

Απαντήσεις – λύσεις συνδυαστικών θεμάτων

Θέμα 1 α. Λ (Είναι ίσος με το φαινομενικό φορτίο μόνο όταν συμμετέχει σε δεσμούς ομοιοπολικής φύσης). β. Λ (Στην περίπτωση που τα άτομα του στοιχείου ενώνονται με διαφορετικούς τρόπους, εμφανίζουν διαφορετικούς αριθμούς οξειδωσης). γ. Λ (Εκτός από τις περιπτώσεις που ενώνονται με τον ίδιο τρόπο, όπως στην περίπτωση του αιθανίου). δ. Σ (Τα αλογόνα έχουν την τάση να πάρουν ένα ηλεκτρόνιο για την απόκτηση δομής ευγενούς αερίου). ε. Σ (Βλ. 1.1.6). στ. Σ (Είναι ιοντική ένωση με αριθμούς οξειδωσης -3 στο NH_4^+ και $+5$ στο NO_3^-). ζ. Σ (Βλ. 1.1.6). η. Λ (Τα άτομα άνθρακα μεταβάλλουν τους αριθμούς οξειδωσής τους). θ. Λ (Το χλώριο εμφανίζει αριθμό οξειδωσης και $+1$, ενώ ανήκει στην VIIA ομάδα). ι. Λ (Στο CH_2Cl_2 ο άνθρακας έχει αριθμό οξειδωσης 0 σύμφωνα με το φαινομενικό φορτίο που εμφανίζει).

Θέμα 2 α. Λ (Ο Zn και το Sc εμφανίζουν έναν αριθμό οξειδωσης αν και ανήκουν στον τομέα d, γι' αυτό από πολλούς δε θεωρούνται στοιχεία μετάπτωσης). β. Σ (Στην περίπτωση αυτή το στοιχείο μπορεί μόνο να οξειδωθεί). γ. Σ (Βλ. 1.2.1). δ. Λ (Μόνο στην περίπτωση των μετάλλων που μπορούν μόνο να οξειδωθούν). ε. Σ (Εμφανίζουν ενδιάμεση βαθμίδα αριθμού οξειδωσης). στ. Σ (Το μέταλλο B είναι λιγότερο ηλεκτροθετικό από το μέταλλο A, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να το αντικαταστήσει στην ένωσή του). ζ. Λ (Βλ. 1.2.7). η. Λ (Ένα μέρος δρα ως οξειδωτικό μέσο δίνοντας NO, ενώ το υπόλοιπο δρα ως οξύ δίνοντας το νιτρικό άλας). θ. Λ (Αυξάνεται με αντίθετο τρόπο). ι. Λ (Εφόσον το μέταλλο A είναι ηλεκτροθετικότερο από το M, θα αντιδρά και αυτό με το νερό υπό έκλυση αερίου H_2).

Θέμα 3 Έστω a mol CO τα οποία απαιτούν $0,4a$ mol KMnO_4 και εκλύουν a mol CO_2 . 1ο μέρος: $0,5a$ mol CO_2 . Από τη σχέση της μέσης ταχύτητας βρίσκουμε ότι αντέδρασαν $0,4$ mol CO_2 , ενώ από τη σχέση των mol τη στιγμή 40 s βρίσκουμε $0,5a = 0,8$ ή $a = 1,6$. α. i. $1,6$ mol CO_2 . ii. $0,4 \cdot 1,6 = 0,1V$ ή $V = 6,4$ L. 2ο μέρος: διαβιβάζονται $0,5a = 0,8$ mol CO_2 και πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης:



Υπάρχουν x mol NaOH και x mol Ca(OH)_2 και βρίσκουμε $x = \frac{8}{15}$ mol. iii. Στο διάλυμα των βάσεων

παράγονται $3x = 1,6$ mol ή 1 M OH^- , άρα $\text{pH} = 14$. iv. Παράγονται $\frac{8}{15}$ mol λευκού ιζήματος CaCO_3 . β. Το

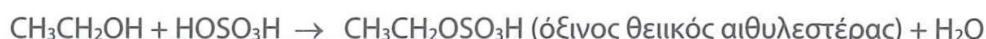
αέριο CO_2 εκλύεται κατά την πλήρη οξείδωση των ενώσεων CH_3OH , CH_2O , HCOOH , HCOONa , $(\text{COOH})_2$ και $(\text{COONa})_2$.

Θέμα 4 α. i. Στηριζόμαστε στην ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων για τον προσδιορισμό της δομής των κατιόντων. A^{2+} : $[\text{Ar}]$, M^{2+} : $[\text{Ar}] 3d^6$ και M^{3+} : $[\text{Ar}] 3d^5$. ii. Το A ανήκει στη IIA ομάδα και είναι μέταλλο των αλκαλικών γαιών, άρα μοναδικό αριθμό οξειδωσης $+2$, ενώ το M ανήκει στα στοιχεία μετάπτωσης που εμφανίζουν πολλούς αριθμούς οξειδωσης. iii. Η πρόταση αναφέρεται στην ενέργεια πρώτου ιοντισμού, και μικρότερη ενέργεια ιοντισμού έχει το A, αφού βρίσκεται πιο αριστερά από το M στην 4η περίοδο, συνεπώς η πρόταση είναι λανθασμένη. β. Έστω a mol A και a mol M. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης όπου προκύπτουν a mol ACl_2 , a mol MCl_2 και $2a$ mol H_2 . Ισχύει $2a = 0,2$ ή $a = 0,1$ mol. Με το KMnO_4 αντιδρά μόνο το MCl_2 και δίνει MCl_3 . Απαιτούνται $0,02$ mol KMnO_4 . γ. Το θειικό άλας MSO_4 μετατρέπεται σε $\text{M}_2(\text{SO}_4)_3$ και απαιτεί $0,1$ mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ή 1 L διαλύματος. δ. i. Βλ. 1.1.4. Το φθόριο είναι το ηλεκτραρνητικότερο αμέταλλο, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα αλογόνα που μπορούν να ενώνονται και με ηλεκτραρνητικότερα αμέταλλα. ii. Διάλυμα άλατος του οποίου αντιδρούν μόνο τα ανιόντα F^- , και το διάλυμα έχει $\text{pH} 9$. iii. Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, άρα 1 mol HCl.

Θέμα 5 α. **i.** -2, 0, +4 και +6. **ii.** Το θείο στην εξωτερική του στιβάδα έχει δύο ζεύγη και δύο μονήρη ηλεκτρόνια, ενώ θέλει οκτώ ηλεκτρόνια στην εξωτερική. Επομένως εμφανίζει -2 όταν ενώνεται με το ηλεκτροθετικότερο υδρογόνο, και +4, +6 όταν ενώνεται με το ηλεκτραρνητικότερο οξυγόνο. **iii.** Βλ. 1.2.1Α. Το H₂S με τη χαμηλότερη βαθμίδα δρα ως αναγωγικό μέσο δίνοντας S, ενώ το H₂SO₄ με τη μεγαλύτερη βαθμίδα δρα ως οξειδωτικό μέσο δίνοντας SO₂. Το SO₂ με ενδιάμεση βαθμίδα δρα είτε ως αναγωγικό είτε ως οξειδωτικό. **β.** Βλ. 1.2.3(1). Με το αραιό έχουμε αντίδραση απλής αντικατάστασης με έκλυση αερίου H₂, ενώ με το πυκνό πολύπλοκη αντίδραση με έκλυση αερίου SO₂. **γ.** Αντιδρούν 0,2 mol καθαρού Al. **i.** 54% καθαρότητα. **ii.** 6,72 L SO₂ σε STP. **iii.** 0,1 mol ή 0,1 · 342 = 34,2 g Al₂(SO₄)₃. **δ.** Είναι διπρωτικά οξέα και ιοντίζονται σε δύο στάδια. Το H₂S είναι ασθενές, ενώ το H₂SO₄ μόνο στο δεύτερο στάδιο. **ε.** **i.** Λόγω επίδρασης κοινού ιόντος βρίσκουμε [H₃O⁺] = 0,9 + 0,1 = 1 M και pH = 0. **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_{a2} και βρίσκουμε x = 10⁻³, που είναι πράγματι μικρό. Έχουμε 0,9 M Cl⁻, 1 M H₃O⁺, 0,1 M HSO₄⁻, 10⁻³ M SO₄²⁻ και 10⁻¹⁴ M OH⁻. **στ.** Η ζητούμενη αντίδραση είναι:

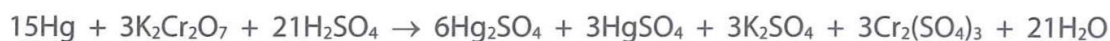


Θέμα 6 α. **i.** Fe: 4η περίοδος και 8η ομάδα. Sn: 5η περίοδος και 14η ομάδα. Hg: 6η περίοδος και 12η ομάδα. **ii.** Βλ. 6.3.4. **iii.** Z = 29 με μικρότερη ατομική ακτίνα από τον Fe, και Z = 75 με μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τον Hg. **β.** Έστω α mol Hg δίνουν Hg₂SO₄ και β mol δίνουν HgSO₄.



Ισχύει α + β = 0,01 (1). Απαιτούνται $\frac{\alpha + 2\beta}{6}$ mol K₂Cr₂O₇. Ισχύει $\frac{\alpha + 2\beta}{6} = 0,2 \cdot 0,01$ ή α + 2β = 0,012 (2). Από

τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε α = 0,008 και β = 0,002. **i.** Από τα συνολικά 0,01 mol τα 0,008 mol δίνουν Hg₂SO₄, άρα 80%. **ii.** Έχουμε α:β = 4:1. Η αντίδραση (I) επί 2 και αντιγράφουμε τη (II), οπότε βρίσκουμε τη συνολική:



γ. i. Σχηματίζονται FeCl₃ και SnCl₄ αντίστοιχα. Βλ. 1.2.2Δ. **ii.** Βασιζόμενοι στη μάζα του μείγματος και τη σχέση των mol βρίσκουμε 0,2 mol FeCl₂ και 0,1 mol SnCl₂. Απαιτούνται συνολικά 0,08 mol KMnO₄, άρα 400 mL διαλύματος.

Θέμα 7 α. **i.** Βλ. 6.3.4. Ανήκουν στην 5η περίοδο. **ii.** Βλ. 6.3.4. **iii.** Βλ. 6.3.4. Τα στοιχεία μετάπτωσης χρησιμοποιούν και τα εσωτερικά (n - 1)d ηλεκτρόνια για τη δημιουργία δεσμών, και γι' αυτό είναι δύσκολη η μελέτη τους. **β.** Οι ζητούμενες αντιδράσεις είναι:



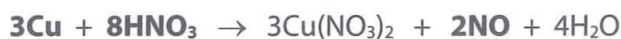
γ. Τα 0,6 mol εκλύουν 0,3x mol H₂. Ισχύει 0,3x = 0,6 ή x = 2. Από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό της δεύτερης αντίδρασης βρίσκουμε y = 3.

Θέμα 8 α. **i.** Βλ. 6.2.2 και 6.2.3. [Ne] 3s² 3p⁵, άρα έχει επτά ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα M. **ii.** Θέλει ένα ηλεκτρόνιο για την απόκτηση της σταθερής δομής ευγενούς αερίου, άρα ο μικρότερος αριθμός οξείδωσης είναι -1, ενώ ο μεγαλύτερος είναι +7. **iii.** Βρίσκεται πάνω και δεξιά στον περιοδικό πίνακα, άρα έχει μεγάλη E₁₁. **iv.** +7. **β.** Από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό της αντίδρασης εξουδετέρωσης βρίσκουμε c₂ = 0,1 M. **i.** Εφόσον c₂ = 0,1 και pH = 11,5, η βάση B ιοντίζεται μερικώς, δηλαδή είναι ασθενής, και βρίσκουμε K_b = 10⁻⁴. **ii.** Είναι διάλυμα 0,01 M HB⁺ και 0,01 M ClO₄⁻, άρα διάλυμα ασθενούς οξέος, και βρίσκουμε pH = 6. **iii.** Βλ. 5.6.6. **iv.** [4, 6]. **v.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε διάλυμα άλατος RNH₃ClO₄ 0,05 M με pH = 5, ενώ με αντικατάσταση στη σταθερά K_a του δείκτη ΗΔ βρίσκουμε τον λόγο [HD]:[Δ⁻] = 1:2. Να

θυμηθούμε ότι στη σταθερά K_a του δείκτη χρησιμοποιούμε τη $[H_3O^+]$ από τη συμπεριφορά του άλατος, δηλαδή 10^{-5} M.

Θέμα 9 α. Στην αμμωνία το άζωτο έχει τη μικρότερη βαθμίδα αριθμού οξείδωσης, άρα θα δώσει N_2 . Το χλώριο θα μειώσει τον αριθμό οξείδωσής του σε -1 και ανάλογα θα δώσει HCl ή χλωριούχο άλας, όπως NaCl. β. i. Προκύπτουν N_2 και HCl, ενώ λόγω της παρουσίας της NH_3 το HCl εξουδετερώνεται, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό του άλατος NH_4Cl . ii. Βλ. 1.2.5α. γ. Δ1: βρίσκουμε $c_1 = 0,1$ M και $K_b = 10^{-5}$. i. Έχουμε περίσσεια NH_3 και εκλύονται $0,1$ mol ή $2,24$ L N_2 σε STP. ii. Δ2: $0,1$ M NH_3 , $0,1$ M NH_4Cl . Ρυθμιστικό διάλυμα όπου $pH = 9$ και $\alpha = 10^{-4}$. iii. Το NaOH αντιδρά με το NH_4Cl . Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, οπότε προστέθηκαν 6 L διαλύματος Δ3. δ. Στο μείγμα της αρχικής ισορροπίας βρίσκουμε $0,05$ mol N_2 , $0,05$ mol O_2 και $0,1$ mol NO, με σύσταση 25% v/v N_2 , 25% v/v O_2 και 50% v/v NO. Η εισαγωγή του NO μετατοπίζει τη θέση ισορροπίας προς τα αριστερά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. i. $0,1$ mol NO. ii. $0,075$ mol N_2 , $0,075$ mol O_2 και $0,15$ mol NO.

Θέμα 10 α. Έστω a mol Ag και a mol Cu. i. Έχουμε τις αντιδράσεις:



Ισχύει για το HNO_3 $\frac{4a}{3} + \frac{8a}{3} = 0,1V$ ή $40a = V$ (1). Εκλύονται $\frac{a}{3} + \frac{2a}{3} = a$ mol NO (2). Στο μείγμα ισορροπίας

περιέχονται $a - 2\omega$ mol NO, ω mol N_2 και ω mol O_2 . Σύμφωνα με τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης του NO βρίσκουμε $\omega = 0,1$ mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $a = 0,3$ mol. ii. $0,3$ mol ή $32,4$ g Ag και $0,3$ mol ή $19,05$ g Cu. iii. 12 L διαλύματος. iv. $0,1$ mol NO, $0,1$ mol N_2 , $0,1$ mol O_2 . β. Σύμφωνα με την τιμή pH για το διάλυμα Δ2 βρίσκουμε ότι έχουμε $0,1$ M NaOH. Με την ανάμειξη το HNO_3 ($1,2$ mol) εξουδετερώνει όλη την ποσότητα του NaOH ($0,8$ mol) και τη μισή ποσότητα της NH_3 ($0,4$ mol), με αποτέλεσμα το διάλυμα Δ3 να περιέχει $0,02$ M NH_3 και $0,02$ M NH_4NO_3 . i. $pH = 9$. ii. $\alpha = 5 \cdot 10^{-4}$. iii. $0,04$ M Na^+ , $0,06$ M NO_3^- , $0,02$ M NH_4^+ , $0,02$ M NH_3 , 10^{-5} M OH^- και 10^{-9} M H_3O^+ .

Θέμα 11 α. Βλ. θεωρία. Το στοιχείο με μοναδικό αριθμό οξείδωσης $+1$ ανήκει στην IA (1η) ομάδα, ενώ το στοιχείο με -2 ανήκει στην VIA (16η) ομάδα. β. Έστω α mol M δίνουν NO_2 και β mol M δίνουν NO. Ισχύει $\alpha + \beta = 0,6$ (1). Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Ισχύει $\alpha x = \frac{\beta x}{3}$ ή $\beta = 3\alpha$. Από την (1) έχουμε $\alpha = 0,15$ mol και $\beta = 0,45$ mol. Για τα mol HNO_3 που αντιδρούν

ισχύει $2\alpha x + \frac{4\beta x}{3} = 0,9 \cdot 2$ ή $x = 2$. i. Άρα A.O. = $+2$. ii. Ανήκει στη IIA (2η) ομάδα, δηλαδή είναι μέταλλο των

αλκαλικών γαιών και επομένως έχει μεγάλη ατομική ακτίνα και μικρή ενέργεια πρώτου ιοντισμού. γ. i. Η ταχύτητα κατανάλωσης του NO είναι $0,01$ M \cdot s $^{-1}$, ενώ του O_2 είναι $0,005$ M \cdot s $^{-1}$. ii. Το NO μετατράπηκε σε NO_2 και έδωσε $0,3$ mol NO_2 . Συνολικά εκλύθηκαν $0,6$ mol NO_2 . δ. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $0,6 - 2\omega$ mol NO_2 και ω mol N_2O_4 . Από την % v/v περιεκτικότητα βρίσκουμε $\omega = 0,2$ mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά: $K_c = 5V_1$ (2). Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση των αερίων: $p_1 \cdot V_1 = 0,4 \cdot R \cdot T$ (3). Με τη μεταβολή στον όγκο του δοχείου η ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα αριστερά, αφού τελικά μειώθηκε η περιεκτικότητα σε N_2O_4 . Στη νέα θέση ισορροπίας έχουμε $0,2 + 2\omega$ mol NO_2 και $0,2 - \omega$ mol N_2O_4 . Από την περιεκτικότητα προκύπτει ότι $\omega = 0,05$. Αντικαθιστούμε στη σταθερά: $K_c = \frac{5V_2}{\gamma}$ (4). Εφαρμόζουμε την κατα-

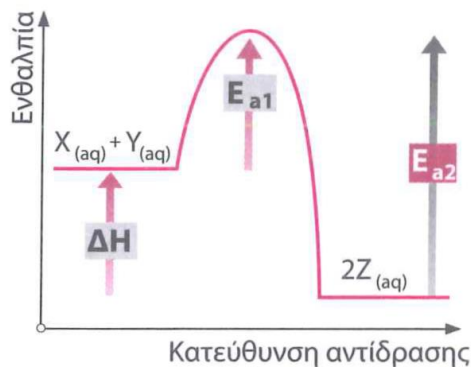
στατική εξίσωση των αερίων: $p_2 \cdot V_2 = 0,45 \cdot R \cdot T$ (5). Από τις σχέσεις (2), (3), (4) και (5) βρίσκουμε τη ζητούμενη σχέση. **β.** $P_1:P_2 = 8:3$.

Θέμα 12 **α.** Σ (Μας δίνει την αύξηση ή μείωση του ενεργειακού περιεχομένου του συστήματος). **β.** Λ (Δεν είναι δυνατόν να υπολογίσουμε την ενθαλπία ενός σώματος ή ενός συστήματος σωμάτων όπως τα αντιδρώντα και τα προϊόντα της αντίδρασης). **γ. Σ. δ.** Λ (Βλ. 2.1.1). **ε.** Λ (Η ενέργεια ενεργοποίησης υπάρχει σε όλες τις αντιδράσεις). **στ.** Λ (Είναι πρακτικά πολύ μικρή η μεταβολή της ενθαλπίας). **ζ.** Σ (Βλ. 2.1.3). **η.** Λ (Πρέπει να γνωρίζουμε πλήρως τις αντιδράσεις, δηλαδή τις φυσικές καταστάσεις των σωμάτων, τους συντελεστές και τις συνθήκες πραγματοποίησης). **θ.** Λ (Κατά τη διάσπαση των δεσμών απορροφάται θερμότητα, ενώ κατά τον σχηματισμό εκλύεται θερμότητα). **ι.** Λ ($q > 0$ και $\Delta H < 0$).

Θέμα 13 **α.** Λ (Η χημική εξίσωση δε μας δίνει την ταχύτητα και τον μηχανισμό της αντίδρασης, τα οποία βρίσκονται μόνο πειραματικά). **β.** Σ (Βλ. 3.1Γ). **γ.** Σ (Βλ. 3.1Δ). **δ.** Λ (Αρκεί η μεταβολή στη συγκέντρωση ενός σώματος, είτε αντιδρώντος είτε προϊόντος). **ε.** Λ (Βλ. 3.1.1). **στ.** Λ (Αυξάνεται η ταχύτητα, με αποτέλεσμα να ολοκληρώνεται πιο γρήγορα η αντίδραση). **ζ.** Λ (Για τις συγκρούσεις μάς ενδιαφέρουν οι συγκρούσεις των αντιδρώντων οι οποίες μειώνονται). **η.** Λ (Η μεταβολή της συγκέντρωσης του αντιδρώντος (A) έπρεπε να ήταν ίση με $-0,5c$). **θ. Σ. ι.** Σ (Βλ. 3.1.1Γ).

Θέμα 14 **α. i.** Βλ. 3.1.1Α. **ii.** Βλ. 3.1.4. **β. i.** Λ (Η παρουσία καταλύτη αυξάνει την ταχύτητα αντίδρασης, οπότε ολοκληρώνεται πιο γρήγορα. Σωστή καμπύλη είναι η (1)). **ii.** Λ (Τα αντιδρώντα έχουν κατάλληλο προσανατολισμό, αλλά δε γνωρίζουμε αν έχουν κατάλληλη ταχύτητα). **iii.** Σ (Τα αντιδρώντα αρχικά βρίσκονται σε ισομοριακές ποσότητες, άρα περίσσεια (B)).

Θέμα 15 **α. i.** Βλ. 3.1Δ. **ii.** Βλ. 3.1Δ. **iii.** Το ζητούμενο διάγραμμα είναι:



iv. $\Delta H_2 = -\Delta H_1 = +57 \text{ kJ}$, σύμφωνα με τον ορισμό μεταβολής της ενθαλπίας ΔH . **v.** $E_{a1} + |\Delta H| = E_{a2}$. **β.** Σύμφωνα με την ανάμειξη των διαλυμάτων, οι αρχικές συγκεντρώσεις των ουσιών στο τελικό διάλυμα είναι $0,2 \text{ M}$ (X) και $0,4 \text{ M}$ (Y). Τη στιγμή $t_1 = 20 \text{ s}$ ισχύει $2\omega = 0,2$ ή $\omega = 0,1 \text{ M}$. **i.** Η μέση ταχύτητα αντίδρασης είναι ίση με $v_{\text{αντίδρασης}} = -\frac{\Delta[X]}{\Delta t} = -\frac{-\omega}{20-0} = \frac{0,1}{20} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$, ενώ οι τελικές συγκεντρώσεις υπολογίζονται με στοιχειομετρικό υπολογισμό. Υπάρχει περίσσεια Y και έχουμε $0,2 \text{ M}$ (Y) και $0,4 \text{ M}$ (Z). **ii.** Για κάθε σώμα λαμβάνουμε υπόψη την αρχική και την τελική συγκέντρωση. Βλ. 3.1.4.

Θέμα 16 **α. i.** Αντέδρασαν $0,1 \text{ M}$ (A) και $0,05 \text{ M}$ (B). $u_A = 0,01 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$, $u_B = 0,005 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$, $u_T = 0,015 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ και $u = 0,005 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. **ii.** Η αντίδραση είναι ενδόθερμη και απορροφάται θερμότητα στο περιβάλλον, εφόσον η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία των προϊόντων. **β.** Σύμφωνα με τον

στοιχειομετρικό υπολογισμό παράγονται 3 mol αερίου (Γ). Κατάσταση (1): στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $3 - \omega$ mol (Γ), 2ω mol (Δ). Ισχύει $3 - \omega = 2\omega$ ή $\omega = 1$ mol. **i.** 33,33% απόδοση και $K_c = 0,05$. Κατάσταση (2): Με την προσθήκη y mol (Γ) αυξάνεται η συγκέντρωση του (Γ), με αποτέλεσμα η θέση ισορροπίας να μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Στο νέο μείγμα ισορροπίας έχουμε $2 + y - \lambda$ mol (Γ) και $2 + 2\lambda$ mol (Δ). Ισχύει $2 + 2\lambda = 2 + 2$ ή $\lambda = 1$ mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $y = 7$ mol.

