπώς παράχθηκαν 0,1 mol H_2 που αντιστοιχούν σε 2,24 Lt μετρημένα σε STP ($n_{\text{H}_2} = V_{\text{H}_2} / V_{\text{STP}} \rightarrow V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot V_{\text{STP}} = 0,1 / 22,4 \rightarrow V_{\text{H}_2} = 2,24 \text{ Lt}$).

- 2) Από την προσθήκη Ca στο Δ3 σχηματίζεται άλας $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$ που σημαίνει ότι στο Δ4 υπάρχει το ασθενές οξύ HCOOH και η συζυγής του βάση HCOO^- , άρα το Δ4 είναι ρυθμιστικό διάλυμα για το οποίο ισχύει η εξίσωση Henderson-Hasselbalch για τον υπολογισμό του pH:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \right)$$

Η $C_{\text{οξέος}}$ στο Δ4 είναι ίδια με το Δ3 δηλαδή $C_{\text{HCOOH}} = 0,1\text{M}$

Η $C_{\text{βάσης}}$ στο Δ4 προκύπτει από τον πλήρη ιοντισμό του $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$:



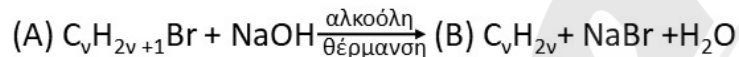
Άρα για κάθε mol $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$ παράγονται 2 mol HCOO^- και αφού αρχικά στο διάλυμα σχηματίστηκαν 0,1 mol $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$ (δες υποερώτημα 1-στοιχειομετρία αντίδρασης), παράγονται 0,2 mol HCOO^- . Δεδομένου ότι ο συνολικός όγκος του Δ4 είναι 2Lt, η $C_{\text{βάσης}}$ στο Δ4 είναι $0,2/2 = 0,1\text{M}$.

Από αντικατάσταση στην εξίσωση Henderson-Hasselbalch προκύπτει:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \right) = 5 + \log (0,1/0,1) = 5. \text{ Άρα το pH του Δ4 είναι 5.}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

- α) Αντίδραση αλκυλοβρωμιδίου A με αλκοολικό διάλυμα NaOH οδηγεί στην αφυδραλογόνωση του αλκυλοβρωμιδίου και την παραγωγή αλκενίου (οργανική ένωση B) κατά την αντίδραση:



Η ένωση B έχει μάζα ίση με το 25,7% της ένωσης A, άρα

$$m_B/m_A = 0,257 \rightarrow 14v/(14v+81) = 0,257 \rightarrow 14v = 3,598v + 20,817 \rightarrow 10,402v = 20,817 \rightarrow v = 2.$$

Συνεπώς η ένωση A είναι $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ και η ένωση B είναι $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

Το παραγόμενο αλκένιο B αντιδρά με Br_2 παρουσία CCl_4 και προκύπτει διαλογονίδιο (οργανική ένωση Γ) κατά την αντίδραση:



Με βάση τα παραπάνω η ένωση Γ είναι η $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$.

Κατά την παραγωγή της ένωσης Γ αποχρωματίζονται 400mL διαλύματος Br_2 8% w/v.

Αφού η περιεκτικότητα του Br_2 είναι 8% w/v, η αρχική συγκέντρωση είναι:

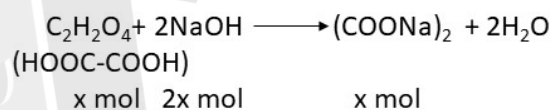
$$8\text{gr}/100\text{ml} = x\text{gr}/1000\text{ml} \rightarrow x = 80\text{gr}$$

$$(80\text{gr}/1000\text{ml}) / (80\text{gr}/\text{mol}) \rightarrow C = 1 \text{ mol/Lt}$$

$$M_{\text{rBr}_2} = 80$$

Αποχρωματισμός 400mL διαλύματος Br_2 1M σημαίνει ότι χρησιμοποιήθηκαν 0,4 mol Br_2 στην αντίδραση παραγωγής της ένωσης Γ και λόγω της στοιχειομετρίας της αντίδρασης παράγονται 0,4 mol ένωσης Γ.

- β) 1. Αφού το οξαλικό οξύ αντιδρά πλήρως με NaOH, συμβαίνει μία αντίδραση εξουδετέρωσης που δίνει ως προϊόντα άλας και νερό κατά την ακόλουθη αντίδραση:



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης φαίνεται ότι για την πλήρη εξουδετέρωση 1 mol οξαλικού οξέος απαιτούνται 2 mol NaOH και παράγονται 1 mol άλατος (Ένωση Δ: $(\text{COONa})_2$)

Από τη διαφορά μάζας μεταξύ του HOOC-COOH και $(\text{COONa})_2$ έχουμε:

$$m_{(\text{COONa})_2} - m_{\text{HOOC-COOH}} = 5,5 \rightarrow 134x - 90x = 5,5 \rightarrow 44x = 5,5 \rightarrow x = 0,125 \text{ mol}$$

Άρα ο όγκος NaOH που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση είναι
 $V = \text{mol} \cdot C = (0,125 \cdot 2) \cdot 1 = 0,250 \text{ Lt} = 250 \text{ mL}$

2. Αφού η ένωση Δ οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα KMnO_4 0,3M παρουσία H_2SO_4 , συμβαίνει αντίδραση οξειδοαναγωγής:



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης φαίνεται ότι για την πλήρη οξείδωση 5 mol οξαλικού νατρίου απαιτούνται 2 mol KMnO_4 , άρα για την οξείδωση 0,125 mol $(\text{COONa})_2$ απαιτούνται 0,05 mol KMnO_4 , συνεπώς ο όγκος KMnO_4 που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση είναι $V = \text{mol} \cdot C = 0,05 \cdot 0,3 = 0,015 \text{ Lt} = 15 \text{ mL KMnO}_4$

4^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΘΕΜΑ Α

- A₁. Ποιο από τα ακόλουθα μόρια θα εμφανίζει το υψηλότερο σημείο ζέσεως στις ίδιες συνθήκες πίεσης;
- Αιθάνιο
 - Αιθανικό οξύ
 - Αιθανικό νάτριο
 - Μεθάνιο

- A₂. Από τη μελέτη της εξίσωσης $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$, $\Delta H = +15,2 \text{ kcal}$ συμπεραίνεται ότι :
- Η διάσπαση του χλωριούχου αμμωνίου στα συστατικά του στοιχεία είναι αντίδραση ενδόθερμη.
 - Κατά τη διάλυση του χλωριούχου αμμωνίου σε νερό μειώνεται η θερμοκρασία του συστήματος.
 - Κατά τη διάλυση του χλωριούχου αμμωνίου σε νερό αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος.
 - $H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$.

- A₃. Από τις ακόλουθες ισομερείς ενώσεις



τα σημεία ζέσεως $\Sigma.Z$ °C, στις ίδιες συνθήκες πίεσης ακολουθούν τη σειρά:

- $\Sigma.Z(A) < \Sigma.Z(B) < \Sigma.Z(\Gamma)$
 - $\Sigma.Z(A) = \Sigma.Z(B) > \Sigma.Z(\Gamma)$
 - $\Sigma.Z(A) > \Sigma.Z(B) > \Sigma.Z(\Gamma)$
 - $\Sigma.Z(A) > \Sigma.Z(B) < \Sigma.Z(\Gamma)$
- A₄. Ένα υδατικό διάλυμα μιας μικρής πρωτεΐνης Α (μοριακής ουσίας) με μοριακό βάρος ίσο με 5000, περιεκτικότητας ε%w/v, έχει τιμή ωσμωτικής πίεσης στους 27°C ίσης με 0,984 atm. Ποια είναι η τιμή του ε; Δίνεται $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- 5
 - 10
 - 20

iv. 25

A₅. Να αντιστοιχίσετε τις θερμοχημικές εξισώσεις της στήλης Α με τις ενθαλπίες αντίδρασης της στήλης Β, αν είναι γνωστό ότι οι ενθαλπίες σχηματισμού του CO και του CO₂ είναι -110 kJ/mol και -393 kJ/mol αντίστοιχα.