Θέμα 17 **a. i.** Χρησιμοποιούμε τις μεταβολές των συγκεντρώσεων στο διάγραμμα και τους συντελεστές της αντίδρασης, βρίσκουμε ότι η καμπύλη (2) αναφέρεται στο H_2 . Προφανώς το H_2 είναι σε περίσσεια. **ii.** 0,1 M N_2 . **iii.** NH_3 : $0,002 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ και $v_{\text{αντ.}} = 0,001 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. **iv.** Η πίεση μειώνεται αφού μειώνεται ο συνολικός αριθμός των αέριων mol. **β.** Το τελικό μείγμα περιέχει 0,2 M NH_3 ή 0,2V = a mol NH_3 . Στο διάλυμα Δ1 βρίσκουμε $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$. Στο διάλυμα Δ2 επικρατούν οι ισορροπίες ιοντισμού των δύο βάσεων και βρίσκουμε 0,05 M NH_3 , άρα $a = 0,5$ mol. Επομένως ο όγκος V του αρχικού δοχείου είναι 2,5 L.

Θέμα 18 **a. i.** Βλ. 3.1Γ. Κατάλληλη ταχύτητα με κατάλληλο προσανατολισμό. **ii.** Βλ. 3.1Δ. **iii.** Βλ. 3.1.1Α. **β.** Μας ενδιαφέρει το διάστημα [0 s, 50 s]. Τη στιγμή των 50 s έχουμε $2 - 2\omega$ mol SO_2 , $2 - \omega$ mol O_2 και 2ω mol SO_3 . Ισχύει $2 - 2\omega = 2\omega$ ή $\omega = 0,5$ M. **i.** $v_{\text{αντίδρασης}} = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{-\omega}{50 - 0} = -\frac{-0,5}{50} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$. **ii.** 1,5 mol O_2 . **iii.** Ο

υπολογισμός των τελικών σωμάτων γίνεται με στοιχειομετρικό υπολογισμό, όπου έχουμε περίσσεια O_2 . Βρίσκουμε 1 mol O_2 και 2 mol SO_3 . **γ.** Αρχικά έχουμε 2 mol SO_3 και 2 mol NO. Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $2 - \omega$ mol SO_3 , $2 - \omega$ mol NO, ω mol SO_2 και ω mol NO_2 . Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_c και βρίσκουμε $\omega = 1$ mol. **i.** Περιέχονται ισομοριακές ποσότητες αέριων συστατικών, άρα 25% v/v για κάθε αέριο. **ii.** Η αύξηση του όγκου δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας και έχουμε 0,1 M για κάθε συστατικό. **iii.** Η αύξηση της θερμοκρασίας και αν μετατοπίζει τη θέση ισορροπίας προς την ενδόθερμη αντίδραση. Προς οποιαδήποτε κατεύθυνση μετατοπιστεί η θέση ισορροπίας ο συνολικός αριθμός των αέριων mol δε μεταβάλλεται. Με εφαρμογή της καταστατικής εξίσωσης βρίσκουμε 13,12 atm. **δ.** Το δεύτερο στάδιο επηρεάζεται από τα H_3O^+ του πρώτου σταδίου και από τον πλήρη ιοντισμό του HCl. **i.** pH = 0, λόγω του HCl. **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_{a2} και βρίσκουμε $x = 10^{-4}$. Έχουμε τις συγκεντρώσεις 10^{-2} M HSO_4^- , 10^{-4} M SO_4^{2-} , 1 M H_3O^+ , 10^{-14} M OH^- , 1 M Cl^- και 55,55 M H_2O . Να θυμηθούμε ότι στα αραιά διαλύματα που μελετάμε η συγκέντρωση του νερού θεωρείται πρακτικά σταθερή και ίση με 55,55 M.

Θέμα 19 **1. a. i.** $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. **ii.** $0,03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. **iii.** $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. **iv.** $\Delta c = 2$ M. **β.** 33,33% v/v. **γ.** Στο διάστημα [100 s, 200 s] προκύπτει ίδια τιμή ταχύτητας, που είναι άτοπο. **δ.** 2 mol N_2 και 4 mol N_2O_3 . **ε.** Βλ. 3.1.4. **στ.** Προκαλείται μείωση στον συνολικό αριθμό των αέριων mol, άρα η ολική πίεση στο δοχείο μειώνεται. **2.** Πραγματοποιείται η αντίδραση $2HNO_2 + Mg \rightarrow Mg(NO_2)_2 + H_2$. Από τον όγκο του αερίου βρίσκουμε ότι εκλύεται 1 mol H_2 , άρα αντέδρασαν 2 mol HNO_2 και παρήχθη 1 mol $Mg(NO_2)_2$. **a. i.** $a = 0,01$ και pH = 2. **ii.** pH = 9. **β.** Έχουμε διάλυμα δύο αλάτων των οποίων αντιδρούν μόνο τα ανιόντα. Στο διάλυμα επικρατούν δύο ισορροπίες που αλληλοεπηρεάζονται και βρίσκουμε **i.** pH = 9,5, **ii.** 0,5 M Mg^{2+} , 0,9 M Na^+ , 1 M NO_2^- , 0,9 M CH_3COO^- , $\sqrt{10} \cdot 10^{-5}$ M OH^- και $\sqrt{10} \cdot 10^{-10}$ M H_3O^+ .

Θέμα 20 **a.** 4 mol. **β.** Η ταχύτητα με την πάροδο του χρόνου μειώνεται. Επομένως δεν μπορεί να έχει ολοκληρωθεί. **γ.** Αντιδρούν 3,2 mol < 4 mol $KMnO_4$, και το διάλυμα δε θα αποχρωματιστεί.

Θέμα 21 **a. i.** Το (B) έχει συντελεστή 1, άρα είναι σε περίσσεια εφόσον αρχικά είχαμε ισομοριακές ποσότητες. Λαμβάνουμε υπόψη τις μεταβολές των συγκεντρώσεων και βρίσκουμε $a = 2$, $\gamma = 1$ και $\delta = 3$ ή $\gamma = 3$ και $\delta = 1$. Σύμφωνα με την περιεκτικότητα βρίσκουμε ότι αντέδρασαν 0,2 M (A) με 0,1 M (B) όταν $\gamma = 1$ και $\delta = 3$. Η περίπτωση $\gamma = 3$ και $\delta = 1$ δε δίνει αποδεκτή λύση. **ii.** $v_b = 0,001 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. **iii.** 0,2 mol (B), 0,2 mol (Γ) και 0,6 mol (Δ). **β.** Στο μείγμα ισορροπίας ισχύει $2\omega = 2(0,2 - \omega)$ ή $\omega = 0,1$ mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά

της ισορροπίας K_c . Με τη μεταβολή στον όγκο, η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά, εφόσον αυξήθηκε η ποσότητα του (Z). **i.** Επομένως η πίεση μειώθηκε, οπότε ο όγκος του δοχείου αυξήθηκε σε σταθερή θερμοκρασία, με αποτέλεσμα τη μετατόπιση προς τα περισσότερα αέρια mol. **ii.** Στο νέο μείγμα ισορροπίας ισχύει $0,2 + 2\lambda = 6(0,1 - \lambda)$ ή $\lambda = 0,05$ mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας K_c . Εξισώνουμε τις δύο σχέσεις και βρίσκουμε τη σχέση των όγκων. $V_1:V_2 = 2:9$. **γ.** Το διάλυμα περιέχει 0,1 M (Δ) και ελάχιστη ποσότητα δείκτη NaE. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας του δείκτη τη σχέση $[E^-] = 10[HE]$ και βρίσκουμε $[OH^-] = 10^{-4}$ M. Βρίσκουμε $x = 10^{-4}$ και $K_b = 10^{-7}$.

Θέμα 22 **α.** Αρχικά έχουμε 0,8 mol N_2 και 2 mol O_2 . Από τη σχέση των mol τη στιγμή $t = 50$ s βρίσκουμε ότι αντέδρασαν 0,4 M N_2 με 1 M O_2 , ενώ σχηματίστηκαν 0,4 M N_2O_5 . **i.** 0,02 M \cdot s⁻¹. **ii.** Με την ολοκλήρωση της αντίδρασης τη στιγμή $t_1 = 100$ s θα είχαμε ίδια τιμή ταχύτητας στο διάστημα [50 s, 100 s], που είναι άτοπο. **iii.** Βλ. 3.14. **β.** **i.** 2η περίοδος, VA ομάδα. **ii.** 15, 33, 51 και 83 οι ατομικοί αριθμοί. **iii.** Με τρία μονήρη ηλεκτρόνια βρίσκουμε $Z = 23$ και $Z = 27$. **iv.** Μεγάλη ενέργεια ιοντισμού, αφού βρίσκεται δεξιά και πάνω στον περιοδικό πίνακα. **v.** Τα οξειδία των αμετάλλων έχουν όξινη συμπεριφορά και είναι ανυδρίτες οξέων. Επομένως στο νερό μετατρέπονται στα αντίστοιχα οξέα. **γ.** Το $\Delta 1$ είναι διάλυμα HNO_3 (το πεντοξείδιο του αζώτου είναι ανυδρίτης του οξέος και μετατρέπεται στο οξύ: $N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$). Διάλυμα $\Delta 2$: βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$. Τελικό διάλυμα $\Delta 3$: εφόσον προκύπτει νέο ρυθμιστικό διάλυμα, έχουμε περίσσεια NaA. Έχουμε $0,05 + x$ mol HA και $0,1 - x$ mol NaA στα 2 L του διαλύματος. Αντικαθιστούμε στον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και βρίσκουμε $x = 0,025$. Επομένως προστέθηκαν 0,0125 mol N_2O_5 .

Θέμα 23 **α.** **i.** Βλ. 4.1.1. **ii.** Βλ. 4.1.1. **β.** Βλ. 4.1.1. Τα σώματα πρέπει να έχουν συγκεντρώσεις που να ικανοποιούν τον νόμο της ισορροπίας, δηλαδή τη σταθερά K_c . **γ.** Βλ. 4.2.3. **ι.** Βλ. 4.2.4. **ii.** Βλ. 4.2.6. **iii.** Βλ. 4.2.5. **iv.** Βλ. 4.2.6. Εξετάζουμε κάθε μεταβολή χωριστά, οπότε η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα αριστερά. **v.** Βλ. 4.2.7ε. **vi.** Βλ. 4.2.7δ. **vii.** Βλ. 4.2.10. Η απόδοση αυξάνεται όταν η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά, ενώ η σταθερά K_c μειώνεται στην περίπτωση **i.** **δ.** Η σωστή απάντηση είναι η **ii**, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. **ε.** Η σωστή απάντηση είναι η **iii**, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. **στ.** Βλ. 4.3.9. Ένα σύστημα σωμάτων είναι σε κατάσταση ισορροπίας όταν υπάρχουν συγκεντρώσεις τέτοιες ώστε να ικανοποιούν τον νόμο της χημικής ισορροπίας, δηλαδή τη σταθερά K_c .

Θέμα 24 **α.** **λ.** (Πρέπει ταυτόχρονα οι δύο αντίθετες πορείες να πραγματοποιούνται με την ίδια ταχύτητα). **β.** **λ.** (Βλ. 4.1.2). **γ.** **λ.** (Βλ. 4.1.2). **δ.** **λ.** (Οι δύο αντιδράσεις πραγματοποιούνται συνεχώς, οπότε έχουμε έκλυση και απορρόφηση θερμότητας). **ε.** **λ.** (Η αρχή Le Chatelier ισχύει στην περίπτωση που το σύστημα είναι σε ισορροπία, και η μεταβολή που προκαλείται εδώ διαταράσσει τη θέση ισορροπίας). **στ.** **λ.** (Δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας εφόσον εξακολουθεί να ικανοποιείται ο νόμος). **ζ.** **σ.** (Βλ. 4.3.6). **η.** **σ.** (Σύμφωνα με τον νόμο η μεταβολή εξουδετερώνεται πλήρως). **θ.** **σ.** (Το αφυδατικό μέσο δεσμεύει το H_2O , με αποτέλεσμα η θέση ισορροπίας να μετατοπίζεται προς τα αριστερά). **ι.** **σ.** (Βλ. 4.2.9).

Θέμα 25 **α.** **λ.** (Βλ. 4.3.2 και τη βασική εφαρμογή 1). **β.** **σ.** (Η αύξηση του όγκου για τη διατήρηση σταθερής της ολικής πίεσης δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας). **γ.** **σ.** (Βλ. 4.3.9). **δ.** **λ.** (Βλ. 4.3.6). **ε.** **σ.** (Η μείωση της πίεσης στη μισή τιμή δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας). **στ.** **σ.** (Στην περίπτωση που στο δοχείο υπάρχει ποσότητα αερίου CO_2 συγκέντρωσης τουλάχιστον ίσης με τη σταθερά K_c). **ζ.** **σ.** (Βλ. 4.3.2 και τη βασική εφαρμογή 1). **η.** **λ.** (Καθορίζεται από το πρώτο, το δεύτερο μέλος και τους συντελεστές). **θ.** **λ.** (Δεν προκαλείται μεταβολή στον συνολικό αριθμό των αερίων mol). **ι.** **λ.** (Το σύστημα τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή που προκλήθηκε).

Θέμα 26 **α.** Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 1 mol $COCl_2$, 3 mol CO και 3 mol Cl_2 . Με αντικατάσταση στη

σταθερά βρίσκουμε $K_c = \frac{1}{V_1}$ (1). **i.** Στη νέα θέση ισορροπίας έχουμε ισομοριακές ποσότητες αερίων, άρα η

ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα αριστερά, δηλαδή προς τα λιγότερα αέρια mol. Επομένως η πίεση αυξήθηκε, άρα ο όγκος μειώθηκε. **ii.** Ισχύει $1 + \omega = 3 - \omega$ ή $\omega = 1$ mol, άρα 2 mol από κάθε συστατικό. Με αντικατάσταση στη σταθερά βρίσκουμε $K_c = \frac{2}{V_2}$ (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε τον ζητούμενο

λόγο 9:2. **β.** Τουλάχιστον μία οργανική ένωση δίνει την αλογονοφορμική. Σχηματίζονται 157,6 g ή 0,4 mol ιωδοφορμίου, άρα και τα δύο συστατικά δίνουν την αλογονοφορμική. **i.** 2-προπανόλη και προπανόνη. **ii.** Οξειδώνεται μόνο η 2-προπανόλη και απαιτούνται 800 mL διαλύματος $KMnO_4$.

Θέμα 27 **a.** Ισχύει για το μείγμα ισορροπίας $24,6 \cdot 10 = 3x \cdot 0,082 \cdot 500$ ή $x = 2$ mol. **i.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά και βρίσκουμε $K_c = 25$. **ii.** Εφόσον αυξήθηκε η περιεκτικότητα της NH_3 η θέση ισορροπίας μετατοπίστηκε προς τα δεξιά. Συνεπώς η σύνθεση της NH_3 είναι εξώθερμη. Στο νέο τελικό μείγμα έχουμε $2 - \omega$ mol N_2 , $2 - 3\omega$ mol H_2 και $2 + 2\omega$ mol NH_3 . Σύμφωνα με την περιεκτικότητα της NH_3 βρίσκουμε $\omega = \frac{1}{3}$

mol. Αντικαθιστούμε και βρίσκουμε $K_c = \frac{1280}{3}$. **β.** Το HCl εξουδετερώνει τις δύο βάσεις και περισσεύει 1

mol HCl . Επομένως το διάλυμα Δ3 περιέχει 0,1 M HCl , 0,1 M NH_4Cl , 0,1 M CH_3NH_3Cl . **i.** Το pH καθορίζεται από το HCl , άρα $pH = 1$. Επικρατούν δύο ισορροπίες που επηρεάζονται μεταξύ τους, καθώς και από την παρουσία του ισχυρού HCl . **iii.** Βρίσκουμε $K_b = 5 \cdot 10^{-6}$.

Θέμα 28 **a.** Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $4 - \omega$ mol (A), 2ω mol (B). **i.** Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της μάζας, το μείγμα έχει μάζα 368 g. **ii.** Χρησιμοποιούμε την καταστατική εξίσωση και την πυκνότητα του αερίου μείγματος και βρίσκουμε $\omega = 1$ mol. Η απόδοση είναι 25%. **iii.** 3 mol (A) και 2 mol (B), άρα 60% v/v και 40% v/v η σύσταση. **iv.** $K_c = \frac{1}{30}$. **v.** Η αύξηση του όγκου προκαλεί μείωση της ολικής πίεσης,

με αποτέλεσμα η θέση της ισορροπίας να μετατοπίζεται προς τα δεξιά, όπου αυξάνεται ο συνολικός αριθμός των αερίων mol. **vi.** Εφαρμόζουμε τον νόμο της ισορροπίας στο νέο μείγμα και βρίσκουμε 2 mol (A) και 4 mol (B). **β.** Εργαζόμαστε στην αντίδραση εξουδετέρωσης:



και βρίσκουμε $c_1 = 0,1$ M. Δ1: η βάση (B), σύμφωνα με το pH και την αρχική συγκέντρωση, είναι ασθενής και βρίσκουμε $K_b = 10^{-6}$. Δ4: περιέχει το ασθενές μονοπρωτικό οξύ HB^+ και Cl^- . Βρίσκουμε $pH = 5$.

Θέμα 29 **a.** Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $x - \omega$ mol N_2 , $x - 3\omega$ mol H_2 και 2ω mol NH_3 . Σύμφωνα με την απόδοση βρίσκουμε $3\omega = 0,75x$ ή $\omega = 0,25x$. Αντικαθιστούμε στην καταστατική εξίσωση των αερίων και βρίσκουμε $x = 4$. **i.** 4 mol N_2 , 4 mol H_2 . **ii.** $K_c = 12$. **iii.** Η θέση ισορροπίας δεν επηρεάζεται εφόσον οι συγκεντρώσεις των αερίων εξακολουθούν να ικανοποιούν τον νόμο της ισορροπίας. $3 + 9 = 12$ mol N_2 , 1 mol H_2 και 2 mol NH_3 . **β.** 1ο μέρος. Δ1: από την τιμή pH και την έκφραση της K_a βρίσκουμε $c_1 = 0,1$ M. Δ2: έχουμε επίδραση κοινού ιόντος στην αντίδραση ιοντισμού της NH_3 . **i.** 1 mol NH_3 . **ii.** $\alpha = 10^{-4}$. **γ.** Δ3: έχει διαλυθεί 1 mol NH_3 στα 10 L, άρα $c_3 = 0,1$ M. **i.** Βρίσκουμε $pH = 11$, άρα μπλε χρώμα. **ii.** Τελικό διάλυμα (Δ4): θέλουμε $pH = 9$ και με διερεύνηση βρίσκουμε ότι υπάρχει κατάλληλη περίσσεια NH_3 . Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα και σύμφωνα με το pH προσδιορίζουμε ότι πρέπει να προστεθούν 0,5 mol HCl .

Θέμα 30 **a.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας και βρίσκουμε $K_c = 9$. **β.** Με εφαρμογή της καταστατικής εξίσωσης των αερίων βρίσκουμε 2,5 mol H_2 και 2,5 mol I_2 . Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $2,5 - \omega$ mol H_2 , $2,5 - \omega$ mol I_2 και 2 mol HI . Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας και βρίσκουμε $\omega =$

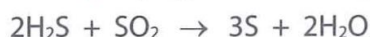
= 1,5 mol. **i.** 60% και 60%. **ii.** 60%. **iii.** 1 mol H₂, 1 mol I₂ και 3 mol HI. **γ.** Η αύξηση στον όγκο δε μεταβάλλει τη θέση ισορροπίας, οπότε έχουμε τις συγκεντρώσεις 0,02 M H₂, 0,02 M I₂ και 0,06 M HI. **δ.** 1ο μέρος: αντέδρασαν 0,01 mol HI, και στο διάλυμα Δ3 έχουμε διάλυμα NH₄I 0,05 M. **i.** $5\sqrt{2} \cdot 10^{-6}$ M H₃O⁺. **ii.** c₂ = 0,1 M και pH = 11. **iii.** Βλ. 5.6.6. **ε.** Ο υδρογονάνθρακας έχει έναν διπλό δεσμό και επτά απλούς δεσμούς, άρα είναι το προπένιο. **i.** (A): προπένιο. (B): 2-ιωδο προπάνιο. (Γ): ισοπροπυλομαγνησιοϊωδίδιο. (Δ): αιθανάλη. (E): 3-μεθυλο-2-βουτανόλη. (Z): 2-μεθυλο προπανικό νάτριο. **ii.** 1 mol ή 394 g ιωδοφορμίου.

Θέμα 31 α. Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 2 – ω mol N₂, 8 – 3ω mol H₂ και 2ω mol NH₃. Αναλύουμε την % v/v περιεκτικότητα και βρίσκουμε ω = 1 mol. **i.** 50% και K_c = 0,8. **ii.** Η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς την ενδόθερμη, άρα προς τα αριστερά, ενώ η σταθερά K_c μειώνεται. **iii.** Η θέση ισορροπίας δεν επηρεάζεται εφόσον οι συγκεντρώσεις των αερίων εξακολουθούν να ικανοποιούν τον νόμο της ισορροπίας. **β.** 1ο μέρος: 1 mol NH₃. Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες και βρίσκουμε ότι παράγονται 0,5 mol ή 11,2 L αερίου N₂ σε STP. 2ο μέρος: Το διάλυμα Δ1 περιέχει RNH₃Cl 0,5 M, δηλαδή άλατος του οποίου αντιδρούν με το νερό μόνο τα κατιόντα. **i.** pH = 4,5. **ii.** Το διάλυμα Δ2 περιέχει δύο άλατα των οποίων αντιδρούν μόνο τα κατιόντα, και οι δύο ισορροπίες έχουν κοινό ιόν. Βρίσκουμε ότι πρέπει να προστεθούν 0,3 mol R'NH₃Cl.

Θέμα 32 α. i. 3 mol SO₂, 3 mol NO₂. **ii.** 1 mol SO₂, 1 mol NO₂, 2 mol SO₃ και 2 mol NO. **iii.** 1,2 atm. **β.** Τα 2 mol SO₃ αντιδρούν με το νερό και δίνουν H₂SO₄ συγκέντρωσης 0,09 M. Σύμφωνα με την τιμή pH και τη σύσταση του μείγματος της ισορροπίας βρίσκουμε [H₃O⁺] = x + 0,09 = 0,1 ή x = 0,01 M. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του δεύτερου σταδίου και προκύπτει $K_{a2} = \frac{1}{80}$. **γ. i.** Στηριζόμαστε στους αριθμούς οξείδωσης του θείου. Το SO₂ μπορεί να συμπεριφερθεί ως οξειδωτικό και ως αναγωγικό μέσο, ενώ το H₂S μόνο ως αναγωγικό. **ii.** Δίνουν στερεό θείο. **δ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Με έλεγχο βρίσκουμε περίσσεια SO₂, ενώ σχηματίζονται 6 mol S.

Θέμα 33 α. Εξετάζουμε τις περιπτώσεις για πρωτοταγή και δευτεροταγή αλκοόλη. Βρίσκουμε ότι αντιδρά με περισσότερα mol σε σχέση με την πρωτοταγή, και συνεπώς είναι η μεθανόλη. Σχηματίζονται 4 mol CO₂. **β.** Αντικαθιστούμε τις ποσότητες των αερίων στο μείγμα της θέσης ισορροπίας στην έκφραση της σταθεράς K_c και βρίσκουμε **i.** 2 mol CO₂, 4 mol CO, **ii.** 49,2 atm. **iii.** Χρησιμοποιούμε τον τύπο ταχύτητας παραγωγής του CO και βρίσκουμε 0,01 mol · L⁻¹ · s⁻¹. **γ. i.** Η αντίδραση είναι:



ii. Παράγονται 4 mol CO₂.

Θέμα 34 α. Έστω x mol H₂ και x mol I₂ αρχικά, ενώ στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται x – ω mol H₂, x – ω mol I₂ και 2ω mol HI. Χρησιμοποιούμε τον τύπο της μέσης ταχύτητας και βρίσκουμε ω = 3 mol, ενώ από τη σταθερά K_c βρίσκουμε x = 4 mol. **i.** 1 mol H₂, 1 mol I₂ και 6 mol HI. **ii.** Η αύξηση του όγκου δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας τη μετατοπίζει προς την ενδόθερμη. Όποια κι αν είναι η κατεύθυνση μετατόπισης της θέσης ισορροπίας, ο συνολικός αριθμός των αερίων mol δεν επηρεάζεται, οπότε με εφαρμογή της καταστατικής εξίσωσης βρίσκουμε p_{ολ} = 3,2 atm. **β.** Το διάλυμα περιέχει 1 M HI και 0,1 M CH₃COOH. **i.** pH = 0. **ii.** α = 10⁻⁵. **iii.** 1 M I⁻, 1 M H₃O⁺, 10⁻⁶ M CH₃COO⁻ και 10⁻¹⁴ M OH⁻. **iv.** Πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει να εξουδετερωθεί όλη η ποσότητα του HI και ένα μέρος του CH₃COOH. Με διερεύνηση βρίσκουμε 6,3 mol NaOH.

Θέμα 35 α. Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε ίσα mol αερίων. Με αντικατάσταση στην καταστατική εξίσωση των αερίων προκύπτουν 2 mol H₂, 2 mol F₂ και 2 mol HF. Αντικαθιστούμε στη σταθερά και βρίσκουμε K_c = 1. β. Με την αύξηση της θερμοκρασίας η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς την ενδόθερμη αντίδραση. Αφού τα mol του HF αυξήθηκαν σε 4, η ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα δεξιά. **i.** Άρα, η σύνθεση του HF είναι ενδόθερμη αντίδραση. **ii.** Στη νέα θέση ισορροπίας έχουμε 2 – ω mol H₂, 2 – ω mol F₂ και 2 + 2ω mol HF. Ισχύει 2 + 2ω = 4 ή ω = 1 mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά και βρίσκουμε K_c = 16. γ. Δ1: βρίσκουμε K_a = 10⁻⁴. **i.** Βλ. 5.3.13. Τα mol των H₃O⁺ αυξάνονται λόγω μετατόπισης της θέσης ισορροπίας προς τα δεξιά. **ii.** Βλ. 5.3.10. Το ασθενέστερο οξύ έχει μεγαλύτερη τιμή pH. **iii.** Προκύπτει διάλυμα άλατος NH₄F, όπου η σταθερά ιοντισμού για τα κατιόντα είναι μεγαλύτερη. Βλ. 5.3.16. Άρα όξινο διάλυμα. **iv.** Βλ. 5.3.11α. Βασιζόμενοι στο ότι το HNO₃ είναι ισχυρό, καταλήγουμε ότι η αντίδραση είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. **v.** Η πρόταση είναι λανθασμένη, εφόσον δε γνωρίζουμε τον όγκο και τη συγκέντρωση του διαλύματος HCl. **δ.** Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, δηλαδή 4 mol KOH. **ε.** Δ3: 1 M KF, 0,9 M CH₃COONa. Επικρατούν δύο ισορροπίες με κοινό ιόν, το OH⁻. Βρίσκουμε $\sqrt{10} \cdot 10^{-10}$ M H₃O⁺, 1 M K⁺ και 0,9 M Na⁺.

Θέμα 36 α. Στο αρχικό μείγμα, μέσω της καταστατικής εξίσωσης των αερίων, βρίσκουμε 4 mol N₂ και 4 mol H₂. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται 4 – ω N₂, 4 – 3ω H₂ και 2ω mol NH₃. Από την ανάλυση της % v/v περιεκτικότητας βρίσκουμε ω = 1 mol. **i.** Έχουμε περίσσεια N₂, άρα ο βαθμός μετατροπής του H₂ μάς δίνει τη ζητούμενη απόδοση: α = 0,75 ή 75%. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας K_c και βρίσκουμε K_c = 12. **ii.** Βλ. 4.3.10β. Προσέχουμε ότι, με την εισαγωγή του He, για τη διατήρηση της πίεσης πρέπει να αυξηθεί κατάλληλα ο όγκος του δοχείου. **β.** 1ο μέρος: πραγματοποιείται η αντίδραση:



Το 1 mol της NH₃ απαιτεί 1,5 mol CuO και εκλύεται 0,5 mol N₂ ή 11,2 L σε STP. 2ο μέρος: το τελικό διάλυμα έχει σύσταση 1 M NH₃, 0,9 M B. Επικρατούν δύο ισορροπίες με κοινό ιόν. Βρίσκουμε **i.** pH = 12 και **ii.** α = 0,001 για την NH₃, α = 0,01 για τη B.

Θέμα 37 α. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται 3 – ω mol N₂, 5 – 3ω mol H₂ και 2ω mol NH₃. Βασιζόμενοι στην % v/v περιεκτικότητα της NH₃ βρίσκουμε ω = 1 mol. **i.** Έχουμε περίσσεια N₂, άρα χρησιμοποιούμε τον βαθμό μετατροπής του H₂: α = 0,6 ή 60%. **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας και βρίσκουμε K_c = 4. **β.** Για τη μετατόπιση της θέσης ισορροπίας προς τα δεξιά, πρέπει να αυξήσουμε την πίεση και να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία. Με τη μείωση της θερμοκρασίας η σταθερά της ισορροπίας θα αυξηθεί. **γ.** 1ο μέρος: το διάλυμα Δ1 έχει συγκέντρωση 0,1 M. **i.** Έχουν προστεθεί 50 mL πρότυπου διαλύματος, και στην κωνική φιάλη έχουμε διάλυμα NH₄Cl 0,05 M. Βρίσκουμε [H₃O⁺] = $\sqrt{50} \cdot 10^{-6}$ M και pH = 5,15. **ii.** Το διάλυμα Δ4 είναι ρυθμιστικό με ίσες συγκεντρώσεις, άρα pH = 9. **iii.** Βλ. θεωρία. **δ.** Σχηματίζεται 1 mol άλατος της αμίνης CH₃NH₃Cl, το οποίο διασπάται και δίνει 1 mol ή 31 g μεθουλαμίνης (CH₃NH₂).

Θέμα 38 α. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται 2 – ω mol H₂, 2 – ω mol I₂ και 2ω mol HI. Στο μείγμα έχουμε 10% v/v I₂, άρα $\frac{V_{I_2}}{V_{ολ}} = \frac{10}{100}$, άρα $\frac{n_{I_2}}{n_{ολ}} = \frac{1}{10}$ ή $\frac{2 - \omega}{4} = \frac{1}{10}$ ή 2 – ω = 0,4 ή ω = 1,6 mol. Επομένως στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 0,4 mol H₂, 0,4 mol I₂ και 3,2 mol HI. **i.** K_c = 64. **ii.** Βλ. 4.1.1. **iii.** Από τον τύπο της μέσης ταχύτητας έχουμε:

$$u = - \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} \quad \text{ή} \quad u = - \frac{-1,6}{100} \quad \text{ή} \quad u = 1,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

β. 1ο μέρος: το HI αντιδρά με όλη την ποσότητα του NaOH και με μέρος της ποσότητας της αμίνης. Το διάλυμα που προκύπτει έχει σύσταση 0,6 M RNH₃I, 0,4 M RNH₂ και 1 M NaI, άρα pH = 9. 2ο μέρος: Σχηματίζονται 1,6 mol αλκοόλης (E), ενώ σύμφωνα με την αναλογία με την οποία αντιδρά με το KMnO₄ (5:4), προκύπτει ότι είναι πρωτοταγής αλκοόλη. **i.** Επομένως η καρβονυλική ένωση (Δ) είναι η CH₂=O, ενώ το αλκένιο (Α) το προπένιο. Η ένωση (B) είναι το 2-ιωδο προπάνιο, η (Γ) το ισοπροπυλομαγνησιοϊώδιδιο, και η αλκοόλη (E) η 2-μεθυλο-1-προπανόλη. **ii.** Η παρουσία H₂O θα κατέστρεφε το αντιδραστήριο Grignard.

Θέμα 39 α. Έχουμε αρχικά όλα τα σώματα που συμμετέχουν στο σύστημα και γίνεται έλεγχος κατεύθυνσης με δεδομένο την περιεκτικότητα του H₂ στο μείγμα ισορροπίας. Βρίσκουμε ότι θα διασπαστεί κατάλληλη ποσότητα HCl. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται 0,2 + ω mol H₂, 0,2 + ω mol Cl₂ και 0,8 – 2ω mol HCl. Χρησιμοποιούμε την % v/v σύσταση και βρίσκουμε ω = 0,04 mol. **i.** 0,24 mol H₂, 0,24 mol Cl₂ και 0,72 mol HCl. **ii.** K_c = 9. **iii.** Η ταχύτητα κατανάλωσης του HCl είναι:

$$v_{\text{HCl}} = \frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} \quad \text{ή} \quad v_{\text{HCl}} = \frac{0,08}{50} \quad \text{ή} \quad v_{\text{HCl}} = 8 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

Η ταχύτητα αντίδρασης είναι:

$$v = \frac{v_{\text{HCl}}}{2} = 4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

β. 1ο μέρος: x mol HCl. Στο αρχικό ρυθμιστικό διάλυμα, βασιζόμενοι στη [H₃O⁺], βρίσκουμε 1 M CH₃COONa. Επειδή η μεταβολή pH είναι πρακτικά μικρή, θεωρούμε ότι δεσμεύτηκε όλη η ποσότητα του HCl και βρίσκουμε x = 0,1 mol. 2ο μέρος: 0,72 – 0,1 = 0,62 mol HCl. **i.** Σχηματίζεται μείγμα 2-χλωρο προπανίου (κύριο προϊόν) και 1-χλωρο προπανίου, σύμφωνα με τον κανόνα Markovnikov. Για αιτιολόγηση διατυπώνουμε τον κανόνα. **ii.** Είναι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής εφόσον προκαλείται μεταβολή στους αριθμούς οξειδωσης των δύο ατόμων άνθρακα του διπλού δεσμού. **iii.** Έστω α mol δίνουν 2-χλωρο προπάνιο και β mol 1-χλωρο προπάνιο. Ισχύει α + β = 0,62 (1). Στη συνέχεια προκύπτουν α mol 2-προπανόλης και β mol 1-προπανόλης. Με το αλκαλικό διάλυμα I₂ αντιδρά μόνο η 2-προπανόλη και βρίσκουμε α = 0,5 mol, οπότε β = 0,12 mol. 0,5 mol 2-προπανόλης και 0,12 mol 1-προπανόλης.

Θέμα 40 α. Λ (Βλ. 5.1.4). **β.** Λ (Βλ. 5.1.5). **γ.** Σ (Βλ. 5.1.5). **δ.** Σ (Όταν αντιδρά με καθαρό H₂SO₄, δρα ως βάση δίνοντας CH₃COOH₂⁺). **ε.** Σ (Οι ιοντικές ουσίες στο νερό είναι εφυδατωμένες). **στ.** Λ (Είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, όπου σχηματίζονται το ασθενέστερο οξύ και η ασθενέστερη βάση). **ζ.** Σ (Βλ. 5.2.1Γ). **η.** Σ (Δίνουν HNO₃ και HNO₂ αντίστοιχα). **θ.** Σ (Δίνει ένα H⁺). **ι.** Σ (Δίνει H⁺ σχηματίζοντας το ανθρακικό ανιόν, ενώ δέχεται H⁺ σχηματίζοντας ανθρακικό οξύ).

Θέμα 41 α. Λ (Βλ. 5.3.8). **β.** Λ (Βλ. 5.3.9. Το ουδέτερο διάλυμα έχει pH = x > 7 στους 18°C). **γ.** Λ (Μόνο στους 25°C). **δ.** Σ (Βλ. 5.3.1). **ε.** Σ (Βλ. 5.3.9. Το διάλυμα είναι ουδέτερο και έχει pH = x < 7 στους 32°C). **στ.** Λ (Βλ. 5.3.9). **ζ.** Σ (Βλ. 5.3.1Α). **η.** Σ (Βλ. 5.3.11γ). **θ.** Λ (Βλ. 5.3.11β). **ι.** Σ (Το αιθανολικό ανιόν CH₃CH₂O⁻ είναι ισχυρή βάση).

Θέμα 42 α. Σ (Βλ. 5.3.10α. Υπάρχει η παρουσία κοινού ιόντος). **β.** Σ (Βλ. 5.3.10γ. Το CH₃COO⁻ είναι ισχυρότερη βάση από το HCOO⁻, άρα το HCOOH είναι ισχυρότερο οξύ). **γ.** Σ (Βλ. 5.3.12. Τα mol OH⁻ παραμένουν σταθερά, οπότε δεν υπάρχει ισορροπία). **δ.** Λ (Βλ. 5.3.13). **ε.** Λ (Βλ. 5.3.13. Νόμος αραίωσης του Ostwald). **στ.** Λ (Εξαρτάται από τη συγκέντρωση του διαλύματος HCl). **ζ.** Λ (Βλ. 5.3.23. Διάλυμα οξέος έχει πάντα pH έστω και ελάχιστα μικρότερο του 7, στους 25°C). **η.** Σ (c = 0,01 M για ισχυρό και c > 0,01 M για ασθενές οξύ). **θ.** Λ (Έχουν διαφορετική τιμή σταθεράς ιοντισμού και επομένως διαφορετική αρχική συγκέντρωση). **ι.** Λ (Το KOH έχει μικρότερη τιμή pOH λόγω πλήρους μετατροπής του σε ιόντα).

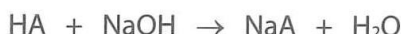
Θέμα 43 α. Λ (Βλ. 5.3.14γ. Στο διάλυμα του NaOH έχουμε μεταβολή κατά 1, ενώ στο διάλυμα της NH₃ κατά 0,5). β. Λ (Βλ. 5.3.15. Κατά την εξουδετέρωση μας ενδιαφέρει η στοιχειομετρική αναλογία και τα mol, σύμφωνα με την αρχική συγκέντρωση και τον όγκο του διαλύματος, ανεξάρτητα από την ισχύ). γ. Σ (Βλ. 5.3.16). δ. Σ (Τα OH⁻ από τη διάσταση του NaOH δεσμεύουν τα H₃O⁺ με αποτέλεσμα η θέση ισορροπίας να μετατοπίζεται προς τα δεξιά). ε. Λ (Όξινο, αφού το H₂SO₄ είναι ισχυρό στο πρώτο στάδιο ιοντισμού). στ. Σ (Βλ. 5.5.2). ζ. Λ (Βλ. 5.5.5. Σε ορισμένο ποσοστό αραιώσης). η. Σ (Το 1 mol Ca(OH)₂ εξουδετερώνει 2 mol HF, οπότε προκύπτει διάλυμα 2 mol HF και 1 mol CaF₂ άρα ρυθμιστικό). θ. Λ (Έχουν την ίδια τιμή pH, αλλά στην περίπτωση των μεγαλύτερων τιμών για τις συγκεντρώσεις υπάρχουν περισσότερα mol συστατικών και συνεπώς μεγαλύτερη ικανότητα δέσμευσης H₃O⁺ και OH⁻). ι. Λ (Βλ. 5.5.4).

Θέμα 44 α. Λ (Μπορεί να είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό, σύμφωνα με το άλας που προκύπτει). β. Λ (Μπορεί να προκύψει και από την πλήρη εξουδετέρωση διαλύματος ασθενούς οξέος με διάλυμα ασθενούς βάσης στην περίπτωση όπου K_a = K_b). γ. Σ (Η αντίδραση είναι γραμμένη σύμφωνα με τις απόψεις των Brønsted-Lowry). δ. Λ (Αρκεί μόνο το ένα). ε. Σ (Βλ. 5.6.1). στ. Σ (Βλ. 5.6.1). ζ. Λ (Βλ. θεωρία. Για παράδειγμα υπάρχουν και ογκομετρήσεις με οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις). η. Λ (Στην περίπτωση του ρυθμιστικού διαλύματος απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ποσότητα νερού). θ. Σ (Εφόσον το διάλυμα είναι βασικό, αντιδρούν και τα ανιόντα A⁻ με το νερό και παράγουν περισσότερα OH⁻ παρά H₃O⁺. Επομένως η K_b για τα A⁻ είναι μεγαλύτερη από την K_a των NH₄⁺, και κατά συνέπεια η K_a του HA είναι μικρότερη από την K_b της NH₃). ι. Σ (Βλ. 5.3.14γ). ια. Σ (Το διάλυμα του άλατος πρέπει να είναι ουδέτερο για να μη μεταβάλλεται το pH του).

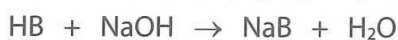
Θέμα 45 α. Λ (Στην κωνική φιάλη το διάλυμα είναι όξινο, άρα χρησιμοποιούμε πρότυπο διάλυμα βάσης). β. Σ (Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης το μονοπρωτικό οξύ έχει συγκέντρωση 0,1 M, και εφόσον στο τελικό σημείο έχουμε βασικό διάλυμα, το οξύ είναι ασθενές). γ. Σ (Σύμφωνα με το αρχικό pH, προκύπτει K_a = 10⁻⁵, οπότε με την προσθήκη 25 mL έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα ίσων συγκεντρώσεων, άρα pH = pK_a = 5). δ. Λ (5.6.3). ε. Λ (Βλ. 5.6.4 και 5.6.5). στ. Λ (Ταυτίζονται πρακτικά μόνο όταν το πειραματικό σφάλμα είναι πολύ μικρό). ζ. Σ (Το άλας προέρχεται από την πλήρη εξουδετέρωση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση). η. Λ (Είναι αντίθετα). θ. Σ (Βλ. 5.6.3). ι. Λ (Μεγαλύτερη τιμή pH). ια. Σ (Εφαρμόζουμε

τον νόμο της ισορροπίας και έχουμε: $K_c = \frac{[HB][A^-]}{[HA][B^-]}$ ή $K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \cdot \frac{[HB]}{[H_3O^+][B^-]}$ ή $K_c = \frac{K_a(HA)}{K_a(HB)}$).

Θέμα 46 α. Υ3: Έχουμε την αντίδραση:

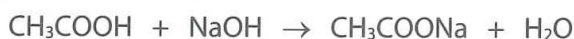


Έχουμε περίσσεια HA και προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα $\frac{1}{30}$ M HA, $\frac{1}{30}$ M NaA. Βρίσκουμε για το οξύ HA K_a = 10⁻⁴. β. Όμοια, για το Υ4 έχουμε τη σύσταση 10⁻² M NaOH, 4,5 · 10⁻² M NaA. Το pH καθορίζεται από την ισχυρή βάση και είναι pH = 12. Κατά την ογκομέτρηση έχουμε την αντίδραση:

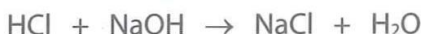


Βρίσκουμε μέσω της K_a μια σχέση από το διάλυμα που προκύπτει με την προσθήκη 20 mL Υ2, καθώς και μια σχέση από το διάλυμα που αντίστοιχα προκύπτει με την προσθήκη 50 mL Υ2. γ. Μετά την εξίσωση των δύο σχέσεων βρίσκουμε για το HB K_a = 5 · 10⁻⁵. δ. Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε πλήρη εξουδετέρωση και σχηματίζεται διάλυμα 0,05 M NaB. Βρίσκουμε pH = 8,5.

Θέμα 47 α. Η αντίδραση εξουδετέρωσης:



δίνει διάλυμα 0,1 M CH_3COONa και $\text{pH} = 9$. **β.** Έχουμε την ίδια αντίδραση, ενώ το διάλυμα Δ έχει σύσταση 0,01 M NaOH , 0,01 M CH_3COONa , άρα $\text{pH} = 12$. **γ.**



Αντιδρά αρχικά όλη η ποσότητα του HCl και στη συνέχεια μέρος του CH_3COOH . Το διάλυμα Ε έχει 0,05 M CH_3COOH , 0,05 M CH_3COONa και $\text{pH} = 5$. **δ.** Όταν έχει προστεθεί η μισή ποσότητα στην κωνική φιάλη, υπάρχει ρυθμιστικό διάλυμα ίσων συγκεντρώσεων με $\text{pH} = \text{pK}_a$. **ι.** Η καμπύλη (2) στο CH_3COOH , άρα η καμπύλη (1) στο HB . **ii.** Στο διάλυμα του HB βρίσκουμε $c = 0,2$ M, και στη συνέχεια $K_a = 10^{-4}$. **iii.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε διάλυμα NaB και $\text{pH} = 8,5$.

Θέμα 48 **α.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε πλήρη αντίδραση και προκύπτει διάλυμα 0,01 M NaA . Βρίσκουμε $K_a = 10^{-4}$. **β.** Τα mol των H_3O^+ διατηρούνται σταθερά, άρα το HB είναι ισχυρό. Προκύπτει $c = 0,01$ M. **γ.** $\text{HG} < \text{HA} < \text{HB}$. **δ.** 300 mL H_2O . **ε.** Δ: 0,012 M HA και 0,04 M HG . $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4\sqrt{10} \cdot 10^{-4}$ M.

Θέμα 49 **α.** Y1-3 (άλας του οποίου δεν αντιδρά κανένα ιόν με το νερό). Y2-4 (ασθενής βάση), Y3-1 (ισχυρό οξύ), Y4-5 (ισχυρή βάση), Y5-2 (όξινο άλας). **β. i.** Αντιδρά μόνο το καρβοξύλιο σε αναλογία mol 1:1 και βρίσκουμε $c = 0,05$ M. **ii.** Με το όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3) αντιδρά μόνο το $-\text{COOH}$ με έκλυση CO_2 , ενώ με όξινο διάλυμα KMnO_4 αντιδρά μόνο το $-\text{OH}$ δίνοντας την αντίστοιχη κετόνη (2-οξο προπανικό οξύ). **γ.** Από το διάλυμα της αμμωνίας, σύμφωνα με την αρχική συγκέντρωση και την τιμή pH , έχουμε τη σταθερά $K_b = 10^{-5}$. Εργαζόμαστε στο τελικό διάλυμα Y6 όπου βρίσκουμε τη σύσταση από την ανάμειξη, ενώ με τον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων καταλήγουμε στη ζητούμενη αναλογία $V_1:V_2 = 1:2$. **δ.** Το ρυθμιστικό διάλυμα απαιτεί τον μεγαλύτερο όγκο εφόσον έχει την ιδιότητα να διατηρεί σταθερή την τιμή pH . Προκύπτει: $y < x < \omega$.

Θέμα 50 **α.** Y1 : 1 M CH_3COOH και $\text{pH} = 2,5$. **β.** Έχουμε την αντίδραση:



Πλήρης αντίδραση και προκύπτουν 0,2 mol άλατος $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$ και $c = 0,5$ M. Αντιδρούν τα ανιόντα και προκύπτει $\text{pH} = 9,5$. **γ.** Βρίσκουμε $V_1 = 0,5V_2$, ενώ ο μέγιστος όγκος είναι 1,5 L. **δ.** Αλληλεπίδραση δύο ισορροπιών και βρίσκουμε 0,2 M HCOOH .

Θέμα 51 **α.** Με την εξουδετέρωση προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα $\text{HCOOH} - \text{HCOONa}$. Αντικαθιστούμε στον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και βρίσκουμε 500 mL Y3 . **β.** Με την ανάμειξη προκύπτει διάλυμα (Y4) 0,05 M HCOOH , 0,5 M CH_3COOH με $\text{pH} = 2,5$. **γ.** Γίνονται οι αντιδράσεις:



Εκλύονται $0,025 + 0,25 = 0,275$ mol ή 6,16 L (STP). **δ.** Μπορούμε, χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα KMnO_4 , αφού μόλις αντιδράσει όλη η ποσότητα του HCOOH , το άχρωμο διάλυμα στην κωνική φιάλη γίνεται ερυθροϊώδες με την ελάχιστη προσθήκη KMnO_4 . Δεν είναι απαραίτητη η χρήση δείκτη.

Θέμα 52 **α.** Δ4: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Έχουμε 0,1 M HCl , 0,1 M NH_4Cl . $\text{pH} = 1$. **β.** Δ5: Πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις:



0,02 M NH_4Cl , 0,02 M NH_3 και 0,06 M NaCl . $\text{pH} = 9$ και 0,08 M Cl^- , 0,06 M Na^+ , 0,02 M NH_4^+ , 10^{-5} M OH^- , 10^{-9} M

H_3O^+ . **γ.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε NH_4Cl , άρα $\text{pH} < 7$. Κατάλληλος δείκτης είναι το κόκκινο του μεθυλίου. **ι.** Ο μαθητής Β προσδιόρισε ακριβέστερα τη συγκέντρωση της NH_3 . **ii.** Η φαινολοφθαλεΐνη έχει περιοχή δράσης σε αλκαλική περιοχή. Προκύπτει ότι $c_A < c_B$. **iii.** Η ισχύς του ογκομετρούμενου διαλύματος και το είδος του ηλεκτρολύτη (μονοπρωτικός, διπρωτικός κτλ.).