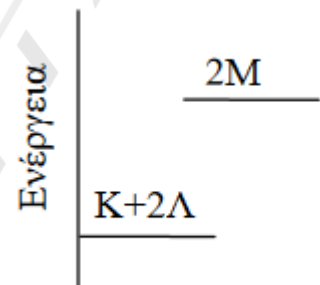
Στήλη Α		Στήλη Β	
α.	$2\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$	1.	$\Delta H_1^\circ = 566\text{ kJ}$
β.	$\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$	2.	$\Delta H_2^\circ = -393\text{ kJ}$
γ.	$\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$	3.	$\Delta H_3^\circ = -220\text{ kJ}$
δ.	$2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$	4.	$\Delta H_4^\circ = -283\text{ kJ}$

ΘΕΜΑ Β

B₁. Να διατυπώσετε τους νόμους της θερμοχημείας.

B₂. Δίνεται το διπλανό ενεργειακό διάγραμμα για την αντίδραση $\text{K} + 2\text{Λ} \rightarrow 2\text{M}$. Ποιες προτάσεις είναι σωστές:

- Η χημική ενέργεια του Μ είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του Κ.
- Η αντίδραση είναι εξώθερμη.
- Το ενεργειακό περιεχόμενο 1 mol Κ και 2 mol του Λ είναι μεγαλύτερο από το ενεργειακό περιεχόμενο 2 mol του Μ.
- Η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία των προϊόντων.
- Η μεταβολή της ενθαλπίας είναι θετική.



B₃. Στο δοχείο της ακόλουθης εικόνας, τοποθετούμε τα υδατικά διαλύματα X₁ και X₂ ίδιας θερμοκρασίας. Τα δύο διαλύματα χωρίζονται στο μέσο με σταθερή ημιπερατή μεμβράνη.



X₁ → x % w/v μοριακής ουσίας Α
 X₂ → x % w/v μοριακής ουσίας Β
 Mr_A / Mr_B = 5/2 με x > 0

Για να **μην** πραγματοποιηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης μεταξύ των δύο διαλυμάτων X₁, X₂ θα πρέπει σε σταθερή θερμοκρασία να:

- αραιώσουμε το διάλυμα X₁
- συμπυκνώσουμε το διάλυμα X₂
- ασκήσουμε εξωτερική πίεση στο διάλυμα X₂
- ασκήσουμε εξωτερική πίεση στο διάλυμα X₁

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- B₄.** Αναμειγνύουμε με αναλογία όγκων $V_1/V_2=1/3$, $V_1(L)$ από υδατικό διάλυμα (Δ_1) γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$ 5α (M), με $V_2 (L)$ από υδατικό διάλυμα (Δ_2) γλυκόζης 18α % w/v, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ_3) με ωσμωτική πίεση $\Pi_3=\alpha\cdot\beta$ (atm) στου 27°C. Να υπολογίσετε την τιμή του β . Δίνεται ότι $\alpha,\beta>0$ και ότι όλοι οι υπολογισμοί/μετρήσεις αναφέρονται στην ίδια θερμοκρασία 27°C.

ΘΕΜΑ Γ

- Γ₁.** Κατά την πλήρη καύση 12,8 g αερίου μίγματος CO και H₂, ελευθερώθηκε θερμότητα ίση με -342kJ. Αν η ενθαλπία καύσης του CO και του H₂ είναι -283kJ/mol και -286kJ/mol, αντίστοιχα να υπολογιστούν:

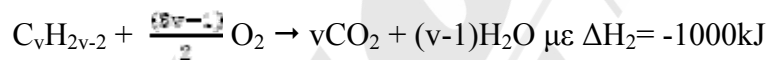
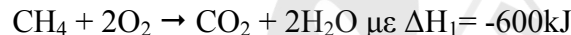
- Η επί τοις εκατό % w/w σύσταση του μίγματος που κάηκε.
 - Ο όγκος του αερίου μίγματος σε συνθήκες STP.
 - Ο όγκος του O₂ μετρημένος σε STP που καταναλώθηκε κατά την καύση.
- Όλα τα ποσά θερμότητας υπολογίστηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

- Γ₂.** Το ποσό της θερμότητας που ελευθερώθηκε από την καύση του αρχικού μείγματος CH₄ και της ένωσης Α (Γ₁ ερώτημα), χρησιμοποιήθηκε έχοντας απώλειες 40% για τη διάσπαση ορισμένης ποσότητας αέριας αμμωνίας (NH₃) σύμφωνα με την θερμοχημική εξίσωση:



Να βρεθεί η ποσότητα (σε g) της αμμωνίας που διασπάστηκε.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: N=14 και H=1.