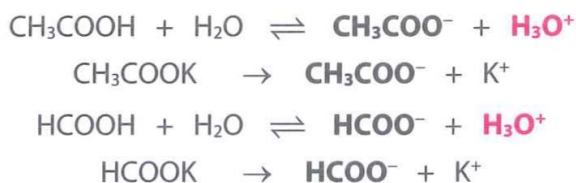
Θέμα 53 Από το διάλυμα Δ1 βρίσκουμε $K_a = 10^{-4}$. **α.** Βλ. 7.2.7Α. **β.** Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι υπάρχει περίσσεια HCOOH και προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα ίσων συγκεντρώσεων για τα συστατικά. Απαιτούνται 0,05 mol NaOH . 1ο μέρος: Αντιδρούν και τα δύο συστατικά του διαλύματος. **i.** 200 mL. **ii.** 1,12 L CO_2 σε STP. **γ.** 2ο μέρος: Εξουδετερώνεται πλήρως το HCOOH και προκύπτει διάλυμα που περιέχει 0,025 + 0,025 = 0,05 mol HCOONa και συγκέντρωσης 0,1 M. Βρίσκουμε $\text{pH} = 8,5$.

Θέμα 54 **α.** Διάλυμα Δ1: βρίσκουμε τη σχέση $K_a = \frac{10^{-5}}{c_1}$ (1). Διάλυμα Δ2: πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



όπου έχουμε πλήρη αντίδραση και προκύπτει διάλυμα CH_3COOK συγκέντρωσης $c_2 = c_1$, εφόσον δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος. Βρίσκουμε τη σχέση $\frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{10^{-9}}{c_1}$ (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) βρί-

σκουμε: **i.** $c_1 = 1$ M. **ii.** $K_a = 10^{-5}$. **β.** Έχουμε δύο αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί στηρίζονται στις γνωστές ποσότητες των οξέων CH_3COOH και HCOOH που δίνονται. Η σύσταση του τελικού διαλύματος είναι η εξής: 0,75 M CH_3COOH , 0,25 M CH_3COOK , 0,25 M HCOOH , 0,75 M HCOOK . Έχουμε τις αντιδράσεις:



i. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \cdot 10^{-5}$ M. **ii.** $K_a = 9 \cdot 10^{-5}$.

Θέμα 55 **α.** Απαιτούνται 50 mL πρότυπου διαλύματος Δ1. **i.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε διάλυμα άλατος RCOONa συγκέντρωσης 0,05 M και $\text{pH} = 9$. **ii.** Βλ. 5.6.5. **iii.** Τον δείκτη ΗΔ, αφού η περιοχή δράσης περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο. **iv.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του δείκτη και βρίσκουμε $[\text{H}\Delta] = [\Delta^-]$, άρα 50%. **β.** Στο διάλυμα Δ3 βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$. Έχουμε 0,03 mol NaOH , 0,01 mol RCOOH και 0,02 mol HA , άρα πλήρη αντίδραση μεταξύ των ουσιών, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα Δ5 που περιέχει 0,01 mol RCOONa και 0,02 mol NaA . Επικρατούν οι ισορροπίες των δύο ανιόντων που αλληλοεπηρεάζονται και βρίσκουμε $\text{pH} = 8,5$. **γ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



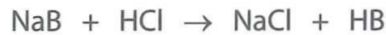
Με διερεύνηση θεωρούμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες και βρίσκουμε 200 mL διαλύματος Δ4.

δ. (Α): αιθένιο, (Β): αιθυλοχλωρίδιο, (Γ): προπανονιτρίλιο. Βλ. θεωρία για τις αντιδράσεις.

Θέμα 56 **α.** Διάλυμα HCOOH : $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c} = 10^{-2,5}$ M και $\text{pH} = 2,5$. Διάλυμα CH_3COOH : $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c} = 10^{-2,5}$ ή $c = 1$ M. **β.** Έχουμε 0,05 mol HCOOH και 0,5 mol CH_3COOH , τα οποία αντιδρούν με 0,275 mol Mg , ενώ εκλύονται 0,275 mol H_2 ή 6,16 L (STP). **γ.** Αντέδρασαν $0,275 \cdot 24 = 6,6$ g, και επομένως δεν αντέδρασαν $10 - 6,6 = 3,4$ g Mg . **δ.** Με το KMnO_4 αντιδρά μόνο το HCOOH και απαιτούνται 0,01 mol ή 0,1 L ή 100 mL διαλύματος.

Θέμα 57 $K_c = \frac{[HB][A^-]}{[HA][B^-]}$ ή $K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \cdot \frac{[HB]}{[H_3O^+][B^-]}$ ή $K_c = \frac{K_a(HA)}{K_a(HB)}$ ή $3 = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{K_a(HB)}$ ή $K_a(HB) = 10^{-5}$

α. Διάλυμα HB: $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot c} = 10^{-3} \text{ M}$ και $\text{pH} = 3$. **β.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι υπάρχει κατάλληλη περίσσεια NaB και 0,05 mol HCl.

Θέμα 58 **α.** Οξυμετρία. **β.** Σύμφωνα με την αντίδραση εξουδετέρωσης βρίσκουμε $c_1 = 0,1 \text{ M}$, άρα $\text{pH} = 11$. **γ.** Στην κωνική φιάλη υπάρχει ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ με ίσες συγκεντρώσεις, άρα $\text{pH} = \text{p}K_a = 9$. Βρίσκουμε $\alpha = 3 \cdot 10^{-4}$. **δ.** Έχουμε διάλυμα NH_4Cl με συγκέντρωση $c = 0,05 \text{ M}$. Επομένως ισχύει $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot c} = \sqrt{10^{-9} \cdot 0,05} = \sqrt{50 \cdot 10^{-12}} = \sqrt{50} \cdot 10^{-6} \text{ M}$ και $\text{pH} = 5,15$. **ε.** Η σωστή απάντηση είναι η **ι**. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_a του δείκτη ΗΔ και βρίσκουμε αναλογία 1:1. **στ.** Βλ. 5.6.6. **ζ.** Βλ. 5.6.8.

Θέμα 59 **α.** Από τη στιβάδα $n = 1$ (K) στη στιβάδα $n = 3$ απαιτείται ενέργεια $\Delta E = E_3 - E_1$. Αντικαθιστούμε και βρίσκουμε $\Delta E = -\frac{8E_1}{9}$. Ισχύει: $E_{\text{φωτονίου}} = \Delta E = hf$. Η σωστή απάντηση είναι η **ii**. **β.** Βλ. 6.1.1. **ι.** $E_{3,1} = E_{3,2} + E_{2,1}$. **ii.** $f_{3,1} = f_{3,2} + f_{2,1}$. **iii.** $\frac{1}{\lambda_{3,1}} = \frac{1}{\lambda_{3,2}} + \frac{1}{\lambda_{2,1}}$. **γ. i.** Για το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου απαιτείται ενέργεια $\Delta E = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$, άρα 1320 kJ/mol . **ii.** $\lambda = 9 \cdot 10^{-8} \text{ m}$. **δ.** Βασιζόμενοι στην περιεκτικότητα βρίσκουμε ότι έχουν αντιδράσει 0,5 mol CO έως τη στιγμή t_1 . **i.** $0,1 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ και $0,05 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. **ii.** Δεν είναι δυνατόν, γιατί τότε θα είχαμε $v_{0-10} = v_{10-20}$. **iii.** Βλ. 3.1.4. **ε.** Βρίσκουμε ότι η ποσότητα της μεθανόλης αποχρωματίζει 2,4 mol KMnO_4 , άρα και η οργανική ένωση (Α) οξειδώνεται. **ι.** Σύμφωνα με τις αντιδράσεις προσδιορίζουμε ότι είναι δευτεροταγής, άρα η 2-προπανόλη. **ii.** 44,8 L H_2 σε STP.

Θέμα 60 **α.** Σ (Εφαρμόζουμε δύο φορές τον τύπο του De Broglie και διαιρούμε κατά μέλη). **β.** Λ (Βλ. 6.1.1B. Πρέπει να είναι υποατομικής κλίμακας). **γ.** Λ (Βλ. 6.1.1Γ). **δ.** Λ (Βλ. 6.1.1Δ). **ε.** Σ (Βλ. 6.1.2. Είναι ίσος με το πλήθος των τιμών του ℓ , άρα n). **στ.** Σ (Βλ. 6.1.2). **ζ.** Λ ($2n^2$ είναι ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων, άρα n^2 είναι ο μέγιστος αριθμός ατομικών τροχιακών). **η.** Λ (Εκφράζει το $2p_x$). **θ.** Λ (Η ενέργεια εκφράζεται από τους n και ℓ , με εξαίρεση το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου). **ι.** Λ (Βλ. 6.15. Μεταξύ K και L).

Θέμα 61 **α.** Σ (Βλ. 6.2.4). **β.** Λ (Βλ. 6.1.3. Στο 1s ατομικό τροχιακό, δεν είναι). **γ.** Σ (Βλ. 6.2.1). **δ.** Σ (Βλ. θεωρία). **ε.** Σ (Βλ. 6.2.2Δ). **στ.** Λ (Βλ. 6.2.2E. Η σωστή δομή είναι $[\text{Ar}] 3d^5$). **ζ.** Λ (Είναι 3 και αφορά τα στοιχεία της VA ομάδας). **η.** Λ (Βλ. 6.2.6. $Z = 13$ ή $Z = 17$). **θ.** Λ (Ο Cu έχει ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα $n = 4$, αλλά είναι στοιχείο μετάπτωσης). **ι.** Λ (Μπορεί να έχει και $Z = 24$ ή $Z = 29$).

Θέμα 62 **α.** Λ (Βλ. 6.3.1. Ακολουθούμε τη σειρά συμπλήρωσης των υποστιβάδων σύμφωνα με τις αρχές της ηλεκτρονιακής δόμησης). **β.** Λ (Βλ. 6.3.1. Σύμφωνα με την αύξηση του ατομικού αριθμού). **γ.** Λ (Βλ. 6.3.1. Διαθέτει το τελευταίο ηλεκτρόνιο, σύμφωνα με τις αρχές ηλεκτρονιακής δόμησης, στην 3d υποστιβάδα, άρα ανήκει στον d τομέα). **δ.** Λ (Έχουμε δέκα ομάδες). **ε.** Σ (Βλ. θεωρία). **στ.** Σ (Βλ. 6.3.4). **ζ.** Σ (Εμφανίζουν δομή $(n-1)d^5 ns^1$). **η.** Σ (Βλ. 6.4.1 και 6.4.2). **θ.** Λ (Πρέπει να βρίσκονται στην ίδια περίοδο). **ι.** Λ (Για την ενέργεια δεύτερου ιοντισμού λαμβάνεται υπόψη η ηλεκτρονιακή δομή του κατιόντος M^+ του στοιχείου). **ια.** Λ (Βλ. 6.4.4. Βρίσκονται ανάμεσα στα μέταλλα και στα αμέταλλα).

Θέμα 63 **α.** Βλ. θεωρία στο κεφάλαιο 6. **β.** Βλ. θεωρία στο κεφάλαιο 6. **γ.** Βλ. 6.3.2. **δ.** Βλ. 6.2.2E. **ε.** **i.** Μέταλλα είναι: Cr, Fe, Zr, Cs και Ba. **ii.** Βλ. 6.4.1. **iii.** Βλ. 6.4.2. **στ.** Βλ. 6.4.8. **ζ. i.** Βλ. 6.4.1. **ii.** Βλ. 6.4.1. **iii.** Βλ. 6.4.7.

η. Το ${}_{87}\text{Fr}$ είναι ηλεκτροθετικότερο, ενώ ηλεκτραρνητικότερο δεν υπάρχει. **θ.** Ανήκει στη IIA ομάδα, άρα αφορά το Βα. **ι.** Βλ. 6.3.4.

Θέμα 64 **α. i.** Στην 4η περίοδο συμπληρώνονται οι υποστιβάδες 4s, 3d και 4p. Πιθανές δομές $3d^3$ ($Z = 23$), $3d^7$ ($Z = 27$) και $4p^3$ ($Z = 33$). **ii.** Θα έχει 16 ζεύγη ηλεκτρονίων, άρα $Z = 34$. **iii.** Πιθανές δομές $[\text{Ar}] 3d^1 4s^2$ και $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$. **iv.** Πιθανές δομές $[\text{Kr}] 5s^1$, $[\text{Kr}] 4d^1 5s^2$, $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$, $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^1$ και $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^5$. **v.** Έχει έξι μονήρη ηλεκτρόνια, άρα $[\text{Xe}] 5d^5 6s^1$. **β. i.** 4η περίοδος και IA, IIA ομάδα αντίστοιχα. **ii.** $[\text{Ar}] 4s^1$ και $[\text{Ar}] 4s^2$. **iii.** Ανήκουν σε p υποστιβάδα και σε ατομικό τροχιακό με $m_l = -1$ (p_y). Οπότε τέσσερα ηλεκτρόνια κάθε στοιχείο. **iv.** Βλ. 6.4.7. **v.** Βλ. 6.4.8. **vi.** Για το K: $E_{11} < < < E_{12} < E_{13}$, ενώ για το Ca: $E_{11} < E_{12} < < < E_{13}$.

Θέμα 65 **α. i.** 4η περίοδος. **ii.** $[\text{Ar}] 3d^x 4s^2$ με δύο εξαιρέσεις, όταν $x = 4$ ($[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$) ή $x = 9$ ($[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$). **iii.** Έχουν την ίδια δομή εξωτερικής στιβάδας, που επηρεάζει περισσότερο τις ιδιότητες, ενώ διαφέρουν στα εσωτερικά ηλεκτρόνια. **iv.** Βλ. θεωρία. **β. i.** $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$. **ii.** Για τις υποστιβάδες 3d και 4s σχηματίζουμε την κατανομή σε ατομικά τροχιακά και δίνουμε τις τετράδες. Βλ. θεωρία. **iii.** Η εμφάνιση περισσότερων αριθμών οξειδωσης είναι χαρακτηριστικό των στοιχείων μετάπτωσης. **γ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε $x = 2$ και εκλύονται 0,8 mol ή 17,92 L NO_2 σε STP. **δ.** Στη θέση της χημικής ισορροπίας περιέχονται $0,8 - 2\omega$ mol NO_2 και ω mol N_2O_4 . Αναλύουμε την % v/v περιεκτικότητα και βρίσκουμε $\omega = 0,2$ mol. **i.** 0,4 mol NO_2 και 0,2 mol N_2O_4 . **ii.** Απόδοση 50%. **iii.** $K_c = 10$. **ε.** Η μέση ταχύτητα κατανάλωσης του NO_2 είναι ίση με $4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$, και η μέση ταχύτητα αντίδρασης $2 \cdot 10^{-3}$

$\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$

Θέμα 66 **α.** Η 1η περίοδος έχει δύο στοιχεία, η 2η περίοδος οκτώ στοιχεία, ενώ η 3η περίοδος οκτώ στοιχεία. Επομένως $Z = 1$. Επομένως έχουμε το ${}_1\text{H}$ και το μέταλλο των αλκαλίων ${}_{11}\text{M}$ (το Na). **β.** HF και MF (NaF). **γ.** Είναι οξύ το HF και άλας το MF (NaF), άρα ηλεκτρολύτες. **δ.** Δ1: Βρίσκουμε για το HF $K_a = 5 \cdot 10^{-4}$. Δ2: βρίσκουμε $\text{pH} = 8,5$. **ε.** Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα HF, MF (NaF). Χρησιμοποιούμε την ανάμειξη των διαλυμάτων και τον τύπο των ρυθμιστικών και βρίσκουμε $V_1:V_2 = 1:2000$.

Θέμα 67 **α.** $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$. **β.** Βρίσκεται στην 4η περίοδο και στην IB (11η) ομάδα. Εμφανίζει πολλούς αριθμούς οξειδωσης, σχηματίζει σύμπλοκες ενώσεις, έχει καταλυτική δράση κτλ. **γ. i.** Θα παράγονται 2 mol νιτρικού άλατος και βρίσκουμε $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης βρίσκουμε το NO_2 . **ii.** $c = 8$ M. **δ.** Έχουμε αναφορά σε δύο καταστάσεις. Κατάσταση (1): στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $4 - 2\omega$ mol NO_2 και ω mol N_2O_4 . Αναλύουμε την % v/v περιεκτικότητα και βρίσκουμε $\omega = 1$ mol. **i.** 2 mol NO_2 και 1 mol N_2O_4 . $K_c = \frac{V_1}{4}$. **ii.** Κατάσταση (2): η αύξηση στον όγκο του δοχείου προκαλεί μείωση

της πίεσης, και η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Εφαρμόζουμε πάλι τον νόμο της ισορροπίας και βρίσκουμε τη ζητούμενη σύσταση: 3 mol NO_2 και 0,5 mol N_2O_4 . **ε. i.** Το αραιωμένο διάλυμα Δ2 έχει συγκέντρωση 0,4 M. Το τελικό διάλυμα Δ4 έχει 0,08 M HNO_3 και 0,02 M HClO_4 . Βρίσκουμε ότι παράγονται 0,1 M H_3O^+ , δηλαδή $\text{pH} = 1$. **ii.** Η ποσότητα της αμμωνίας εξουδετερώνεται πλήρως από τα δύο ισχυρά οξέα. Τα δύο νιτρικά άλατα δίστανται και δίνουν 0,1 M NH_4^+ και $\text{pH} = 5$.

Θέμα 68 **α.** Λ (Βλ. 7.1.2). **β.** Λ (Βλ. 7.1.2. Στην περίπτωση της επικάλυψης δύο p ατομικών τροχιακών, αυτή πρέπει να γίνεται οριζόντια). **γ.** Λ (Βλ. 7.1.2. Μόνο με πλάγια επικάλυψη δύο p ατομικών τροχιακών). **δ.** Σ (Βλ. 7.1.2). **ε.** Λ (Βλ. 7.1.4). **στ.** Λ (Σχηματίζει δύο σ δεσμούς, άρα sp υβριδισμό). **ζ.** Λ (Μόνο στον διπλό

δεσμό C = C). **η.** Σ (Το 2,3-διμεθυλο-2-βουτένιο). **θ.** Σ (CH₂ = C = CH₂: έχουν αντίστοιχα 3σ, 2σ, 3σ δεσμούς).
ι. Λ (Μόνο το 2-βουτίνιο, CH₃ – C ≡ C – CH₃).

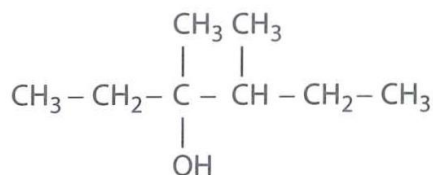
Θέμα 69 **α.** Προκύπτει μείγμα 2-χλωρο πεντανίου και 3-χλωρο πεντανίου. **β.** CH₃CH₂CH₃ + Mg(OH)Cl. **γ.** CH₃CH₂CH₂NH₂. **δ.** CH₂ = CHCH = CH₃ + 2KCl + 2H₂O. **ε.** CH₃COCl + SO₂ + HCl. **στ.** HCOONa + (CH₃)₃COH. **ζ.** CH₃COCH₃ + H₂. **η.** HC ≡ CCH(CH₃) + NaCl. **θ.** CH₃ – C ≡ CCu + NH₄Cl. **ι.** RH + OH⁻. **ια.** CHI₃ + CH₃COOK. **ιβ.** CH₃ – C ≡ CH + NaOH. **ιγ.** (– CH – CH –), **ιδ.** CH₃ – CH – COONa + H₂.



Θέμα 70 **α.** Λ (Στην περίπτωση των συμμετρικών αλκενίων RCH = CHR δίνει ένα μόνο προϊόν). **β.** Σ (Βλ. 7.2.2Γ). **γ.** Σ (Βλ. 7.2.4Α). **δ.** Λ (Αντιδρά σε όσες ενώσεις έχουν –OH, όπως τα καρβοξυλικά οξέα με –COOH). **ε.** Σ (Η προσθήκη HX σε αλκένιο είναι και αντίδραση οξειδοαναγωγής). **στ.** Λ (Μόνο των συζυγών αλκαδιενίων). **ζ.** Σ (Βλ. 7.2.6). **η.** Λ (Η αντίδραση είναι ελάχιστα εξώθερμη, οπότε η αύξηση της θερμοκρασίας πρακτικά δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας). **θ.** Λ (Οι αλκοόλες δεν αντιδρούν με NaOH, σε αντίθεση με τις φαινόλες). **ι.** Σ (Οξειδώνεται σε αιθανοδιόλη, σε αιθανοδιικό οξύ και τελικά σε CO₂).

Θέμα 71 **α.** I₂ + NaOH για τη 2-βουτανόλη, KMnO₄ + H₂SO₄ για την 1-βουτανόλη. **β.** Na για αλκοόλη, και I₂ + NaOH στη συνέχεια για τη 2-προπανόλη. **γ.** NaHCO₃ για το αιθανικό οξύ, Fehling για την αιθανάλη, αλκαλικό διάλυμα I₂ για την αιθανόλη. **δ.** NaHCO₃ για το προπανικό οξύ, Tollens για την προπανάλη, όξινο διάλυμα K₂Cr₂O₇ για την 1-προπανόλη, αμμωνιακό διάλυμα CuCl για το προπίνιο. **ε.** I₂ + KOH για τη 2-πεντανόλη. Θέρμανση παρουσία καταλύτη και στη συνέχεια ανίχνευση της παρουσίας αλδεϋδομάδας, με ήπιο οξειδωτικό μέσο, για την 1-πεντανόλη. **στ.** Υδρόλυση του εστέρα, I₂ + KOH στα προϊόντα για τη 2-προπανόλη. **ζ.** Η φιάλη 1 περιέχει τη 2-προπανόλη, η φιάλη 3 περιέχει το προπανικό οξύ, ενώ η φιάλη 4 περιέχει την 1-προπανόλη. **η.** Na για το προπίνιο, διάλυμα Br₂ σε CCl₄ για το προπένιο. **θ.** Το διάλυμα της αιθυλαμίνης είναι βασικό. **ι.** Αντιστοιχούν πέντε συντακτικοί τύποι. Fehling για την προπανάλη, Na για αλκοόλη, και I₂ + NaOH στη συνέχεια για τη 2-προπανόλη, I₂ + NaOH στη συνέχεια για την προπανόλη.

Θέμα 72 **1. α.** (Α): HCOOH. (Β): CH₂ = O. (Ε): CH₃CH = O. (Γ): CH₃CH₂OH. (Δ): CH₃COOH. **β.** Βλ. θεωρία. **2.** (Φ): 2-μεθυλο-2-υδροξυ βουτανονιτρίλιο. (Ψ): βουτανόνη. (Χ): 2-βουτανόλη. (Λ): 2-χλωρο βουτάνιο. (Μ): δευτ. βουτυλοχλωρίδιο. (Θ): το ενδιάμεσο προϊόν, και (Σ):



3. 2α mol (COOK)₂ και 2β mol CH₃COOH. 1ο μέρος: αντιδρά μόνο το οξύ και βρίσκουμε β = 0,02 mol. 2ο μέρος: οξειδώνεται μόνο το άλας και βρίσκουμε α = 0,1 mol. Στο αρχικό μείγμα είχαμε 0,2 mol (COOK)₂ και 0,04 mol CH₃COOH.

Θέμα 73 **1. α.** (Α): εστέρας. Το άλας (Β) οξειδώνεται, άρα HCOONa. Η αλκοόλη (Γ) δίνει την ένωση (Δ), στη συνέχεια το α-υδροξυ νιτρίλιο, και τελικά α-υδροξυ οξύ (Ε) με τύπο C₄H₈O₃. Εφόσον η (Ε) οξειδώνεται, το υδροξύλιο είναι δευτεροταγές. Επομένως η αλκοόλη (Γ) έχει τρία άτομα άνθρακα και είναι η 1-προπανόλη. (Δ): CH₃CH₂CH = O. (Ε): CH₃CH₂CH(OH)COOH. (Ζ): CH₃CH₂COCOOH (2-οξο βουτανικό οξύ). **β.** Βλ. θεωρία. **2.** α mol (Χ) και α mol (Ψ). Εκλύονται 2,24 L ή 0,1 mol H₂. Με δεδομένο ότι και τα δύο συστατικά είναι αλκοόλες, προκύπτει ότι α = 0,1 mol. Ισχύει:

$$0,1(14\nu + 18) + 0,1(14\kappa + 18) = 18,4 \text{ ή } 14(\nu + \kappa) + 36 = 184 \text{ ή } \nu + \kappa = 10,57, \text{ απορρίπτεται.}$$

Έστω ότι η (X) είναι αλκοόλη και η (Ψ) αιθέρας. Θα είναι $\alpha = 0,2 \text{ mol}$. Ισχύει:

$$0,2(14\nu + 18) + 0,2(14\kappa + 18) = 18,4 \text{ ή } 14(\nu + \kappa) + 36 = 92 \text{ ή } \nu + \kappa = 4$$

i. $\nu = 1$ (CH_3OH), $\kappa = 3$ ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$). ii. $\nu = 2$ ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), $\kappa = 2$ (CH_3OCH_3).

Θέμα 74 1. α. Με Na αντιδρά μόνο το 1-πεντίνιο. Εκλύεται αέριο H_2 . β. Υδρολύουμε τους εστέρες και στα προϊόντα γίνεται επεξεργασία με αλκαλικό διάλυμα I_2 . Αν σχηματίζεται κίτρινο ίζημα CHI_3 έχουμε αιθανόλη, άρα έχουμε αιθανικό αιθυλεστέρα. 2. Εφόσον η αλκοόλη (Θ) οξειδώνεται, η καρβονυλική (Ε) είναι η αιθανάλη, άρα το αλκίνιο (Α) είναι το αιθίνιο. Η (Β) είναι το αιθένιο, η (Γ) το αιθυλοχλωρίδιο, η (Δ) το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$, η (Ζ) το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OMgCl})\text{CH}_3$ και η (Θ) η 2-βουτανόλη. 3. Έστω $3\alpha \text{ mol}$ (Α) και $3\beta \text{ mol}$ (Β). 1ο μέρος: εκλύονται $0,1 \text{ mol}$ αερίου H_2 . Άρα $\alpha + \beta = 0,2$ (1). 2ο μέρος: έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα και την ίδια μορφή ανθρακικής αλυσίδας. Ισχύει:

$$0,6(14\nu + 18) = 44,4 \text{ ή } \nu = 4$$

3ο μέρος: η μοναδική αλκοόλη με τέσσερα άτομα άνθρακα που δίνει την αλογονοφορμική είναι η 2-βουτανόλη. Θα είναι $\alpha = 0,05 \text{ mol}$ και $\beta = 0,15 \text{ mol}$. Αρχικό μείγμα: $0,15 \text{ mol}$ 2-βουτανόλη και $0,45 \text{ mol}$ 1-βουτανόλη.

Θέμα 75 1.α. Εφόσον η αλκοόλη (Ε) είναι πρωτοταγής, η αλδεΐδη (Α) είναι η $\text{CH}_2=\text{O}$. Έχουμε (Ζ): CH_3OH , (Θ): CH_3Cl , (Β): CH_3MgCl , (Γ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$, (Δ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και (Ε): CH_3COOH . β. Βλ. θεωρία. 2. Έστω $2\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{OH}$ (Λ). 1ο μέρος: τα $\alpha \text{ mol}$ της (Λ) δίνουν $\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu}$ (Μ), στη συνέχεια $\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{OH}$ (Ν) και τελικά $\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{OK}$ (Ξ). 2ο μέρος: $\alpha \text{ mol}$ (Λ) δίνουν $\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{Cl}$ (Π). Τα $\alpha \text{ mol}$ της (Π) και τα $\alpha \text{ mol}$ της (Ξ) δίνουν $\alpha \text{ mol}$ αιθέρα (Ρ). Ισχύει $\alpha = 0,2$, οπότε:

$$2\alpha = 0,4 = \frac{24}{14\nu + 18} \text{ ή } \nu = 3$$

(Λ): 1-προπανόλη, (Μ): προπένιο, (Ν): 2-προπανόλη, (Ξ): 2-προπανολικό κάλιο. (Π): 1-χλωρο προπάνιο και (Ρ): ισοπροπυλοπροπυλαιθέρας. 3. $2\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu-2}$ και $3\alpha \text{ mol}$ H_2 . Παράγονται $\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu}$ και $\alpha \text{ mol}$ $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}$. Από την αντίδραση με το Br_2 βρίσκουμε $\alpha = 0,1 \text{ mol}$ και στη συνέχεια $\nu = 3$. Επομένως αρχικά είχαμε $0,2 \text{ mol}$ προπινίου και $0,3 \text{ mol}$ H_2 .

Θέμα 76 α. (Α): $\text{HC}\equiv\text{CH}$, (Β): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$, (Γ): CH_3COOH , (Δ): CH_3COONa , (Ε): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, (Ζ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$, (Θ): αιθυλομαγνησιοχλωρίδιο, (Κ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OMgCl})\text{CH}_3$, (Λ): 2-βουτανόλη, (Μ): αιθανικός δευτ. βουτυλεστέρας. β. i. Έστω $\alpha \text{ mol}$ δίνουν 2-βουτανόλη και $\beta \text{ mol}$ δίνουν 1-βουτανόλη. 1ο μέρος: προκύπτει $\alpha + \beta = 0,3$ (1). 2ο μέρος: αντιδρά μόνο η 2-βουτανόλη και προκύπτει $\alpha = 0,24$, οπότε $\beta = 0,06 \text{ mol}$. 3ο μέρος: οξειδώνονται και τα δύο συστατικά και απαιτούνται $0,032 \text{ mol}$ KMnO_4 και $0,016 \text{ mol}$ KMnO_4 αντίστοιχα. ii. Βρίσκουμε 480 mL διαλύματος KMnO_4 .

Θέμα 77 α. (Α): $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)\text{CHCH}_3$, (Β): 2-βουτανόλη, (Γ): HCOOH , (Δ): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$, (Ε): 2-χλωρο βουτάνιο, (Ζ): δευτ. βουτυλομαγνησιοχλωρίδιο. (Θ): $\text{CH}_2=\text{O}$, (Κ): 2-μεθυλο-1-βουτανόλη, (Λ): 2-μεθυλο βουτανικό οξύ, (Μ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$. β. i. Αιθυλένιο. ii. 5 g σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της μάζας (νόμος Lavoisier). iii. $0,6 \text{ mol}$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ δίνουν $0,6 \text{ mol}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Έστω $\alpha \text{ mol}$ δίνουν $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ (Γ) και $\beta \text{ mol}$ δίνουν CH_3COOH (Δ). Θα είναι $\alpha + \beta = 0,6$ (1). Από τις αντιδράσεις οξειδωσης προκύπτει: $\alpha + 2\beta = 1,05$ (2). Βρίσκουμε: $\alpha = 0,15 \text{ mol}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και $\beta = 0,45 \text{ mol}$ CH_3COOH .

Θέμα 78 α. (Α): Μεθανάλη, (Γ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$, (Δ): 1-προπανόλη, (Β): αιθανάλη, (Ε): CH_3MgCl , (Ζ): 2-προπανόλη. β. i. Είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής. ii. Το μεσαίο άτομο άνθρακα από -1 οξειδώνεται σε 0 , και το ακραίο άτομο άνθρακα από -2 ανάγεται σε -3 . γ. $4,4 \text{ g}$ ή $0,1 \text{ mol}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$, που δίνουν τελικά $0,1 \text{ mol}$ γαλακτικού οξέος και $0,1 \text{ mol}$ NH_4Cl . Προκύπτει διάλυμα με δύο ασθενή οξέα, όπου το ένα έχει πολύ

μεγαλύτερη σταθερά ιοντισμού. Βρίσκουμε: **i.** $\text{pH} = 2$. **ii.** 10^{-2} M γαλακτικά ανιόντα, $10^{-2} \text{ M H}_3\text{O}^+$, 10^{-8} M NH_4^+ , 10^{-1} M Cl^- και 10^{-12} M OH^- .

Θέμα 79 **a.** (A): **i.** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και (B): HCOONa . **ii.** Βλ. 7.2.8. **β.** $\Delta 1$: HCOONa $0,1 \text{ M}$ και KOH $0,1 \text{ M}$. **i.** $\text{pH} = 13$. **ii.** $0,1 \text{ M OH}^-$, $0,1 \text{ M HCOO}^-$, 10^{-10} M HCOOH , $0,1 \text{ M Na}^+$, $0,1 \text{ M K}^+$, $10^{-13} \text{ M H}_3\text{O}^+$ από τον ιοντισμό του νερού και $55,55 \text{ M H}_2\text{O}$. **γ.** Μπορούν να πραγματοποιηθούν δύο αντιδράσεις:



Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα. Προκύπτει ότι εξουδετερώνεται πλήρως το KOH και στη συνέχεια υπάρχει κατάλληλη περίσσεια HCOONa . Βρίσκουμε $0,075 \text{ mol HCl}$.

Θέμα 80 **a.** Η αλκοόλη (Γ) είναι τριτοταγής, άρα έχει τουλάχιστον τέσσερα άτομα άνθρακα και είναι η 2-μεθυλο-2-προπανόλη. Οπότε το άλας (B) είναι το HCOONa , και ο εστέρας (A) ο μεθανικός τριτ. βουτυλεστέρας. **β.** $\Delta 1$: βρίσκουμε $c_1 = 0,1 \text{ M}$ και $K_a = 10^{-4}$. $\Delta 2$: με διερεύνηση βρίσκουμε $0,05 \text{ mol HCl}$ και το διάλυμα έχει σύσταση $0,05 \text{ M HCOOH}$ και $0,05 \text{ M HCOONa}$. **γ.** 1ο μέρος: 20 mL διαλύματος KMnO_4 και $4,48 \text{ L CO}_2$ σε STP. 2ο μέρος: **i.** $0,025 \text{ mol NaOH}$. **ii.** $0,05 \text{ mol}$ αιθανόλης και $19,7 \text{ g CHI}_3$. **δ.** Δεν ιοντίζεται, γιατί η συζυγής βάση $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$ είναι ισχυρή.

Θέμα 81 **a.** **i.** $0,6 \text{ mol}$ αιθανόλης και $0,3 \text{ mol}$ ένωσης (A). 1ο μέρος: βρίσκουμε ότι αντιδρούν και οι δύο ενώσεις με Na , άρα η ένωση (A) είναι αλκοόλη. 2ο μέρος: τα $0,2 \text{ mol}$ αιθανόλης απαιτούν $0,16 \text{ mol KMnO}_4$, οπότε τα $0,1 \text{ mol}$ της ένωσης (A) αντιδρούν πλήρως με τα υπόλοιπα $0,08 \text{ mol KMnO}_4$, άρα είναι πρωτοταγής αλκοόλη, η 1-προπανόλη. **ii.** Την αλογονοφορμική αντίδραση δίνει μόνο η αιθανόλη και παράγονται $0,2 \text{ mol}$ ή $78,8 \text{ g CHI}_3$, ενώ σχηματίζονται $0,2 \text{ mol HCOONa}$. **β.** $\Delta 1$: $0,2 \text{ M HCOONa}$. $\Delta 2$: ρυθμιστικό διάλυμα $0,1 \text{ M HCOOH}$, $0,1 \text{ M HCOONa}$ και $0,1 \text{ M NaCl}$. Βασιζόμενοι στο pH βρίσκουμε $K_a = 10^{-4}$. **i.** $[\text{OH}^-] = 2\sqrt{5} \cdot 10^{-6} \text{ M}$. **ii.** $0,1 \text{ M HCOO}^-$, $0,2 \text{ M Na}^+$, $0,1 \text{ M Cl}^-$, $10^{-4} \text{ M H}_3\text{O}^+$ και 10^{-10} M OH^- . **iii.** Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε περίσσεια HBr και πρέπει να προστεθούν $0,2 \text{ mol}$.

Θέμα 82 **a.** -3 στην αμμωνία, -3 και $+5$ στο NH_4NO_3 (ιοντική ένωση) και $+5$ στο HNO_3 . **β.** Βλ. 1.2.1B. **γ.** Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $0,5 - \omega \text{ mol N}_2$, $0,5 - 3\omega \text{ mol H}_2$ και $2\omega \text{ mol NH}_3$. Από την ανάλυση της περιεκτικότητας $25\% \text{ v/v H}_2$, βρίσκουμε $\omega = 0,1 \text{ mol}$. **i.** Έχουμε περίσσεια N_2 , άρα χρησιμοποιούμε τον βαθμό διάσπασης του H_2 . Οπότε: $\alpha = 0,6$ ή 60% . Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας K_c και βρίσκουμε $K_c = 50$. **ii.** Μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας αντιδρούν με μεγαλύτερο ρυθμό άζωτο και υδρογόνο, που είναι εξώθερμη αντίδραση. Άρα έχουμε έκλυση θερμότητας. **iii.** Χρήση περίσσειας N_2 ή H_2 , μεγάλη πίεση και χαμηλή θερμοκρασία. Βέβαια στην πράξη αποφεύγουμε τη χαμηλή θερμοκρασία εφόσον μειώνει την ταχύτητα. **δ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$, όπου τα $0,2 \text{ mol}$ της NH_3 απαιτούν $0,3 \text{ mol CuO}$. **ε.** **i.** $K_b = 10^{-5}$. **ii.** $0,1 \text{ mol}$. **iii.** 2 L διαλύματος. **iv.** Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι πρέπει να έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, άρα $0,1 \text{ mol HCl}$.

Θέμα 83 **a.** **i.** A: $[\text{He}] 2s^2 2p^5$, B: $[\text{Ar}] 4s^2$, Γ: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$, Δ: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$. **ii.** A: 2η περίοδος, VIIA ομάδα, B: 4η περίοδος, IIA ομάδα, Γ: 4η περίοδος, IB ομάδα, Δ: 4η περίοδος, VIIA ομάδα. **iii.** Βλ. 6.4.1 και 6.4.5 Έχουμε: $A < \Delta < \Gamma < B$. Για την αιτιολόγηση εξηγούμε τη μεταβολή της ατομικής ακτίνας σε μια ομάδα και σε μια περίοδο. **iv.** Μέταλλα είναι τα B και Γ, ενώ αμέταλλα τα A και Δ. **v.** Το μέταλλο Γ εμφανίζει πολλούς αριθμούς οξειδωσης εφόσον είναι στοιχείο μετάπτωσης. **vi.** Βασιζόμενοι στην τάση τους για απόκτηση δομής ευγενούς αερίου βρίσκουμε $+2$, για το B, ενώ -1 για τα στοιχεία A και Δ. **β.** Η ένωση ΓΔ, εφόσον το στοιχείο Γ έχει περισσότερους αριθμούς οξειδωσης, και από $+1$ μπορεί να αυξηθεί. **γ.** Το άλας BA_2 διίσταται, ενώ τα αντιδρούν με το νερό μόνο τα ανιόντα A^- . Το στοιχείο B ανήκει στη IIA ομάδα, άρα είναι δραστικό μέταλλο, και επομένως το B^{2+} δεν αντιδρά με το νερό. Βρίσκουμε $\text{pH} = 8,5$ για το διάλυμα $\Delta 1$. Το

διάλυμα Δ2 είναι ρυθμιστικό με σύσταση, HA 1/15 M και BA₂ 1/15 M. Βρίσκουμε pH = 4. **δ.** Έχουμε δύο δυνατές αντιδράσεις σε ένωση ΓCl, και σε ένωση ΓCl₂. **i.** Αντιδρούν με αναλογία mol 6:1, άρα σχηματίζεται ένωση του μονοσθενούς Γ. **ii.** Έστω α mol Γ δίνουν ΓCl και β mol Γ δίνουν ΓCl₂. Ισχύει α + β = 0,05 mol (1). Από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς για την ποσότητα του K₂Cr₂O₇ προκύπτει α + 2β = 0,09 (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτουν α = 0,01 και β = 0,04. Άρα το 80% οξειδώνεται σε Γ²⁺.

Θέμα 84 **α.** Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται x – ω mol N₂, 3x – 3ω mol H₂ και 2ω mol NH₃. Βασιζόμενοι στην % v/v περιεκτικότητα του H₂ και τα συνολικά αέρια mol, βρίσκουμε ω = 1 mol και x = 2 mol. **i.** 50% απόδοση. **ii.** K_c = 1,33. **β.** 1ο μέρος: 1 mol NH₃, άρα c = 0,5 M και [OH⁻] = √5 · 10⁻³ M. Στο αραιωμένο διάλυμα, σύμφωνα με την αραιώση και τη μεταβολή του pH, βρίσκουμε [OH⁻] = √5 · 10⁻⁴ M. **i.** c₂ = 5 · 10⁻³ M και 198 L H₂O. **ii.** Για το διάλυμα Δ3 βρίσκουμε c₃ = 1 M. Έχουμε πλήρη εξουδετέρωση, και συνεπώς το διάλυμα Δ4 περιέχει NH₄NO₂. Διάλυμα άλατος, του οποίου και τα δύο ιόντα αντιδρούν με τα νερό. Εφόσον K_a(NH₄⁺) = 10⁻⁹ > 10⁻¹⁰ = K_b(NO₂⁻), το διάλυμα είναι όξινο. **iii.** Το NH₄NO₂ είναι ιοντική ένωση και βρίσκουμε -3 στο NH₄⁺ και +3 στο NO₂⁻ τους δύο αριθμούς οξείδωσης του αζώτου. **iv.** Βλ. 1.1.2B. **γ. i.** 2ο μέρος: 1 mol NH₃. Πραγματοποιείται η αντίδραση 2NH₃ + 3CuO → N₂ + 3Cu + 3H₂O. **ii.** Το 1 mol της NH₃ απαιτεί 1,5 mol CuO και εκλύεται 0,5 mol N₂ ή 11,2 L σε STP.

Θέμα 85 **α. i.** [Zn] 3d¹⁰ 4s². Σύμφωνα με την ηλεκτρονιακή του δομή βρίσκεται στην 4η περίοδο και στη IIB (12η) ομάδα. **ii.** Ο Zn εμφανίζει έναν αριθμό οξείδωσης στις ενώσεις του (+2) και δε σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις. **iii.** Το στοιχείο με Z = 19 βρίσκεται στην 4η περίοδο και στην IA (1η) ομάδα και έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα, ενώ το στοιχείο με Z = 35 βρίσκεται στην 4η περίοδο και στην VIIA (17η) ομάδα και έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού. **β.** Έστω 0,8 mol Zn δίνουν NO₂ και β mol Zn δίνουν NO. Ισχύει 0,8 + β = $\frac{130}{65}$ ή β = 1,2 mol. **i.** Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Αντιδρούν 0,8 · 4 + 0,4 · 8 = 6,4 mol HNO₃, ενώ παράγονται 1,6 mol NO₂ και 0,8 mol NO. Απαιτούνται 3,2 L διαλύματος HNO₃. **ii.** Ο Zn αντιδρά με αναλογία mol 0,8:1,2 = 2:3. Επομένως πολλαπλασιάζουμε την πρώτη αντίδραση με 2 και την προσθέτουμε στη δεύτερη. Η συνολική αντίδραση είναι:



γ. Αρχικά στο δοχείο έχουμε 0,8 mol NO, 0,8 mol O₂ και 1,6 mol NO₂. **i.** Εφόσον υπάρχουν αρχικά όλα τα σώματα που συμμετέχουν στην ισορροπία και δεν παρατηρείται μεταβολή της πίεσης με την πάροδο του χρόνου, σημαίνει ότι το σύστημα εξαρχής είναι σε ισορροπία. Αντικαθιστούμε και βρίσκουμε K_c = 2,5. **ii.** Η ισορροπία μετατοπίστηκε, με τη μεταβολή του όγκου, προς τα αριστερά, αφού αυξήθηκε ο συνολικός αριθμός των αέριων mol. Επομένως, θα πρέπει να μειώθηκε η πίεση. Άρα αυξήθηκε ο όγκος του δοχείου. Στο μείγμα της θέσης χημικής ισορροπίας έχουμε 0,8 + 2ω mol NO, 0,8 + ω mol O₂ και 1,6 – 2ω mol NO₂. Ισχύει ω = 0,2 mol. Στο μείγμα της θέσης χημικής ισορροπίας έχουμε 1,2 mol NO, 1 mol O₂ και 1,2 mol NO₂, ενώ με αντικατάσταση στη σταθερά K_c βρίσκουμε V = 2,5 L.

Θέμα 86 **α.** Με την επίδραση Na παρατηρούμε αν έχουμε έκλυση αερίου. Η έκλυση αερίου δηλώνει ότι έχουμε οξύ, διαφορετικά η ένωση είναι εστέρας. **β.** Η ένωση (A) είναι εστέρας με μοναδική επιλογή HCOOCH₃. Σχηματίζεται μείγμα 0,25 mol HCOONa(B) και 0,25 mol CH₃OH (Γ). Από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς προκύπτει ότι απαιτήθηκαν 400 mL διαλύματος KMnO₄, ενώ εκλύθηκαν 0,5 mol CO₂ ή 11,2 L σε STP. **γ.** Υπολογίζουμε τη σύσταση στο μείγμα της θέσης χημικής ισορροπίας: x – ω mol C, 0,5 – ω mol CO₂ και 2ω mol CO. Αναλύουμε την % v/v περιεκτικότητα σε CO και βρίσκουμε ω = 0,3 mol. **i.** Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 0,2 mol CO₂ και 0,6 mol CO. **ii.** K_c = 3. **δ.** Το HCOONa δίσταται και στη συνέχεια τα

HCOO^- αντιδρούν μερικώς με το νερό, με αποτέλεσμα να επικρατεί η ισορροπία ιοντισμού. Η CH_3OH πρακτικά δεν ιοντίζεται στο νερό εφόσον η συζυγής βάση CH_3O^- είναι ισχυρή. **ε.** Το διάλυμα Δ1 περιέχει 0,25 mol HCOONa , που αντιδρούν με το HCl . Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι υπάρχει περίσσεια HCOONa , ενώ προκύπτει διάλυμα 0,1 M HCOOH , 0,1 M HCOONa . **ι.** 0,2 M. **ii.** $\alpha = 10^{-3}$. **iii.** 0,2 M Na^+ , 0,1 M Cl^- , 0,1 M HCOO^- , 10^{-4} M H_3O^+ και 10^{-10} M OH^- .

Θέμα 87 **α.** Σχηματίζουμε δύο διαλύματα των ενώσεων (Α) και (Β) με την ίδια συγκέντρωση και θερμοκρασία. Το διάλυμα με τη μικρότερη τιμή pH είναι το διάλυμα του HCOOH (Α), άρα με τη μεγαλύτερη τιμή K_a . **β.** Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις: περίσσεια CH_3COOH και περίσσεια $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Με περίσσεια CH_3COOH βρίσκουμε 1,25 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, ενώ με περίσσεια $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ βρίσκουμε 3,2 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. **γ.** Βλ. 7.2.7. **δ. i.** Στο διάλυμα Δ1 επικρατούν δύο ισορροπίες και βρίσκουμε $\text{pH} = 2$. **ii.** Εξουδετερώνονται και τα δύο οξέα και έχουμε περίσσεια NaOH , εφόσον το διάλυμα έχει $\text{pH} = 13$. Βρίσκουμε 2 mol NaOH . **iii.** Το pH καθορίζεται από το NaOH , και με αντικατάσταση στις δύο σταθερές βρίσκουμε $9 \cdot 10^{-10}$ M HCOOH και 10^{-8} M CH_3COOH . **ε.** $\text{CH}_3\text{MgCl} + \text{O} = \text{C} = \text{O} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{OMgCl}$, και με υδρόλυση του προϊόντος προκύπτει $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{OH}$, δηλαδή αιθανικό οξύ. **στ.** Σύμφωνα με την τιμή M_r , ο μοριακός τύπος των εστέρων είναι $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. (Δ): 1-προπανόλη, (Ε): μεθανικός προπυλεστέρας, (Ζ): αιθανόλη, (Η): αιθανικός αιθυλεστέρας.

Θέμα 88 **α.** Σύμφωνα με την αναλογία των mol με την οποία αντιδρούν μια πρωτοταγής και μια δευτεροταγής αλκοόλη, προσδιορίζουμε ότι απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Επομένως είναι η CH_3OH , οπότε η ουσία (Β) είναι το CO_2 , ενώ η ποσότητά της είναι 2 mol. **β.** Κατάσταση (1): η σύσταση στο μείγμα της θέσης χημικής ισορροπίας είναι $x - \omega$ mol C, $2 - \omega$ mol CO_2 και 2ω mol CO. Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $\omega = 0,5$ mol. Η ζητούμενη σύσταση είναι 1,5 mol CO_2 και 1 mol CO. Κατάσταση (2): **i.** Η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά εφόσον αυξάνεται η περιεκτικότητα σε CO, άρα η αντίδραση προς τα δεξιά είναι εξώθερμη. **ii.** Η νέα σύσταση στο μείγμα ισορροπίας είναι $x - 0,5 - \lambda$ mol C, $1,5 - \lambda$ mol CO_2 και $1 + 2\lambda$ mol CO. Με δεδομένο την περιεκτικότητα σε CO ισχύει:

$$\frac{2}{3} = \frac{1 + 2\lambda}{2,5 + \lambda} \quad \text{ή} \quad 5 + 2\lambda = 3 + 6\lambda \quad \text{ή} \quad \lambda = 0,5 \text{ mol}$$

Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_c και βρίσκουμε $K_c = 4$. **γ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Αντιδρούν 2 mol CO και απαιτούνται 0,8 mol KMnO_4 . Βρίσκουμε $c = 2$ M.