- Γ₃.** Ισομοριακό αέριο μείγμα CH₄ και ενός αλκινίου Α (C_vH_{2v-2}) έχει μάζα ίση με 11,2 g. Το μείγμα καίγεται πλήρως σύμφωνα με τις παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις:



Η θερμότητα που ελευθερώθηκε στο περιβάλλον βρέθηκε ίση με 320 kJ. Να βρεθούν:

- Η σύσταση (σε mol) του αρχικού μείγματος.
- Ο μοριακός τύπος του αλκινίου Α
- Ο όγκος του CO₂ που σχηματίστηκε από την καύση του μείγματος (σε STP)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: C=12 και H=1

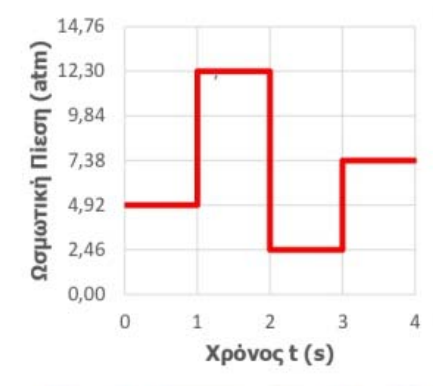
- Γ₄.** Διαθέτουμε την μοριακή ουσία ουρία (M_r=60). Δίνεται $R=0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ Θεωρούμε ότι οι επόμενες μεταβολές της ωσμωτικής πίεσης συμβαίνουν ακαριαία.

Η θερμοκρασία στην διάρκεια των 4s όλων των πειραμάτων παραμένει σταθερή στους 27°C.

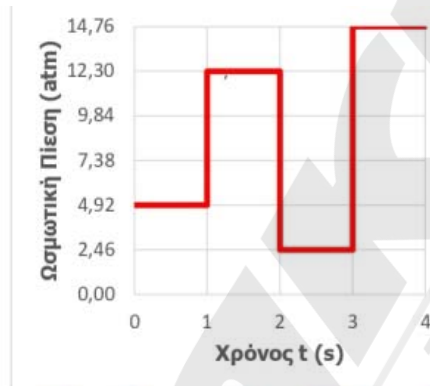
- Τη χρονική στιγμή $t=0s$, παρασκευάζουμε υδατικό διάλυμα ουρία (Δ_1) διαλύοντας 2,4 g ουρίας σε νερό οπότε τελικά προκύπτουν 200 mL διαλύματος Δ_1 .
- Μετά από 1s προσθέτουμε α (g) ουρίας, οπότε παρασκευάζεται το διάλυμα Δ_2 όγκου 200 mL.
- Τη χρονική στιγμή $t=2s$ προσθέτουμε 800 mL νερό στο διάλυμα Δ_2 , οπότε και παρασκευάζεται το διάλυμα Δ_3 .

- Τη χρονική στιγμή $t=3s$ αφαιρούμε 750 mL νερό από το διάλυμα Δ_3 , οπότε και παρασκευάζεται το διάλυμα Δ_4 .
1. Στηριζόμενοι στα ακόλουθα διαγράμματα 1 έως 4, να υπολογίσετε τη τιμή του α (g).
 2. Ποιο από τα ακόλουθα διαγράμματα 1 έως 4, απεικονίζει τις προηγούμενες μεταβολές στις διάφορες χρονικές στιγμές 0 έως 4 s;