Θέμα 89 **α. i.** Η ενέργεια ιοντισμού εκφράζεται σε J ανά άτομο, και στη συνέχεια χρησιμοποιούμε τη σχέση $E = hf$. Η σωστή απάντηση είναι η Γ. **ii.** Η πρόταση είναι λανθασμένη, σύμφωνα με τη θέση των στοιχείων στην 3η περίοδο και τη μεταβολή της ατομικής ακτίνας σε μία περίοδο. **iii.** Στηριζόμαστε στην ηλεκτρονιακή δόμηση των κατιόντων. Το Mg^{2+} έχει μικρότερη ατομική ακτίνα, λόγω μεγαλύτερου φορτίου στον πυρήνα. **iv.** Στηριζόμαστε στην ηλεκτρονιακή δόμηση του Na^+ και Mg^+ και βρίσκουμε ότι μεγαλύτερη ενέργεια δεύτερου ιοντισμού έχει το Na. **v.** Αναφέρεται σε στοιχείο της IIA ομάδας του περιοδικού πίνακα, άρα στο Mg. **β.** Έστω α mol Na και β mol Mg. Ισχύει $23\alpha + 24\beta = 7,1$ (1). Πραγματοποιούνται αντιδράσεις απλής αντικατάστασης, και το διάλυμα Δ1 περιέχει δύο άλατα που δίνουν 1 M HCOO^- . Βάσει της τιμής pH βρίσκουμε $c = 1$ M, άρα $\alpha + 2\beta = 0,5$ (2). Από το σύστημα των δύο εξισώσεων βρίσκουμε $\alpha = 0,1$ και $\beta = 0,2$ mol. **i.** 2,3 g Na και 4,8 g Mg. **ii.** 5,6 L αερίου H_2 σε STP. **iii.** 0,2 M Na^+ , 0,4 M Mg^{2+} , 1 M HCOO^- , 10^{-5} M OH^- και 10^{-9} M H_3O^+ . **iv.** Με διερεύνηση προσδιορίζουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, άρα 0,5 mol HCl. **γ.** 4,6 g $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και 39,4 g CHI_3 .

Θέμα 90 **α.** Μετατρέπουμε την % v/v σύσταση σε αναλογία όγκων, άρα και αναλογία mol. Επομένως αρχικά έχουμε x mol N_2 , x mol H_2 και $2x$ mol NH_3 . **i.** Στο δοχείο αρχικά δεν υπήρχε ισορροπία και εκδηλώθηκε

αντίδραση προς την παραγωγή αμμωνίας, η οποία προκαλεί μείωση στον συνολικό αριθμό των αέριων mol. Η μείωση στον συνολικό αριθμό των αέριων mol προκάλεσε τη μείωση της πίεσης στο δοχείο. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $x - \omega$ mol N_2 , $x - 3\omega$ mol H_2 και $2x + 2\omega$ mol NH_3 . Εφαρμόζουμε δύο φορές την καταστατική εξίσωση των αερίων και διαιρούμε κατά μέλη, οπότε βρίσκουμε τη σχέση $x = 4\omega$. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_c και προκύπτει ότι $\omega = 1$ mol, άρα $x = 4$ mol. **ii.** 3 mol N_2 , 1 mol H_2 , 10 mol NH_3 . **β.** 1ο μέρος: 7 mol NH_3 . **i.** Το HCl που προκύπτει από τη συμπεριφορά του οξειδωτικού μέσου Cl_2 εξουδετερώνεται από την NH_3 και δίνει το NH_4Cl . **ii.** $8NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow N_2 + 6NH_4Cl$. **iii.** Υπάρχει περίσσεια NH_3 , και αντιδρούν 4 mol NH_3 , ενώ εκλύονται 11,2 L N_2 σε STP. **iv.** Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα NH_3 1 M και NH_4Cl 1 M, με $pH = 9$. **v.** Θέλουμε να προκύψει διάλυμα με $pH = 9 + 4 = 13$, και με διερεύνηση βρίσκουμε ότι πρέπει να υπάρχει περίσσεια $NaOH$. Βρίσκουμε 3,3 mol $NaOH$. **γ.** 2ο μέρος: σύμφωνα με το pH βρίσκουμε $c = 0,1$ M, άρα διαλύθηκε 1 mol NH_3 . Το υδροξείδιο του νατρίου ($NaOH$) διασπά το άλας RNH_3Cl ($RNH_3Cl + NaOH \rightarrow RNH_2 + NaCl + H_2O$) και σχηματίζεται διάλυμα RNH_2 0,1 M και $NaOH$ 0,1 M. Άρα $pH = 13$ και $\alpha = 10^{-4}$. **δ.** 3ο μέρος: τα υπόλοιπα 2 mol NH_3 εξουδετερώνονται πλήρως από τα 2 mol $RCOOH$, και σχηματίζεται διάλυμα άλατος $RCOONH_4$. Βάσει της τιμής K_b για τα $RCOO^-$, το διάλυμα μπορεί να είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό. Βλ. θεωρία. **ε.** Ισχύουν: $K_b(HCOO^-) < 10^{-9}$, $K_b(CH_3COO^-) = 10^{-9}$ και $K_b(CH_3CH_2COO^-) > 10^{-9}$. Επομένως η ζητούμενη σειρά είναι $CH_3CH_2COOH < CH_3COOH < HCOOH$.

Θέμα 91 **α. i.** A: $[Kr] 4d^{10} 5s^1$, M: $[Ar] 3d^{10} 4s^2$. Βλ. 6.2.2. **ii.** Το μέταλλο A έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Βλ. 6.4.1. **iii.** Βλ. 6.3.4. **β.** Έχουμε 0,25 mol A και 0,25 mol M. Έχουμε τις αντιδράσεις:



Ισχύει για το HNO_3 : $0,5x + 0,5y = 0,3c$ ή $x + y = 0,6c$ (1). Εκλύονται $0,25x + 0,25y$ mol NO_2 (2). Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $\lambda - 2\omega$ mol NO_2 και ω mol N_2O_4 . Ισχύει $\lambda - 2\omega = \omega$ ή $\lambda = 3\omega$ (3). Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_c και βρίσκουμε $\omega = 0,25$ mol, άρα $\lambda = 0,75$ mol. Η (2) μας δίνει $x + y = 3$. Μοναδική λύση: $x = 1$ και $y = 2$. **i.** $x = +1$, $y = +2$ (σύμφωνα με τη δομή των στοιχείων). **ii.** $c = 5$ M. Η ζητούμενη σύσταση είναι 0,25 mol NO_2 , 0,25 mol N_2O_4 . **γ.** Το πρότυπο διάλυμα έχει $c_2 = 0,1$ M. Τη στιγμή της αλλαγής του χρώματος, δηλαδή στο τελικό σημείο, έχουν προστεθεί 100 mL πρότυπου διαλύματος. **i.** Το διάλυμα Δ4 περιέχει NH_4NO_3 0,05 M με $[H_3O^+] = 5\sqrt{2} \cdot 10^{-6}$ M. **ii.** $c_3 = 0,1$ M και $pH = 11$. **iii.** Έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα Δ5 με ίσες συγκεντρώσεις, άρα $pH = 9$. **iv.** Μπλε χρώμα. **v.** Βλ. 5.6.6.

Θέμα 92 **α.** Η ένωση (A) μπορεί να είναι οξύ ή εστέρας. Εφόσον δεν αντιδρά με Na , είναι εστέρας. Με οξείδωση των προϊόντων υδρόλυσης, δίνει αέριο CO_2 , άρα έχουμε $HCOOH$ ή CH_3OH . Εφόσον υπάρχει ένωση που δίνει την αλογονοφορμική, αποκλείεται η CH_3OH , οπότε έχουμε $HCOOC_4H_9$. Με τέσσερα άτομα άνθρακα, η αλκοόλη που δίνει την αλογονοφορμική είναι η 2-βουτανόλη. Άρα μεθανικός δευτ. βουτυλεστέρας. **β.** 1,25 mol εστέρα δίνουν 1 mol $HCOOH$, άρα το διάλυμα Δ1 έχει σύσταση 1 M $HCOOH$. Από τον λόγο βρίσκουμε $[H_3O^+] = 10^{-2}$ M και $K_a = 10^{-4}$. Έχουμε 1 mol $HCOOH$ και εκλύονται 5,6 L ή 0,25 mol H_2 , οπότε αντέδρασαν 0,5 mol $HCOOH$. Το διάλυμα Δ2 είναι ρυθμιστικό, με σύσταση 0,5 M $HCOOH$ και 0,5 M $HCOONa$. **i.** $pH = 4$, **ii.** 0,5 M $HCOO^-$, 10^{-4} H_3O^+ , 10^{-10} M OH^- και 0,5 M Na^+ . **γ.** Οξειδώνονται και τα δύο συστατικά και απαιτούν 0,4 mol $KMnO_4$ δηλαδή 4 L διαλύματος.

Θέμα 93 α mol $C_nH_{2n+1}COOC_KH_{2k+1}$ δίνουν 0,8α mol $C_nH_{2n+1}COOH$ και 0,8α mol $C_kH_{2k+1}OH$. Το οξύ εξουδετερώνεται από το $NaOH$, και με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες. Άρα $0,8\alpha = 0,4$ ή $\alpha = 0,5$ mol. Επομένως για τον εστέρα, $M_r = 88$, και μοριακός τύπος $C_4H_8O_2$. Η αλκοόλη δίνει την αλογονοφορμική, άρα του τύπου $C_\lambda H_{2\lambda+1}CH(OH)CH_3$, και τα 0,4 mol δίνουν 0,4 mol $C_\lambda H_{2\lambda+1}COONa$. Βρίσκουμε $\lambda = 1$, δηλαδή έχουμε τη 2-προπανόλη. Ο εστέρας είναι ο μεθανικός ισοπροπυλεστέρας.

Θέμα 94 α. Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $2 - \omega$ mol H_2 , $2 - \omega$ mol I_2 και 2ω mol HI. Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $\omega = 1,2$ mol. **i.** 0,8 mol H_2 , 0,8 mol I_2 , 2,4 mol HI. **ii.** Δε γνωρίζουμε την κατεύθυνση μετατόπισης της θέσης ισορροπίας, αλλά ο συνολικός αριθμός των mol δε μεταβάλλεται. Επομένως βρίσκουμε $p_{ολ} = 20$ atm. **β.** Στο αρχικό ρυθμιστικό διάλυμα βρίσκουμε 0,22 M CH_3COONa . **i.** Το HI αντιδρά με μέρος από το CH_3COONa εφόσον σχηματίζεται νέο ρυθμιστικό διάλυμα. Βρίσκουμε 0,02 mol HI. **ii.** $\alpha = 10^{-4}$. **γ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Τα 0,2 mol $KMnO_4$ αντιδρούν πλήρως με 1,6 mol HI, ενώ παράγονται 1,6 mol ή $1,6 \cdot 254 = 406,4$ g I_2 .

Θέμα 95 α. **i.** Σύμφωνα με την αλογονοφορμική βρίσκουμε ότι παράγονται 0,3 mol CHI_3 , οπότε $x = 0,3$ mol. 0,3 mol της αλκοόλης αντιδρούν πλήρως με 0,2 mol $K_2Cr_2O_7$, δηλαδή με αναλογία mol 3:2. Επομένως είναι πρωτοταγής, και μοναδική λύση είναι η αιθανόλη. **ii.** Βλ. θεωρία. **iii.** Βλ. 7.2.8. **iv.** Βλ. 7.2.2. **β.** 1ο μέρος: τα y mol CH_3CH_2OH αντιδρούν με 0,8y mol $KMnO_4$ και παράγουν y mol CH_3COOH . Ισχύει $0,8y = 0,2 \cdot 8$ ή $y = 2$ mol. 2ο μέρος: $5,2 - 2 = 3,2$ mol CH_3CH_2OH και 2 mol CH_3COOH . Υπάρχει περίσσεια CH_3CH_2OH , άρα αντιδρούν $\omega = 0,8 \cdot 2$ ή $\omega = 1,6$ mol CH_3CH_2OH . **i.** 1,6 mol CH_3COOH , 0,4 mol CH_3CH_2OH , 1,6 mol εστέρα ($CH_3COOCH_2CH_3$) και 1,6 mol H_2O . **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $K_c = 4$. **γ.** Δ1: $HCOONa$ 0,2 M και Δ2: CH_3COONa 0,18 M. Στο τελικό διάλυμα Δ3 προσδιορίζουμε τη σύσταση μέσω ανάμειξης και αντικαθιστούμε στις δύο ισορροπίες ιοντισμού των δύο ανιόντων. Από τις δύο σχέσεις βρίσκουμε $V_1:V_2 = 1:1$.

Θέμα 96 α. 3 mol του εστέρα (A) δίνουν με απόδοση 80% 2,4 mol οξέος (B) και 2,4 mol αλκοόλης (Γ). **i.** (A): αιθανικός αιθυλεστέρας. (B): αιθανικό οξύ. (Γ): αιθανόλη. (Δ): μεθανικό νάτριο. (Ε): αιθανάλη. **ii.** 0,8 mol CHI_3 . **iii.** 6,4 L διαλύματος $KMnO_4$. **iv.** Έστω α mol αιθανόλης δίνουν αιθανάλη, και γ mol δίνουν αιθανικό οξύ. Βρίσκουμε $\alpha = 0,4$ mol, άρα $\beta = 0,4$ mol. Απαιτούνται 4 L διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ και 0,4 L διαλύματος $Ca(OH)_2$. **β.** Βάσει της συγκέντρωσης $c_1 = 0,1$ M και της τιμής pH προκύπτει η τιμή της σταθεράς $K_a = 10^{-5}$. Έχουμε 0,2 mol CH_3COOH , ενώ εκλύονται 0,1 mol CO_2 , άρα περίσσεια CH_3COOH . Το διάλυμα Δ2 είναι ρυθμιστικό, με ίσες συγκεντρώσεις. **i.** pH = 5. **ii.** $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$.

Θέμα 97 Έστω 2α mol 1-προπανόλης και 2β mol 2-προπανόλης.

1ο μέρος: απαιτούνται $\frac{2\alpha}{3} + \frac{\beta}{3}$ mol $K_2Cr_2O_7$, άρα ισχύει $2\alpha + \beta = 0,4$ (1). Από τα οργανικά προϊόντα μόνο η προπανόνη δίνει την αλογονοφορμική και βρίσκουμε $\beta = 0,2$ mol, άρα $\alpha = 0,1$ mol. Συνεπώς το αρχικό μείγμα έχει 0,2 mol ή 12 g 1-προπανόλης και 0,4 mol ή 24 g 2-προπανόλης.

2ο μέρος: το μείγμα αφυδρογονώνεται, με αποτέλεσμα να εκλύονται 0,3 mol H_2 . Τα 0,1 mol H_2 εισάγονται σε δοχείο που περιέχει 0,1 mol I_2 . Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται $0,1 - \omega$ mol H_2 , $0,1 - \omega$ mol I_2 και 2ω mol HI. Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $\omega = 0,05$ mol. **i.** Χρησιμοποιούμε την καταστατική εξίσωση και βρίσκουμε $p = 0,8$ atm. **ii.** Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 0,05 mol H_2 , 0,05 mol I_2 και 0,1 mol HI. **iii.** Η μείωση του όγκου δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας. Άρα έχουμε τις συγκεντρώσεις 0,1 M H_2 , 0,1 M I_2 , 0,2 M HI.

Θέμα 98 α. Αντιδρούν με αναλογία mol 5:2, άρα η αλκοόλη (A) είναι η 2-προπανόλη. Σχηματίζονται 0,1 mol προπανόνης (B). **β.** 1ο μέρος: **i.** και **ii.** 0,05 mol προπανόνης που δίνουν αρχικά 0,05 mol 2-υδροξυ μεθυλο προπανονιτριλίου (Γ) και στη συνέχεια 0,05 mol 2-υδροξυ μεθυλο προπανικού οξέος (Δ). **iii.** Με το όξινο ανθρακικό νάτριο ($NaHCO_3$) αντιδρά μόνο το $-COOH$ με έκλυση CO_2 , ενώ για το τριτοταγές $-OH$ δεν έχουμε αντίδραση ανίχνευσης. 2ο μέρος: σχηματίζονται 0,05 mol CH_3COONa (E) και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) CH_3COONa 0,1 M. Σύμφωνα με την τιμή pH προκύπτει $K_a = 10^{-5}$ για το CH_3COOH . **iv.** Το διάλυμα Δ2 είναι

ρυθμιστικό με $\text{pH} = 5$. **v.** Το HCl αντιδρά με το CH_3COONa και έχουμε πλήρη εξουδετέρωση. Το διάλυμα Δ3 περιέχει CH_3COOH 0,1 M, με $\text{pH} = 3$.

Θέμα 99 **a.** Έστω αρχικά 3α mol $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{OH}$ (X) και 3β mol $\text{C}_\kappa\text{H}_{2\kappa+1}\text{OH}$ (Y). Θα ισχύει $3\alpha + 3\beta = 9$ ή $\alpha + \beta = 3$ (1). 1ο μέρος: σχηματίζεται 1 mol CHI_3 επομένως μόνο μία δίνει την αλογονοφορμική, έστω η (X), οπότε $\alpha = 1$ mol. Η σχέση (1) δίνει $\beta = 2$ mol (Y). 2ο μέρος: θα έχουμε τη μεθανόλη που είναι η αλκοόλη (Y), δηλαδή $\kappa = 1$. Η μεθανόλη απαιτεί για την πλήρη οξείδωση σε CO_2 2,4 mol KMnO_4 , ενώ συνολικά αντέδρασαν $n = c \cdot V$ ή $n = 0,2 \cdot 16$ ή $n = 3,2$ mol KMnO_4 . Επομένως το 1 mol της αλκοόλης (X) οξειδώνεται από $3,2 - 2,4 = 0,8$ mol KMnO_4 , άρα είναι πρωτοταγής. Η μοναδική πρωτοταγής που δίνει την αλογονοφορμική είναι η αιθανόλη ($\nu = 2$). 3ο μέρος: προκύπτουν 1 mol αιθανάλης και 2 mol μεθανάλης, ενώ στη συνέχεια σχηματίζονται 1 mol αιθανικού νατρίου και 2 mol μεθανικού νατρίου. **i.** 3 mol αιθανόλης και 6 mol μεθανόλης. **ii.** 44,8 L (STP). **iii.** 429 g Cu_2O . **β.** Εργαζόμαστε στο διάλυμα σύστασης 0,1 M CH_3COONa και 0,2 M HCOONa , στο οποίο επικρατούν οι ισορροπίες ιοντισμού των μεθανικών και αιθανικών ανιόντων από τις διαστάσεις των αλάτων. Στηριζόμαστε στη σταθερά ιοντισμού των αιθανικών ανιόντων και βρίσκουμε τη σταθερά ιοντισμού του μεθανικού οξέος $K_a = 4 \cdot 10^{-5}$.

Θέμα 100 **a.** Έστω ότι έχουμε α mol $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{CH}_2\text{OH}$ και α mol $\text{C}_\kappa\text{H}_{2\kappa+1}\text{CH}_2\text{OH}$. Βρίσκουμε τη σχέση από τη μάζα του μείγματος: $\alpha(14\nu + 14\kappa + 64) = 31,2$ (1), ενώ από τις αντιδράσεις οξείδωσης βρίσκουμε, σύμφωνα με τα mol του $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: $\frac{2\alpha}{3} + \frac{2\alpha}{3} = \frac{1,6}{3}$ ή $\alpha = 0,4$ mol. Η σχέση (1) δίνει $\nu + \kappa = 1$ με μοναδική λύση $\nu = 0$ και $\kappa = 1$. **i.**

Μεθανόλη και αιθανόλη. **ii.** 0,4 mol CH_3OH και 0,4 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. **β.** Το διάλυμα Δ1 περιέχει 0,4 mol HCOOH και 0,4 mol CH_3COOH . Αντιδρούν 0,1 mol HCOOH και 0,3 mol CH_3COOH , οπότε το τελικό διάλυμα Δ2 περιέχει 0,3 M HCOOH , 0,1 M HCOONa , 0,1 M CH_3COOH και 0,3 M CH_3COONa . Επικρατούν δύο ισορροπίες ιοντισμού των δύο οξέων, που επηρεάζονται μεταξύ τους, καθώς και από την επίδραση των ανιόντων. Στηριζόμαστε στη σταθερά K_a του HCOOH και βρίσκουμε **i.** $3 \cdot 10^{-4}$ M H_3O^+ και **ii.** $K_a = 9 \cdot 10^{-4}$ για το CH_3COOH .

Θέμα 101 Έστω α mol αλκοόλης (A). Ισχύει $\alpha = \frac{18,4}{M_r}$ (1).

1ο μέρος: 0,5 α mol αλκοόλης (A) δίνουν με πλήρη οξείδωση 0,5 α mol του αντίστοιχου οξέος (B). Στο διάλυμα Δ2 έχουμε c M οξέος (B) και 0,5 M RCOOH . Σύμφωνα με την τιμή pH και τις σταθερές ιοντισμού βρίσκουμε $c = 0,05$ M. Άρα 0,2 mol (B) και $\alpha = 0,4$. Από τη σχέση (1) βρίσκουμε $\nu = 2$ (αιθανόλη). 2ο μέρος: το αντιδραστήριο Grignard έχει τρία άτομα άνθρακα ($\nu = 3$). Η αλκοόλη (H) είναι τριτοταγής. Μοναδική λύση η 2-μεθυλο-2-βουτανόλη. Επομένως, το αντιδραστήριο Grignard θα είναι το ισοπροπυλομαγνησιοχλωρίδιο. Διαδοχικές αντιδράσεις και προκύπτουν 0,2 mol αλκοόλης (H). **a.** (Δ): ισοπροπυλομαγνησιοχλωρίδιο, (Γ): $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$, (E): 3-μεθυλο-2-βουτανόλη, (Z): 2-μεθυλο-2-βουτένιο. **β.** 100 mL. **γ.** 0,2 mol.

Θέμα 102 **a.** Το οξύ (B) θα είναι το HCOOH , ενώ η αλκοόλη (Γ) είναι η 2-βουτανόλη. Άρα ο εστέρας (A) είναι ο μεθανικός δευτ. βουτυλεστέρας. **β.** Έστω α mol εστέρα που δίνουν α mol HCOONa και α mol 2-βουτανόλης. Με την προσθήκη του άλατος στο διάλυμα πραγματοποιείται η αντίδραση:



Έχουμε α mol HCOONa και 0,1 mol HCl . Στην περίπτωση που έχουμε πλήρη αντίδραση, σχηματίζεται διάλυμα οξέος 0,1 M HCOOH και NaCl 0,1 M με $\text{pH} = 2,5$. Άρα έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, οπότε $\alpha = 0,1$ mol. **i.** 0,1 mol (A). **ii.** 0,1 mol 2-βουτανόλης δίνουν 0,1 mol ή 39,4 g ιωδοφορμίου. **iii.** Βλ. 7.2.8. **γ.** HCOONa και 2-χλωρο βουτάνιο. **δ.** Με NaHCO_3 αντιδρά μόνο το οξύ υπό έκλυση αερίου CO_2 .

Θέμα 103 α. Η αλκοόλη (Γ) είναι πρωτοταγής, άρα η καρβονυλική (Α) είναι η μεθανάλη ($\text{HCH}=\text{O}$), ενώ το αντιδραστήριο Grignard (Β) το CH_3MgCl . Η αλκοόλη (Γ) είναι η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, το οξύ (Ε) το CH_3COOH . β. Με την προσθήκη 25 mL από το πρότυπο διάλυμα στην κωνική φιάλη, έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα ίσων συγκεντρώσεων και βρίσκουμε τη σταθερά K_a του CH_3COOH . i. $K_a = 10^{-5}$. ii. Στο τελικό σημείο εφαρμόζουμε τη σταθερά K_b για το ανιόν Δ^- , χρησιμοποιούμε την ισότητα $[\Delta^-] = [\text{H}\Delta]$ και βρίσκουμε $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$. Άρα η συγκέντρωση του CH_3COONa είναι 0,1 M στην κωνική φιάλη. Βρίσκουμε $c = 0,2$ M. iii. $\alpha = 0,0125$ mol.

Θέμα 104 α. Έχουμε σχάση ενός δεσμού C – H με ταυτόχρονη δημιουργία ενός δεσμού C – O, και ανάλογα στη συνέχεια. β. Στηριζόμαστε στον ορισμό του αριθμού οξειδωσης και βρίσκουμε -3 και -1, ενώ με τη χρήση των συμβατικών κανόνων προσδιορίζουμε τον μέσο όρο των αριθμών οξειδωσης, δηλαδή -2. γ. Έστω a mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και a mol $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ στο μείγμα, ενώ σύμφωνα με τη μάζα του μείγματος ισχύει $46a + 74a = 24$ ή $a = 0,2$ mol. Για την αιθανόλη απαιτούνται 0,16 mol KMnO_4 . Από την ποσότητα της αλκοόλης και του KMnO_4 βρίσκουμε ότι έχουμε δευτεροταγή αλκοόλη. i. (Α): 2-βουτανόλη. ii. Δύο επιλογές: αιθανάλη + αιθυλομαγνησιοχλωρίδιο ή προπανάλη + μεθυλομαγνησιοχλωρίδιο. δ. i. Αντιδρούν και τα δύο συστατικά και βρίσκουμε 157,6 g CH_3I . ii. Προκύπτει διάλυμα HCOONa 0,1 M και $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ 0,1 M. Τα άλατα διίστανται, ενώ τα δύο ανιόντα αντιδρούν με το νερό. Στο διάλυμα επικρατούν οι ισορροπίες για τα δύο ανιόντα και βρίσκουμε την K_b για τα $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$. Άρα $K_a = \frac{1}{9} \cdot 10^{-4}$.

Θέμα 105 α. Βλ. θεωρία για τον όξινο χαρακτήρα. β. Διάλυμα άλατος RCOONH_4 του οποίου αντιδρούν και τα δύο ιόντα. Το διάλυμα μπορεί να είναι όξινο όταν $K_a(\text{NH}_4^+) > K_b(\text{RCOO}^-)$, ουδέτερο όταν $K_a(\text{NH}_4^+) = K_b(\text{RCOO}^-)$ ή βασικό στην περίπτωση που ισχύει $K_a(\text{NH}_4^+) < K_b(\text{RCOO}^-)$. γ. 2a mol $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$ (Α). Ισχύει $2a = \frac{36}{14v + 46}$ ή $a = \frac{18}{14v + 46}$ (1). 1ο μέρος: εργαζόμαστε στο διάλυμα Δ3 και βασιζόμενοι στο pH βρίσκουμε με διερεύνηση ότι έχουμε περίσσεια οξέος. Προκύπτει ότι το διάλυμα Δ3 είναι ρυθμιστικό, με ίσες συγκεντρώσεις συστατικών, και βρίσκουμε $c_1 = 0,3$ M. Άρα $a = 0,3$ mol. i. Η (1) δίνει $v = 1$, δηλαδή CH_3COOH . ii. Δεσμεύεται όλη η ποσότητα του HCl και προκύπτει νέο ρυθμιστικό διάλυμα 0,04 M CH_3COOH , 0,02 M CH_3COONa και 0,01 M NaCl . Το διάλυμα περιέχει 0,03 M Na^+ , 0,01 M Cl^- , $2 \cdot 10^{-5}$ M H_3O^+ , 0,02 M CH_3COO^- και $5 \cdot 10^{-10}$ M OH^- . iii. Λανθασμένη πρόταση. Το ρυθμιστικό διάλυμα διατηρεί πρακτικά σταθερή την τιμή pH σε ορισμένα όρια αραίωσης που εξαρτώνται από τη ρυθμιστική του ικανότητα. 2ο μέρος: 0,3 mol CH_3COOH και 0,3 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. iv. 0,1 mol CH_3COOH , 0,1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 0,2 mol $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ και 0,2 mol H_2O και $K_c = 4$. v. Βλ. θεωρία. Να προσέξουμε ότι η αντίδραση εστεροποίησης είναι πρακτικά θερμοουδέτερη.

Θέμα 106 α. Η αλκοόλη (Α) είναι η CH_3OH , ενώ η (Β) είναι η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Βρίσκουμε 4 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ στο αρχικό μείγμα. β. 1,1 g H_2 και $c = \frac{11}{15}$ M. γ. Στο νερό διαλύονται 0,1 mol HCOOH και 1 mol CH_3COOH , δηλαδή 0,05 M και 0,5 M αντίστοιχα. Επικρατούν δύο ισορροπίες και βρίσκουμε $\text{pH} = 2,5$.

Θέμα 107 α. Για να έχουμε όλα τα άτομα στο ίδιο επίπεδο, θα έχουμε sp^2 υβριδισμό και το αιθένιο (Α), ενώ για όλα τα άτομα στην ίδια ευθεία έχουμε sp υβριδισμό και το αιθίνιο (Β). β. Έστω a mol αιθενίου και a mol αιθινίου τα οποία δίνουν a mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (Γ) και a mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ (Δ). Σύμφωνα με τις αντιδράσεις οξειδωσης βρίσκουμε $\frac{2a}{3} + \frac{a}{3} = 0,1 \cdot 2$ ή $a = 0,2$ mol. 0,2 mol αιθενίου και 0,2 mol αιθινίου. Αντιδρούν με 0,6 mol Br_2 , οπότε αποχρωματίζουν 600 mL διαλύματος. γ. Σχηματίζονται 0,4 mol αιθανικού οξέος (Ε). Το μοναδικό κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ που οξειδώνεται είναι το HCOOH (Ζ). δ. Στο διάλυμα Δ1

έχουμε 0,4 mol CH_3COOH και β mol HCOOH . Αντιδρούν 0,2 mol CH_3COOH με 0,2 mol NaOH . Επομένως αντιδρούν 1,1 mol HCOOH με τα υπόλοιπα $1,3 - 0,2 = 1,1$ mol NaOH . Το τελικό διάλυμα ($\Delta 2$) θα περιέχει 0,2 mol CH_3COOH , 0,2 mol CH_3COONa , $\beta - 1,1$ mol HCOOH και 1,1 mol HCOONa . Έχουμε δύο ισορροπίες και δύο διαστάσεις. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_a του αιθανικού οξέος και βρίσκουμε $\text{pH} = 5$. Στη συνέχεια αντικαθιστούμε στη σταθερά του μεθανικού οξέος και βρίσκουμε $\beta = 1,21$ mol. **i.** $\text{pH} = 5$. **ii.** 1,21 mol.

Θέμα 108 **α.** Οι καρβονυλικές ενώσεις είναι οι $\text{CH}_2 = \text{O}$ και $\text{CH}_3\text{CH} = \text{OH}$. Εφόσον η (A) είναι δραστικότερη της (B) στις αντιδράσεις προσθήκης, η (A) είναι η $\text{CH}_2 = \text{O}$. (Γ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$. (Δ): 1-προπανόλη. (E): CH_3MgCl . (Z): 2-προπανόλη. **β.** Η ένωση (H) είναι η CH_3OH , η οποία δεν ιοντίζεται εφόσον η συζυγής βάση CH_3O^- είναι ισχυρή. **γ.** 16 g ή 0,5 mol CH_3OH που απαιτούν 0,6 mol KMnO_4 . **i.** 1,2 L διαλύματος. **ii.** 11,2 L H_2 σε STP. **δ.** 0,5 mol CO_2 και 1 mol H_2 , άρα περίσσεια H_2 . Η απόδοση είναι ίση με τον βαθμό μετατροπής του CO_2 , άρα αντιδρούν $0,5 \cdot 0,8 = 0,4$ mol CO_2 , και στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 0,1 mol CO_2 , 0,6 mol H_2 , 0,4 mol CO και 0,4 mol H_2O . **i.** $K_c = \frac{8}{3}$. **ii.** 40% v/v H_2 .

Θέμα 109 **α.** Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 1 mol RCOOH , $x - 1$ mol $\text{R}'\text{OH}$, 1 mol RCOOR' και 1 mol H_2O . Αντικαθιστούμε στη σταθερά και βρίσκουμε αρχικά $x = 1,25$ mol $\text{R}'\text{OH}$, άρα περίσσεια οξέος. Η απόδοση είναι $\alpha = 0,8$ ή 80%. **β.** Η μέση ταχύτητα αντίδρασης είναι $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. **γ.** Για τον εστέρα $M_r = 60$, άρα HCOOCH_3 (Γ). (A): HCOOH και (B): CH_3OH . **δ.** Αντιδρούν και τα δύο συστατικά του μείγματος που απαιτούν $0,8 + 1,5 = 2,3$ mol KMnO_4 άρα 2 L διαλύματος. **ε. i.** Το διάλυμα $\Delta 1$ έχει 0,1 M HCOOH και βρίσκουμε $\text{pH} = 2,5$, άρα κόκκινο χρώμα. **ii.** Με την προσθήκη της βάσης KOH έχουμε εξουδετέρωση και θέλουμε οριακά $\text{pH} = 5$. Άρα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη περίσσεια HCOOH . Βρίσκουμε $\frac{10}{11}$ mol KOH .

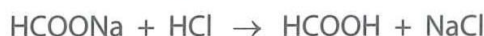
Θέμα 110 **α.** 0,4 mol CH_3OH και 0,4 mol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. 1ο μέρος: 0,2 mol και 0,2 mol. Εκλύονται $0,1 + 0,1 = 0,2$ mol ή 4,48 L H_2 σε STP. **β.** 0,2 mol H_2 και 0,2 mol I_2 . Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $0,2 - \omega$ mol H_2 , $0,2 - \omega$ mol I_2 και 2ω mol HI . Χρησιμοποιούμε την % v/v περιεκτικότητα και βρίσκουμε $\omega = 0,1$ mol. Με αντικατάσταση βρίσκουμε $K_c = 4$. Η αύξηση του όγκου δε μεταβάλλει τη θέση ισορροπίας και έχουμε 0,01 M H_2 , 0,01 M I_2 και 0,02 M HI . Η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς την ενδόθερμη. Η μετατόπιση της θέσης ισορροπίας δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αλλά ο συνολικός αριθμός των αέριων mol δε μεταβάλλεται. Βρίσκουμε 1,64 atm. **γ.** 2ο μέρος: τα 0,2 mol CH_3OH απαιτούν 0,24 mol KMnO_4 , οπότε $0,32 - 0,24 = 0,08$ mol KMnO_4 οξειδώνουν πλήρως 0,2 mol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. Αντιδρούν με αναλογία mol 5:2, άρα η 2-προπανόλη.

Θέμα 111 $\Delta 1$: από την ισορροπία του δείκτη $\text{H}\Delta$, όπου $[\text{H}\Delta] = 8[\Delta^-]$, βρίσκουμε τη $[\text{H}_3\text{O}^+]$ του διαλύματος και $c_1 = 0,1$ M. **α.** $\text{pH} = 3$ και το διάλυμα αποκτά κίτρινο χρώμα. **β.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε πλήρη αντίδραση, ενώ από τη στοιχειομετρία βρίσκουμε $c_2 = 0,1$ M. **γ.** $\Delta 3$: στην κωνική φιάλη έχουμε 0,05 M NaA με $\text{pH} = 8,85$ και αλλαγή χρώματος σε μπλε. **δ.** Βλ. 5.6.6. **ε. i.** $\Delta 4$: υπάρχει ρυθμιστικό διάλυμα $\text{HA} - \text{NaA}$ με ίσες συγκεντρώσεις και $\text{pH} = \text{p}K_a = 5$. $\Delta 5$: εξακολουθούν να ισχύουν οι προϋποθέσεις για τη χρήση του τύπου των ρυθμιστικών διαλυμάτων, ενώ το pH διατηρείται σταθερό. **ii.** $\Delta 6$: άσκηση με διερεύνηση και βρίσκουμε $3,5 \cdot 10^{-3}$ mol HCl . **iii.** $2,5 \cdot 10^{-5}$ M A^- , 10^{-2} M H_3O^+ , 0,035 M Cl^- , 0,025 M Na^+ και 10^{-12} M OH^- .

Θέμα 112 **α.** Βρίσκουμε τα συντακτικά ισομερή των αλκοολών (4) και των αιθέρων (3). Βλ. θεωρία. **β.** Βρίσκουμε τη συγκέντρωση του οξέος (Γ) στο ισοδύναμο σημείο $c = 0,05$ M. Σύμφωνα με τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε 50 mL πρότυπου διαλύματος, οπότε $c_1 = 0,1$ M. **i.** 2-βουτανόλη. **ii.** $x = 7,4$ g. **iii.** 50 mL. **iv.** $5 \cdot 10^{-6}$ M H_3O^+ . **v.** Βλ. 5.6.5. **vi.** Βλ. 5.6.3. **γ.** (Δ): μεθανάλη, RMgCl : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgCl}$, (E): 1-βουτανόλη, (Z): 1-βουτένιο. **δ. i.** Καταλυτική αφυδρογόνωση και προκύπτει η βουτανόνη. **ii.** Ο αριθμός οξειδωσης του ατόμου άνθρακα με το οποίο είναι ενωμένο το υδροξύλιο αυξάνεται από 0 σε +2.

Θέμα 113 α. Tollens για την αιθανάλη, όξινο διάλυμα KMnO_4 για το μεθανικό οξύ, αλκαλικό διάλυμα I_2 για την αιθανόλη και NaHCO_3 για το αιθανικό οξύ. β. i. 3,2 mol. ii. 0,4 mol αιθανόλης, 1,6 mol αιθανικού οξέος, 1,6 mol εστέρα και 1,6 mol νερού. γ. 1:10. δ. 0,1 mol αιθενίου και 0,1 mol αιθανίου. ε. (Α): αιθίνιο. (Β): αιθανάλη. (Γ): αιθανόλη. (Δ): αιθανικό οξύ. (Ε): μεθανικό οξύ. Η ένωση (Ζ) είναι το μεθανικό νάτριο. Για τις αντιδράσεις βλ. κεφάλαιο 7.

Θέμα 114 α. Η αλκοόλη (Γ) είναι πρωτοταγής και δίνει το οξύ (Β), άρα έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. (Γ): 1-προπανόλη. (Β): προπανικό οξύ. (Α): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$. β. 14,5 g ή 0,125 mol (Α), που δίνουν $0,8 \cdot 0,125 = 0,1$ mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$. Στο διάλυμα Δ1 βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$. γ. Αντέδρασαν 10^{-2} mol NaOH , άρα είχαμε 10^{-2} mol προπανικού οξέος. Επομένως $c_2 = 0,2$ M. Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε διάλυμα $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ 0,1 M, οπότε $\text{pH} = 9$. δ. Πραγματοποιείται η αντίδραση:



0,01 mol HCOONa και 0,005 mol HCl , άρα περίσσεια άλατος. Το τελικό διάλυμα περιέχει 0,05 M HCOOH και 0,05 M HCOONa , δηλαδή ρυθμιστικό διάλυμα. Βρίσκουμε $\text{pH} = 4$, ενώ οι συγκεντρώσεις είναι 0,05 M HCOO^- , 0,01 M Na^+ , 10^{-4} M H_3O^+ , 0,05 M Cl^- και 10^{-10} M OH^- .

Θέμα 115 α. i. $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$. ii. 3η περίοδος, VIIA ομάδα. iii. Σύμφωνα με την κατανομή κατά Hund έχουμε ένα μονήρες και τρία ζεύγη ηλεκτρονίων. iv. -1, +1, +3, +5 και +7. v. +7 και -1. β. Διάλυμα Δ1: βρίσκουμε 0,1 M NaOH , 0,1 M NH_3 και $K_b = 10^{-5}$. Διάλυμα Δ2: αντιδρά αρχικά το NaOH και στη συνέχεια μέρος της αμμωνίας. 0,1 M NaClO_4 , 0,05 M NH_3 και 0,05 M NH_4ClO_4 , δηλαδή ρυθμιστικό διάλυμα. i. $\text{pH} = 9$. ii. 0,1 M Na^+ , 0,05 M NH_4^+ , 0,15 M ClO_4^- , 10^{-9} M H_3O^+ και 10^{-5} M OH^- . γ. Α: 2-χλωροπροπάνιο. i. Μεταβάλλουν τον αριθμό οξειδωσης τα άτομα άνθρακα του διπλού δεσμού. Χρησιμοποιούμε τον ορισμό του αριθμού οξειδωσης για τον προσδιορισμό της τιμής και της μεταβολής του αριθμού οξειδωσης για κάθε άτομο. Από -1 σε 0 και από -2 σε -3. ii. (Β): ισοπροπυλομαγνησιοχλωρίδιο. (Γ): αιθανάλη. (Δ): 3-μεθυλο-2-βουτανόλη. (Ε): μεθυλοπροπανικό νάτριο.

Θέμα 116 α. i. Διάλυμα CH_3COOH : $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{k_a c} = \sqrt{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1} = \sqrt{2} \cdot 10^{-3}$ M και $\text{pH} = 2,85$. ii. Το CH_3COOH αντιδρά με Mg και υπάρχει περίσσεια CH_3COOH , ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα.

Με εφαρμογή του τύπου των ρυθμιστικών διαλυμάτων βρίσκουμε ότι αντέδρασαν $\frac{1}{150}$ mol Mg . β. Από

την αντίδραση της ένωσης (Γ) με το αντιδραστήριο Grignard (Β) και την αύξηση της μάζας, βρίσκουμε τη σχέση $x(14n + 2) = 10,56$ (1), ενώ από την αντίδραση της ένωσης (Γ) με το HCN και την αύξηση της μάζας βρίσκουμε τη σχέση $2x \cdot 27 = 12,96$ ή $x = 0,24$ mol. Από τη σχέση (1) προκύπτει $n = 3$. γ. (Θ): προπένιο. (Α): 2-χλωροπροπάνιο. (Β): ισοπροπυλομαγνησιοχλωρίδιο. Η ένωση (Δ) είναι δευτεροταγής αλκοόλη, άρα η καρβονυλική (Γ) είναι αλδεΐδη. Σύμφωνα με τον περιορισμό της σχετικής μοριακής μάζας βρίσκουμε μοναδική λύση για τη (Δ) την 3-μεθυλο-2-βουτανόλη. (Γ): αιθανάλη.

Θέμα 117 α. i. Βλ. 5.3.11β. Προς τα δεξιά, που σχηματίζονται το ασθενέστερο οξύ και η ασθενέστερη βάση. ii. $K_c = \frac{K_a(\text{HA})}{K_a(\text{HB})} = 10^4$. β. Στο διάλυμα επικρατούν δύο ισορροπίες που αλληλεπιδρούν. Να

παρατηρηθεί ότι η $K_a(\text{HA})$ είναι πολύ μεγαλύτερη από την $K_a(\text{HB})$, άρα $x \gg y$. i. $\text{pH} = 3$. ii. $\alpha_{\text{HA}} = 10^{-2}$ και $\alpha_{\text{HB}} = 10^{-6}$. iii. $10^{-3} N_A$ μόρια HA και $10^{-7} N_A$ μόρια HB . γ. $\text{pH} = 11$, λαμβάνοντας υπόψη μόνο το ισχυρότερο B^- .

Θέμα 118 α. i. N: 2η περίοδος, VA ομάδα. Na: 3η περίοδος, IA ομάδα. ii. Βλ. 6.4.2. Το Na έχει τη μικρότερη E_{11} . iii. Βλ. 6.4.8. iv. Το N_2O_5 είναι όξινο οξειδίο, ενώ το Na_2O είναι βασικό οξειδίο.





β. Διάλυμα Δ1: HNO_3 1 M, άρα $\text{pH} = 0$. Διάλυμα Δ2: NaOH 1 M, άρα $\text{pH} = 14$. **γ.** Διάλυμα NH_3 , και σύμφωνα με τη σταθερά ιοντισμού του δείκτη βρίσκουμε $\text{pH} = 11$. **ι.** Μπλε. **ii.** $K_b = 10^{-5}$. 1ο μέρος: **iii.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



iv. 0,05 mol N_2O_5 . **v.** Διάλυμα Δ4: 0,1 M NH_4NO_3 με $\text{pH} = 5$. 2ο μέρος:



Πρέπει να προστεθούν 0,05 mol Na_2O , ενώ ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 είναι ίσος με 10^{-4} . **δ. vi.** Το N_2O_3 με το H_2O δίνει HNO_2 . Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Διάλυμα άλατος του οποίου αντιδρούν και τα δύο ιόντα. Με μεγαλύτερη σταθερά ιοντισμού των κατιόντων αμμωνίου προκύπτει όξινο διάλυμα.

Θέμα 119 **α. i.** 6.1.1A. **ii.** Βλ. 6.1.5. **iii.** Βλ. 6.1.10. **iv.** Βλ. 6.1.11. **β.** Βλ. 6.4.6. Βρίσκουμε $F < \text{Cl} < \text{Ca}$. **γ.** Διάλυμα Δ2: από τον λόγο που δίνεται, βρίσκουμε για το HF $K_a = 10^{-4}$. Πραγματοποιείται η αντίδραση:

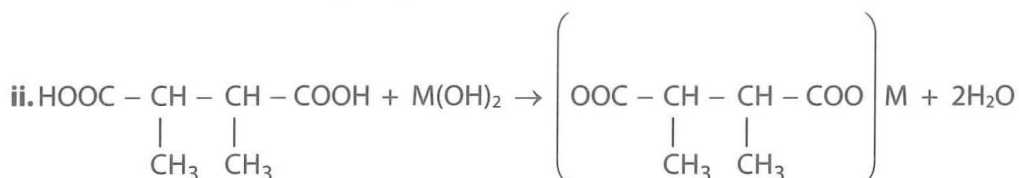
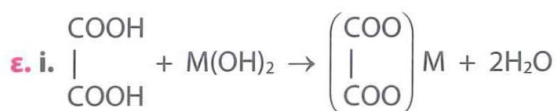
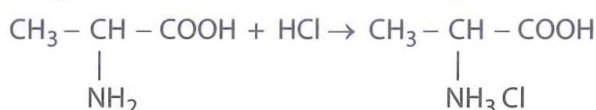
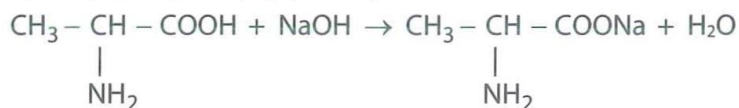


Για τον σχηματισμό ρυθμιστικού διαλύματος το CaF_2 είναι σε περίσσεια και προσδιορίζουμε ότι πρέπει να αναμείξουμε με αναλογία όγκων 1:1. Επομένως 2 L ρυθμιστικού διαλύματος.

Θέμα 120 **α.** Ανήκει στα μέταλλα των αλκαλικών γαιών και σχηματίζει ιοντικές ενώσεις με αποβολή δύο ηλεκτρονίων. Άρα +2. **β.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Είχαμε 0,4 mol CH_3COOH , ενώ εκλύθηκαν 2,24 L ή 0,1 mol H_2 . Επομένως αντέδρασαν 0,2 mol CH_3COOH και παρήχθησαν 0,1 mol $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{M}$. Το διάλυμα Δ2 είναι ρυθμιστικό με σύσταση 0,5 M CH_3COOH και 0,25 M $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{M}$. Με εφαρμογή του τύπου βρίσκουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$ M. **γ.** Βλ. 7.2.7A και τα παραδείγματα. **δ.** Έχει όξινη και βασική ομάδα, άρα δρα ως αμφολύτης:



Θέμα 121 **α.** Στο διάλυμα έχουμε δύο ασθενείς βάσεις και βρίσκουμε τη συγκέντρωση της αμίνης, άρα και τη σχετική μοριακή μάζα $M_r = 59$. Άρα η (Θ) είναι η προπυλαμίνη. (Α): αιθένιο. (Β): αιθανόλη. (Γ): αιθίνιο. (Δ): αιθανάλη. (Ε): αιθυλοχλωρίδιο. (Ζ): προπανονιτρίλιο. **β. i.** Το προπανονιτρίλιο δίνει το προπανικό οξύ (Κ) και την αμμωνία (Λ). Επομένως το άλας (Μ) είναι το προπανικό αμμώνιο. **ii.** Το διάλυμα

μπορεί να είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ K_a των κατιόντων αμμωνίου και K_b των προπανικών ανιόντων. Βλ. 5.3.7Δ.