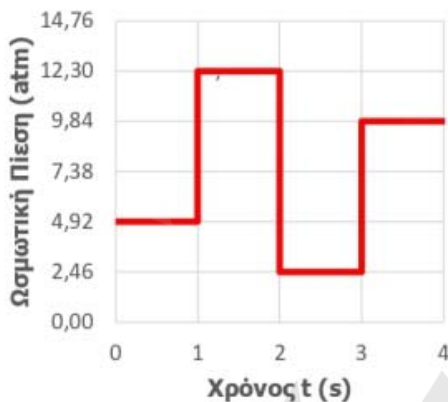
Διάγραμμα 1



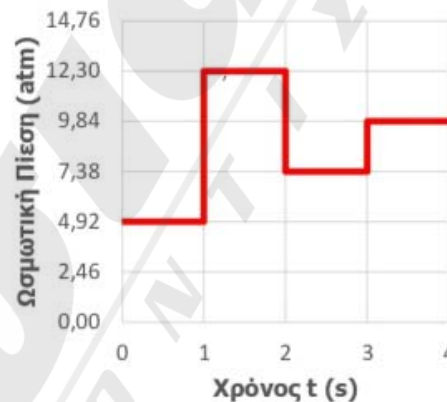
Διάγραμμα 2



Διάγραμμα 3



Διάγραμμα 4

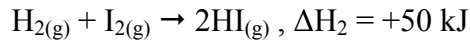


ΘΕΜΑ Δ

Η μέτρηση όλων των παρακάτω αναφερόμενων ενεργειών έγινε υπό σταθερή πίεση και με αναγωγή των τιμών σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

- Δ_1 . 8 g CH_4 καίγονται με περίσσεια οξυγόνου, οπότε εκλύονται 455 kJ θερμότητας. Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης πλήρους καύσης του μεθανίου.
- Δ_2 . Διοχετεύονται 11,2 L μίγματος αιθενίου και οξυγόνου (μετρημένα σε STP συνθήκες) τα οποία βρίσκονται σε αναλογία mol $\frac{1}{4}$ αντίστοιχα. Η καύση του μίγματος αυτού αποδίδει 142kJ θερμότητα. Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης πλήρους καύσης του αιθενίου.
- Δ_3 . Αέριο μίγμα χλωρίου και ιωδίου σε κατάλληλες συνθήκες αντιδρά πλήρως με περίσσεια υδρογόνου οπότε λαμβάνουν χώρα οι αντιδράσεις:





Αν κατά την παραπάνω διαδικασία δεν υπήρξε θερμική μεταβολή να υπολογίσετε την αναλογία mol με την οποία τα δύο συστατικά βρίσκονται στο παραπάνω μίγμα.

- Δ₄ Ο μικροοργανισμός *Haloarcula marismortui* ζει στο ακραίο περιβάλλον της νεκράς θάλασσας σε πολύ μεγάλη συγκέντρωση άλατος (NaCl) και αντέχει σε ακραίες τιμές ωσμωτικής πίεσης. Η ελάχιστη τιμή ωσμωτικής πίεσης που μπορεί να αναπτυχθεί ο εν λόγω μικροοργανισμός, σε υδατικό διάλυμα Δ₁ NaCl , είναι ίση με 73,8 atm στους 27°C. Η μέγιστη τιμή ωσμωτικής πίεσης που μπορεί να αναπτυχθεί ο εν λόγω μικροοργανισμός, σε υδατικό διάλυμα Δ₂ NaCl , είναι ίση με 196,8 atm στους 27°C. Δίνεται $R=0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

1. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση C (M) του διαλύματος του Δ₁.
2. Πόσα g NaCl πρέπει να προσθέσουμε σε 400 mL διαλύματος Δ₁ για να παρασκευάσουμε 400 mL διαλύματος Δ₂ σε σταθερή θερμοκρασία 27°C;

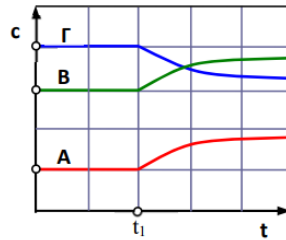
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Na=23 και Cl=35.5

5^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΘΕΜΑ Α

Για τις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής Α1-Α4 να γράψετε απλά το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία: $A(g) + B(g) \leftrightarrow x\Gamma(g)$, $\Delta H < 0$, όπου x ο συντελεστής του σώματος $\Gamma(g)$. Τη χρονική στιγμή t_1 μεταβάλλεται ένας από τους συντελεστές της ισορροπίας και οι καμπύλες της αντίδρασης εμφανίζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



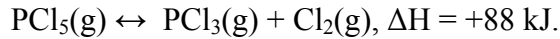
Ποια η τιμή του συντελεστή x και ποια από τις παρακάτω ενέργειες θα μπορούσε να προκαλέσει τις αλλαγές των συγκεντρώσεων που περιγράφονται στο διάγραμμα;

- A) $x = 1$, μείωση του όγκου του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία
 B) $x = 1$, αύξηση της θερμοκρασίας
 Γ) $x = 2$, αύξηση προσθήκη ορισμένης ποσότητας αερίου B, με σταθερό τον όγκο του δοχείου και σε σταθερή θερμοκρασία
 Δ) $x = 2$, αύξηση προσθήκη ορισμένης ποσότητας αερίου A, με σταθερό τον όγκο του δοχείου και σε σταθερή θερμοκρασία
- Α2.** Ποιοι κβαντικοί αριθμοί αντιστοιχούν στην υποστιβάδα που συμπληρώνεται από το άτομο του ${}_{21}\text{Sc}$ μέχρι το άτομο του ${}_{30}\text{Zn}$;
- A) $n = 4, \ell = 2$
 B) $n = 4, \ell = 1$
 Γ) $n = 3, \ell = 1$
 Δ) $n = 3, \ell = 2$
- Α3.** Αν τα στοιχεία, ${}_{6}\text{C}$, ${}_{8}\text{O}$, ${}_{9}\text{F}$ και ${}_{11}\text{Na}$ ταξινομηθούν κατά σειρά αυξανόμενης τιμής της ενέργειας πρώτου ιοντισμού τότε η σειρά αυτή θα είναι:
- A) Na, F, O, C
 B) Na, C, O, F
 Γ) Na, O, F, C
 Δ) Na, C, F, O
- Α4.** Ο όξινος χαρακτήρας της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ μπορεί να διαπιστωθεί με:
- A) την επίδραση Na (ελευθέρωση αερίου H_2)
 B) την επίδραση I_2/NaOH (σχηματισμός κίτρινου ιζήματος)
 Γ) την επίδραση Na_2CO_3 ή NaHCO_3 (ελευθέρωση αερίου CO_2)
 Δ) όλα τα παραπάνω
- Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας τη λέξη «Σωστό» αν η πρόταση είναι σωστή ή «Λάθος» αν η πρόταση είναι λανθασμένη, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση.
- α) Για την μείωση της ταχύτητας ανεπιθύμητων αντιδράσεων που οδηγούν στην αλλοίωση των τροφίμων τα βάζουμε στο ψυγείο ή τον καταψύκτη.
 β) Στην ένωση Na_2O_2 (υπεροξείδιο του νατρίου) ο αριθμός οξείδωσης του νατρίου είναι +2 και του οξυγόνου είναι -2.

- γ) Η συζυγής βάση της NH_3 είναι το ιόν NH_2^- .
 δ) Για το άτομο ${}^2\text{He}$ η δομή $1s^1 2s^1$ είναι αδύνατη.
 ε) Η επίδραση $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$ σε κυανυδρίνες οδηγεί στο σχηματισμό α-υδροξυοξέων.

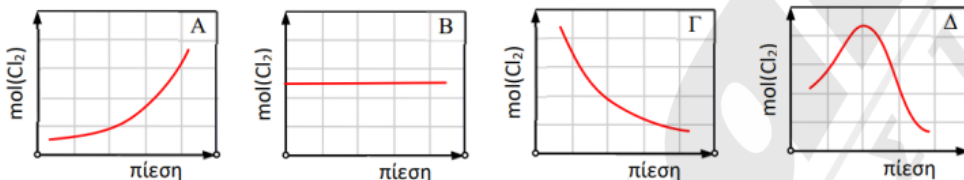
ΘΕΜΑ Β

B1. $x \text{ mol PCl}_5$, διασπώνται σύμφωνα με την εξίσωση:



- α) i. Ποια η μονάδα της σταθεράς K_c της ισορροπίας;
 ii. Πως μεταβάλλεται (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή) η τιμή της σταθεράς K_c με την αύξηση της θερμοκρασίας;
 Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Μεταβάλλουμε την πίεση στο δοχείο με μεταβολή του όγκου του, υπό σταθερή θερμοκρασία. Ποιο από τα διαγράμματα που ακολουθούν μπορεί να αποδίδει την ποσότητα του σχηματιζόμενου Cl_2 στην ισορροπία σαν συνάρτηση της πίεσης; Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



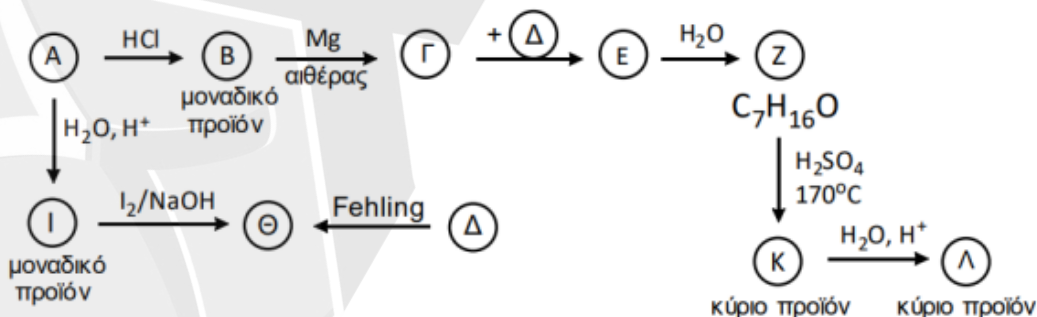
- B2.** Σε μία αντίδραση η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10°C τριπλασιάζει την ταχύτητα μιας αντίδρασης.
 α) Να εξηγήσετε γιατί με την αύξηση της θερμοκρασία αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.
 β) Πόσες φορές θα αυξηθεί η ταχύτητα της αντίδρασης αν η θερμοκρασία αυξηθεί κατά 40°C ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B3. Σε 1 L διαλύματος οξέος HA με $\text{pH} = 3$ προσθέτουμε 9 L νερό και παίρνουμε 10 L διαλύματος με $\text{pH} = 4$. Σε 1 L διαλύματος οξέος HB με $\text{pH} = 3$ προσθέτουμε 9 L νερό και παίρνουμε 10 L διαλύματος με $\text{pH} = 3,5$.
 Να χαρακτηρίσετε τα οξέα HA και HB ως ισχυρά ή ασθενή.
 Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. Η θερμοκρασία είναι 25°C .

B4. Στην ένωση προπενικό οξύ ($\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$) να σημειώσετε τον αριθμό των σ και π δεσμών καθώς και τον αριθμό οξειδωσης για καθένα από τα τρία άτομα C.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ, Ι, Κ και Λ.

- Γ2.** Να γράψετε σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων: α) Μεθανικό οξύ (HCOOH) με Mg. β) Προπανόνη με HCN και στη συνέχεια υδρόλυση του παραγομένου προϊόντος (σε όξινο περιβάλλον).
- Γ3.** Ισομοριακό μίγμα αλκοόλης του τύπου $C_nH_{2n+1}OH$ ($n \geq 1$) και προπανάλης χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1^ο μέρος αντιδρά πλήρως με το αντιδραστήριο Tollens και παράγονται 21,6 g κατόπτρου. Το 2^ο μέρος αντιδρά πλήρως με 160 mL διαλύματος $KMnO_4$ 1 M, παρουσία H_2SO_4 . Να προσδιοριστούν:
- Η σύσταση του αρχικού μίγματος σε mol.
 - Ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης.
- Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16, Ag:108.

ΘΕΜΑ Δ

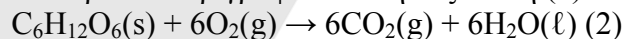
- Δ1.** 1,53 g ενός υδατάνθρακα (αλδόζης) του τύπου $C_x(H_2O)_x$, x ακέραιος αριθμός, διαλύονται σε νερό σχηματίζοντας διάλυμα 500 mL με $P = 0,492$ atm στους 27°C.
- Να υπολογίσετε ωσμωμετρικά τη σχετική μοριακή μάζα του υδατάνθρακα.
 - Ποια η τιμή του x και ποιος ο μοριακός τύπος του υδατάνθρακα;
 - Ποια η τιμή της σχετικής μοριακής μάζας που υπολογίζεται με βάση τις σχετικές ατομικές μάζες;
 - Ποιο το % σφάλμα κατά τον ωσμωμετρικό υπολογισμό της σχετικής μοριακής μάζας του υδατάνθρακα;
 - Ποια δοκιμασία μπορούμε να κάνουμε για την διαπίστωση της ύπαρξης της ομάδας $-CH=O$ στο μόριο του υδατάνθρακα; Να τονιστεί το οπτικό αποτέλεσμα και να γραφεί η εξίσωση της αντίδρασης συμβολίζοντας τον υδατάνθρακα ως $ACH=O$.

Δίνεται: $R = 0,082$ L·atm/(mol·K). Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

- Δ2.** Γλυκόζη: Μια γλυκιά ιστορία! Η γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$, $M_r = 180$) είναι ένας σημαντικός μονοσακχαρίτης που παράγεται στα φυτά κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, μία πολύπλοκη διαδικασία κατά την οποία προκύπτει γλυκόζη από H_2O και CO_2 με την επενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Η όλη διαδικασία μπορεί να περιγραφεί συνοπτικά από την εξίσωση (1):



Ο μεταβολισμός της γλυκόζης στον ανθρώπινο οργανισμό γίνεται σε πολλά στάδια και με τη συμμετοχή ενζύμων. Μπορεί να περιγραφεί από την εξίσωση (2):



- Να υπολογίσετε το ποσό ενέργειας (θερμότητας) που απελευθερώνεται κατά το μεταβολισμό 18 g γλυκόζης στον ανθρώπινο οργανισμό. Ποιο νόμο (αρχή) της θερμοχημείας χρησιμοποιήσατε για τον υπολογισμό;
- Με τη μετατροπή του μούστου σε κρασί, η γλυκόζη μετατρέπεται σε αιθανόλη (CH_3CH_2OH , $M_r = 46$), παρουσία ενζύμου. Το φαινόμενο αναφέρεται ως αλκοολική ζύμωση και περιγράφεται από την εξίσωση (3):



- Να υπολογίσετε την ενθαλπία (ΔH) της αντίδρασης (3).

Δίνεται επιπλέον η ενθαλπία καύσης της $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ίση με $-1370 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

ii. Σε ένα εργαστηριακό πείραμα αλκοολικής ζύμωσης παράχθηκαν $6,72 \text{ L CO}_2(\text{g})$ μετρημένα σε STP. Ποια η μάζα της γλυκόζης που ζυμώθηκε;

iii. Να εξηγήσετε γιατί η ταχύτητα της αντίδρασης της αλκοολικής ζύμωσης δεν μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση υψηλής θερμοκρασίας, π.χ. 70°C .

γ) Ο σχηματισμός της γλυκόζης από τα συστατικά της στοιχεία δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί και επομένως δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα η ενθαλπία σχηματισμού της. Να υπολογίσετε την ενθαλπία σχηματισμού της γλυκόζης με βάση τους νόμους της Θερμοχημείας.

Δίνονται επιπλέον: Η ενθαλπία σχηματισμού του $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ ίση με $-285 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Η ενθαλπία σχηματισμού του $\text{CO}_2(\text{g})$ ίση με $-390 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Οι ενθαλπίες και τα ποσά θερμότητας αντιστοιχούν στις ίδιες συνθήκες.

Επιλεγμένα θέματα προέρχονται και αντλήθηκαν από την πλατφόρμα της Τράπεζας Θεμάτων Διαβαθμισμένης Δυσκολίας που αναπτύχθηκε (MIS5070818-Τράπεζα θεμάτων Διαβαθμισμένης Δυσκολίας για τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Γενικό Λύκειο-ΕΠΑΑ) και είναι διαδικτυακά στο δικτυακό τόπο του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.) στη διεύθυνση (<http://iep.edu.gr/el/trapeza-thematon-arxiki-selida>)