Θέμα 122 α. Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $2 - \omega$ mol N_2 , $6 - 3\omega - 2\gamma$ mol H_2 , 2ω mol NH_3 , $2 - \gamma$ mol CO , γ mol CH_3OH . $[H_2] = 1$ mol/L, άρα $6 - 3\omega - 2\gamma = 1$ ή $5 = 3\omega + 2\gamma$ (1). Αντικαθιστούμε στη σταθερά της χημικής ισορροπίας, που γνωρίζουμε, τις συγκεντρώσεις των σωμάτων στη θέση της χημικής ισορροπίας:

$$K_{c1} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \quad \text{ή} \quad 4 = \frac{(2\omega)^2}{(2 - \omega) \cdot 1^3} \quad \text{ή} \quad 1 = \frac{\omega^2}{2 - \omega} \quad \text{ή} \quad 2 - \omega = \omega^2 \quad \text{ή} \quad \omega^2 + \omega - 2 = 0 \quad \text{ή} \quad \omega = 1 \text{ mol}$$

Η σχέση (1) δίνει $5 = 3 + 2\gamma$ ή $2 = 2\gamma$ ή $\gamma = 1$ mol. **i.** Στο μείγμα ισορροπίας υπάρχουν: $2 - 1 = 1$ mol N_2 , 1 mol H_2 , 2 mol NH_3 , $2 - 1 = 1$ mol CO και 1 mol CH_3OH . **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά της άλλης ισορροπίας και βρίσκουμε:

$$K_{c2} = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2} \quad \text{ή} \quad K_{c2} = \frac{1}{1 \cdot 1^2} \quad \text{ή} \quad K_{c2} = 1$$

β. i. (Α): CH_3Cl . (Γ): CH_3MgCl . (Β): $CH_2 = O$. (Δ): CH_3CH_2OH . (Ε): $HCOONa$. **ii.** 197 g CHI_3 .

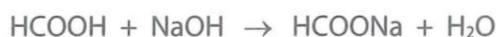
Θέμα 123 Έστω 2α mol $C_nH_{2n+1}COOH$ (Α) και 2β mol $C_kH_{2k+1}COOH$ (Β) στα 129,2 g μείγματος. 1ο μέρος: α mol (Α) και β mol (Β). Το μοναδικό κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ που οξειδώνεται είναι το $HCOOH$, άρα $n = 0$. Από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε $\alpha = 0,1$ mol. 2ο μέρος: 0,1 mol $HCOOH$ (Α) και β mol $C_kH_{2k+1}COOH$ (Β). Δ1: επικρατούν δύο ισορροπίες και χρησιμοποιούμε το pH και τις σταθερές ιοντισμού και βρίσκουμε $\beta = 1$ mol και $k = 1$. **α.** Μεθανικό και αιθανικό οξύ. **β.** Δ2: 1 M $HCOOH$ και 1 M CH_3COOH . Προκύπτει διάλυμα (Δ3) με σύσταση $(1 - x)$ M $HCOOH$, x M $HCOONa$, $\frac{2}{3}$ M CH_3COOH και $\frac{1}{3}$ M CH_3COONa , και βρίσκουμε pH = 4 και $\lambda = \frac{7}{6}$ mol NaOH.

Θέμα 124 α. Δ3-5. Δ2-1. Δ5-2. Στο διάλυμα Δ3, σύμφωνα με την αρχική συγκέντρωση και την τιμή pH, βρίσκουμε ότι το HA είναι ασθενές με $K_a = 10^{-5}$. Επομένως η συζυγής βάση A^- έχει $K_b = 10^{-9}$. Στο διάλυμα Δ4 βρίσκουμε $[OH^-] = 10^{-5}$ M, άρα pH = 9. Επομένως Δ4-4. Οπότε Δ1-3. Εφόσον το pH του διαλύματος Δ1 είναι ίσο με 11, βρίσκουμε για την NH_3 $K_b = 10^{-5}$. **β.** Με την ανάμειξη προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα (Δ6) με ίσες συγκεντρώσεις συστατικών 0,05 M, άρα pH = 5. **γ.** Πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις:



Έχουμε πλήρη αντίδραση και σχηματίζεται διάλυμα (Δ7) σύστασης: 0,01 M HA, 0,01 M NH_4Cl και 0,01 M NaCl. **i.** Το pH καθορίζεται από το HA και βρίσκουμε pH = 3,5. **ii.** 0,01 M HA, 0,01 M NH_4^+ , 0,01 M Na^+ , 0,02 M Cl^- , $\sqrt{10} \cdot 10^{-4}$ M H_3O^+ , $\sqrt{10} \cdot 10^{-4}$ M A^- , $\sqrt{10} \cdot 10^{-8}$ M NH_3 , $\sqrt{10} \cdot 10^{-11}$ M OH^- και 55,55 M H_2O . **δ.** Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι πρέπει να υπάρχει κατάλληλη περίσσεια HCl. Στο διάλυμα Δ8 το pH καθορίζεται από το HCl, και ο ζητούμενος λόγος είναι $V_1:V_3 = 9:11$.

Θέμα 125 α. **i.** Λόγω sp υβριδισμού το αλκίνιο (Α) είναι το 2-βουτίνιο. (Β): 2-βουτανόνη. (Γ): προπανικό νάτριο. (Λ): προπανικό οξύ. (Δ): 2-βουτανόλη. (Ε): αιθανάλη. (Ζ): αιθυλομαγνησιοχλωρίδιο. (Η): μεθανικό νάτριο. (Θ): μεθανικό οξύ. **ii.** Βλ. 7.2.8. **β.** Διάλυμα Δ1: προπανικό οξύ και βρίσκουμε $K_a = 10^{-6}$. **i.** Τελικό διάλυμα (Δ4): πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Η τελική σύσταση: 0,08 M CH₃CH₂COOH, 0,02 M CH₃CH₂COONa, 0,02 M HCOOH, 0,08 M HCOONa. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_a του CH₃CH₂COOH και βρίσκουμε [H₃O⁺] = 4 · 10⁻⁶ M. **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του HCOOH και βρίσκουμε K_a = 1,6 · 10⁻⁵.

Θέμα 126 α. 1-προπανόλη, 2-προπανόλη και αιθυλομεθυλαιθέρας οι τρεις πιθανοί συντακτικοί τύποι. 1ο μέρος: α mol και α mol. Την αλογονοφορμική δίνει μόνο η 2-προπανόλη και βρίσκουμε α = 0,1 mol, ενώ σχηματίζονται 0,1 mol CH₃COONa (A). 2ο μέρος: σίγουρα αντιδρούν τα 0,1 mol 2-προπανόλης και εκλύουν 0,05 mol ή 1,12 L αερίου H₂ σε STP. Συνεπώς το άλλο συστατικό δεν αντιδρά με Na, και είναι ο αιθέρας. **i.** 0,2 mol 2-προπανόλης και 0,2 mol αιθυλομεθυλαιθέρα. **ii.** 2-ιωδο προπάνιο + υδατικό διάλυμα NaOH για την παρασκευή της 2-προπανόλης, και CH₃CH₂ONa + CH₃I, για την παρασκευή του αιθέρα. **β.** 0,1 mol δίνουν διάλυμα (Δ1) 1 M CH₃COONa. Σύμφωνα με το pH βρίσκουμε K_b = 10⁻⁹. **i.** Με την αραιώση το pH γίνεται 9 και βρίσκουμε c₂ = 0,1 M. Επομένως πρέπει να γίνει προσθήκη 900 mL H₂O. Στο αραιωμένο διάλυμα (Δ2) ο ζητούμενος λόγος είναι ίσος με 10⁴. **ii.** Διάλυμα Δ3: δε γνωρίζουμε τον τρόπο ρύθμισης pH, οπότε αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού: K_b = 10⁻⁹, [CH₃COO⁻]:[CH₃COOH] = 10⁵:1 και βρίσκουμε [OH⁻] = 10⁻⁴. Επομένως το pH πρέπει να ρυθμιστεί στην τιμή 10.

Θέμα 127 α. Η ένωση (A) είναι εστέρας που δίνει το άλας (B) και την αλκοόλη (Γ), τα οποία έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. **i.** (A): αιθανικός αιθυλεστέρας. (B): αιθανικό νάτριο. (Γ): αιθανόλη. (E): αιθυλοχλωρίδιο και (Z): CH₃CH₂NH₂. **ii.** Βλ. θεωρία. **β.** Στην αρχική θέση ισορροπίας έχουμε 2 - ω mol (H) και 2ω mol (Θ), ενώ με αντικατάσταση στη σταθερά της ισορροπίας βρίσκουμε $10 = \frac{4\omega^2}{(2-\omega)V_1}$ (1). Η αύξηση

του όγκου κατά 0,5V₁ άρα στην τιμή 1,5V₁ L, καθώς και η αύξηση της συγκέντρωσης του (H) μετατοπίζει τη θέση ισορροπίας προς τα δεξιά. Η νέα σύσταση είναι 3 - ω - λ mol (H) και 2ω + 2λ mol (Θ). Σύμφωνα με την περιεκτικότητα βρίσκουμε (2ω + 2λ) = 2(3 - ω - λ) ή ω + λ = 3 - ω - λ ή ω + λ = 1,5. Επομένως το τελικό μείγμα έχει 1,5 mol (H) και 3 mol (Θ). Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και βρίσκουμε $10 = \frac{9}{1,5 \cdot 1,5V_1}$ ή

V₁ = 0,4 L. Η σχέση (1) δίνει ω = 1 mol. **i.** 0,4 L. **ii.** Κατάσταση (I): 1 mol (H) και 2 mol (Θ). Κατάσταση (II): 1,5 mol (H) και 3 mol (Θ). **γ.** Το διάλυμα Δ2 περιέχει δύο ασθενείς μονοπρωτικές βάσεις. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού της αμίνης (Z) και βρίσκουμε x = 0,001, άρα y = 0,009. Με αντικατάσταση στη σταθερά ιοντισμού της βάσης (Θ) βρίσκουμε K_b = 9 · 10⁻⁵.

Θέμα 128 α. Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 3 - ω mol N₂, 8 - 3ω - 2y mol H₂, 2ω mol NH₃, 1 - y mol CO, y mol CH₃OH. [H₂] = 1 mol/L, άρα 8 - 3ω - 2y = 1 ή 7 = 3ω + 2y (1). Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_{c1}:

$$K_{c1} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} \text{ ή } 16 = \frac{(2\omega)^2}{(3-\omega) \cdot 1^3} \text{ ή } 4 = \frac{\omega^2}{3-\omega} \text{ ή } 12 - 4\omega = \omega^2 \text{ ή } \omega^2 + 4\omega - 12 = 0 \text{ ή } \omega = 2 \text{ mol}$$

Η σχέση (1) δίνει 7 = 6 + 2y ή 1 = 2y ή y = 0,5 mol. **i.** Στο μείγμα ισορροπίας υπάρχουν 3 - 2 = 1 mol N₂, 1 mol H₂, 4 mol NH₃, 1 - 0,5 = 0,5 mol CO και 0,5 mol CH₃OH. **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά της άλλης ισορροπίας και βρίσκουμε:

$$K_{c2} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} \text{ ή } K_{c2} = \frac{0,5}{0,5 \cdot 1^2} \text{ ή } K_{c2} = 1$$

β. Διάλυμα Δ1: NH₃ 0,2 M. **i.** Απαιτούνται 50 mL διαλύματος Δ2, με αποτέλεσμα στο ισοδύναμο σημείο να έχουμε διάλυμα NH₄Cl 0,1 M και pH = 5. **ii.** Τη στιγμή που έχουν προστεθεί 25 mL πρότυπου διαλύματος στην κωνική φιάλη, έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα ίσων συγκεντρώσεων, άρα pH = 9. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_a του δείκτη ΗΔ και βρίσκουμε [HΔ]:[Δ⁻] = 10⁻⁴. **iii.** Βλ. 5.6.6. **γ.** 0,5 mol CH₃OH που απαιτούν 0,6

mol KMnO_4 . Επομένως τα 0,5 mol της ένωσης (Α) απαιτούν τα υπόλοιπα 0,4 mol KMnO_4 , άρα πρόκειται για τη μεθανάλη ($\kappa = 1$) $\text{CH}_2 = \text{O}$.

Θέμα 129 α. **i.** Στηριζόμαστε στην ηλεκτρονιακή δομή των ανιόντων. **ii.** ... $7p^5$. **iii.** -1 για το φθόριο ως το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο, και -1, +1, +3, +5, +7 για το χλώριο. Οι θετικοί αριθμοί οξείδωσης προκύπτουν όταν το χλώριο δίνει ένα ή δύο ή τρία κοινά ζεύγη σε ηλεκτραρνητικότερο στοιχείο. **β. i.** Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



ii. Απαιτούνται 0,1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, άρα 0,25 M η συγκέντρωσή του. **γ.** Ισχύει: $73\alpha + 40\beta = 22,6$ (1). 1ο μέρος: στο διάλυμα έχουμε επίδραση κοινού ιόντος στην ισορροπία ιοντισμού του HF. $3,4 \cdot 10^{-12}$ g ή $2 \cdot 10^{-13}$ mol ή 10^{-13} M OH^- . Άρα 0,1 M H_3O^+ . Το pH καθορίζεται από το HCl, άρα $\alpha = 0,2$ mol. Η σχέση (1) δίνει $\beta = 0,2$ mol HF. **δ.** 14,6 g HCl και 8 g HF. **ii.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του HF και βρίσκουμε 10^{-4} M F^- . 2ο μέρος: πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις. Το NaOH εξουδετερώνει πλήρως το HCl και τη μισή ποσότητα HF. Προκύπτει διάλυμα 0,1 M HF, 0,1 M NaF και 0,2 M NaCl. **iii.** pH = 4. **iv.** $\alpha = 10^{-3}$. **v.** 0,3 M Na^+ , 0,2 M Cl^- , 0,1 M F^- , 10^{-4} M H_3O^+ και 10^{-10} M OH^- .

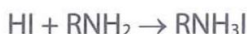
Θέμα 130 α. **i.** Βλ. 6.4.6. **ii.** Βλ. 6.4.8. **iii.** Βλ. 6.4.7. **β.** Έστω ότι το μείγμα περιέχει 2α mol Na και 2β mol K. Ισχύει $46\alpha + 78\beta = 5,24$ (1). 1ο μέρος: πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Παράγονται α mol NaOH και β mol KOH. Με την προσθήκη HA έχουμε αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες, άρα $\alpha + \beta = 0,1$ (2). Από το σύστημα των σχέσεων (1) και (2) βρίσκουμε $\alpha = 0,08$ και $\beta = 0,02$. **i.** 3,68 g Na και 1,56 g K. **ii.** Εκλύονται 1,12 L H_2 σε STP. 2ο μέρος: αντιδρά τουλάχιστον το ένα συστατικό. Από τα συνολικά 0,1 mol των μετάλλων και τον όγκο του υδρογόνου που εκλύεται, συμπεραίνουμε ότι και τα δύο συστατικά αντιδρούν. **iii.** 1-προπανόλη και 2-προπανόλη. **iv.** Την αλογονοφορμική δίνει μόνο η 2-προπανόλη και προκύπτουν 19,7 g ιωδοφορμίου. **v.** Οξειδώνονται και τα δύο συστατικά. 300 mL διαλύματος απαιτούνται.

Θέμα 131 α. **i.** Στο προϊόν HI. **ii.** Αντέδρασαν 0,5 M H_2 με 0,5 M I_2 , άρα 10^{-2} M \cdot s⁻¹ η ταχύτητα κατανάλωσης του H_2 . **iii.** Αντέδρασαν 0,4 M H_2 με 0,4 M I_2 , άρα $\frac{0,4}{30} = \frac{1}{75}$ M \cdot s⁻¹ η ταχύτητα κατανάλωσης του I_2 . **iv.**

Στο δοχείο περιέχονται 0,1 M H_2 , 0,1 M I_2 και 0,8 M HI, άρα 10% v/v H_2 , 10% v/v I_2 και 80% v/v HI. **v.** Βλ. 3.1.4. **β.** Το διάλυμα Δ1 περιέχει 1 mol HI, και στο διάλυμα Δ2 περιέχονται V_2 mol RNH_2 , ενώ πραγματοποιείται η αντίδραση:



Με πλήρη αντίδραση προκύπτει διάλυμα άλατος RNH_3I με pH = 4. Άρα υπάρχει κατάλληλη περίσσεια RNH_2 . **i.** Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα c M RNH_2 , 0,1 M RNH_3I και βρίσκουμε $c = 0,01$ M και $V_2 = 1,1$ L, οπότε

$$V_1 = 8,9 \text{ L. ii. Διάλυμα } \Delta 1: \frac{10}{89} \text{ M HI που δίνουν } \frac{10}{89} \text{ M } \text{H}_3\text{O}^+.$$

Θέμα 132 α. Κατάσταση (I): αρχικά x mol H_2 , x mol I_2 και στο μείγμα x - ω mol H_2 , x - ω mol I_2 , 2ω mol HI, όπου $\omega = 0,5x$. Διάλυμα Δ1: βρίσκουμε $c_1 = 0,1$ M. Διάλυμα Δ2: έχουμε 0,1 mol NH_3 και 0,4ω mol HI. Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε περίσσεια NH_3 , ενώ προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα 0,05 M NH_3 , 0,05 M NH_4I . Επομένως θα ισχύει $0,4\omega = 0,05$ ή $\omega = 0,125$ mol και $x = 0,25$ mol. Βρίσκουμε τη σταθερά ισορροπίας $K_c = 4$. **i.** 0,25 mol H_2 , 0,25 mol I_2 . **ii.** Κατάσταση (I): 0,125 mol H_2 , 0,125 mol I_2 , 0,25 mol HI. Κατάσταση (II): αφαιρούνται $0,2 \cdot 0,25 = 0,05$ mol HI, οπότε η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Στο τελικό μείγμα έχουμε $0,125 - \lambda$ mol H_2 , $0,125 - \lambda$ mol I_2 , $0,2 + 2\lambda$ mol HI. Μετά

από αντικατάσταση στη σταθερά K_c βρίσκουμε $\lambda = 0,0125 \text{ mol}$. Η τελική σύσταση είναι: $0,1125 \text{ mol H}_2$, $0,1125 \text{ mol I}_2$ και $0,225 \text{ mol HI}$. **iii.** $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$.

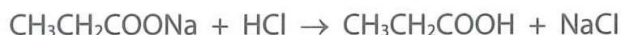
Θέμα 133 **α.** Διάλυμα Δ1: σύμφωνα με την αρχική συγκέντρωση και τον λόγο που δίνεται, προκύπτει ότι με το νερό αντιδρούν τα ανιόντα Δ^- , οπότε το οξύ ΗΔ είναι ασθενές. Βρίσκουμε για το ΗΔ $K_a = 10^{-5}$. Διάλυμα Δ2: βρίσκουμε $c_2 = 0,1 \text{ M}$. Διάλυμα Δ3: είναι ρυθμιστικό διάλυμα και με εφαρμογή του τύπου καταλήγουμε στην αναλογία όγκων 1:1. **β. i.** Διάλυμα Δ3: αξιοποιούμε τη σχέση των $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μεταξύ των διαλυμάτων Δ2 και Δ3, οπότε βρίσκουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$ στο διάλυμα Δ3, και για το ΗΑ $K_a = 10^{-10}$. **ii.** Διάλυμα Δ4: $0,01 \text{ M H}\Delta$ και $0,1 \text{ M H}\Lambda$, όπου το ΗΑ είναι πολύ ασθενέστερο από το ΗΔ. Επομένως το pH καθορίζεται από το ΗΔ. Με αντικατάσταση στη σταθερά ιοντισμού του ΗΔ βρίσκουμε $\text{pH} = 3,5$. Οι συγκεντρώσεις των ανιόντων είναι $\sqrt{10} \cdot 10^{-4} \text{ M } \Delta^-$, $\sqrt{10} \cdot 10^{-8} \text{ M } \Lambda^-$ και $\sqrt{10} \cdot 10^{-11} \text{ M OH}^-$.

Θέμα 134 **α.** Αρχικά έχουμε $x \text{ mol N}_2$, $x \text{ mol H}_2$ και $2x \text{ mol NH}_3$, όπου ισχύει $p = 4xRT$ (1). Εφόσον η πίεση στο δοχείο μειώθηκε, το σύστημα δεν ήταν σε ισορροπία και εκδηλώθηκε αντίδραση που προκάλεσε μείωση στον συνολικό αριθμό των αέριων mol. Άρα αντέδρασαν κατάλληλες ποσότητες N_2 και H_2 . Το μείγμα ισορροπίας περιέχει $x - \omega \text{ mol N}_2$, $x - 3\omega \text{ mol H}_2$ και $2x + 2\omega \text{ mol NH}_3$. Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση και βρίσκουμε $\frac{7p}{8} = (4x - 2\omega)RT$ (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει $x = 4\omega$.

Αντικαθιστούμε στη σταθερά της ισορροπίας και προκύπτει $\omega = 1 \text{ mol}$ και $x = 4 \text{ mol}$. Αρχικά έχουμε 4 mol N_2 , 4 mol H_2 και 8 mol NH_3 , ενώ τελικά έχουμε 3 mol N_2 , 1 mol H_2 και 10 mol NH_3 . **β.** 1ο μέρος: διάλυμα Δ1 με $\text{pH} = 11$, ενώ στο αραιωμένο Δ2 $\text{pH} = 10$. Βρίσκουμε $297 \text{ L H}_2\text{O}$. 2ο μέρος: πραγματοποιείται αντίδραση εξουδετέρωσης και με διερεύνηση βρίσκουμε ότι υπάρχει περίσσεια NH_3 . Βρίσκουμε $V_2 = \frac{100}{101} \text{ L}$. 3ο μέρος: ο βαθμός ιοντισμού από $0,01$ γίνεται $0,001$. Βρίσκουμε **i.** 2 g NaOH . **ii.** $\text{pH} = 12$.

Θέμα 135 **α. i.** Έστω $\alpha \text{ mol Na}$ και $\beta \text{ mol Ca}$. Ισχύει $23\alpha + 40\beta = 8,6$ (1). Σχηματίζονται $\alpha \text{ mol NaOH}$ και $\beta \text{ mol Ca(OH)}_2$, ενώ εκλύονται $0,5\alpha + \beta \text{ mol H}_2$. Ισχύει $0,5\alpha + \beta = 0,2$ (2). Από το σύστημα των εξισώσεων (1) και (2) βρίσκουμε $\alpha = 0,2$ και $\beta = 0,1 \text{ mol}$. Άρα $4,6 \text{ g Na}$ και 4 g Ca . **ii.** Το διάλυμα Δ3, μετά την πλήρη εξουδετέρωση, έχει σύσταση $0,05 \text{ M NaA}$ και $0,025 \text{ M CaA}_2$. Αντιδρούν με το νερό μόνο τα A^- και βρίσκουμε $K_a = 10^{-6}$. **β.** Βλ. 4.4.11. $0,2 \text{ mol H}_2$ και $x \text{ mol I}_2$. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις και βρίσκουμε $0,5 \text{ mol I}_2$ με περίσσεια I_2 , ή $0,08 \text{ mol I}_2$ με περίσσεια H_2 . Να θυμηθούμε ότι η απόδοση είναι ίση με τον βαθμό αντίδρασης του αντιδρώντος που δεν είναι σε περίσσεια.

Θέμα 136 **α.** Έστω $\alpha \text{ mol C}_v\text{H}_{2v}$ (Α), τα οποία δίνουν $\alpha \text{ mol C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Cl}$ (Β), και στη συνέχεια έχουμε $\alpha \text{ mol C}_v\text{H}_{2v}$ (Γ), $\alpha \text{ mol C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}$ (Δ). Με δεδομένο ότι το αλκένιο (Γ) είναι συμμετρικό, και η αλκοόλη (Δ) δίνει την αλογονοφορμική, καταλήγουμε ότι $v = 4$. **i.** (Α): 1-βουτένιο. (Β): 2-χλωρο βουτάνιο. (Γ): 2-βουτένιο. (Δ): 2-βουτανόλη. (Ε): προπανικό νάτριο. **ii.** Σχηματίζονται $\alpha \text{ mol CHI}_3$, άρα $\alpha = 0,2 \text{ mol}$. $11,2 \text{ g}$ 1-βουτενίου και $0,2 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$. **iii.** Από sp^2 σε sp^3 . **iv.** Σύμφωνα με τον ορισμό του αριθμού οξειδωσης, έχουμε από -1 σε 0 και από -2 σε -3 . **β.** Διάλυμα Δ1: $0,2 \text{ M CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$ και $\text{pH} = 9$. **ii.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες. Βρίσκουμε 3 L διαλύματος Δ2.

Θέμα 137 Έστω $10\alpha \text{ mol C}_v\text{H}_{2v+1}\text{CH} = \text{O}$ (Α) και $10\beta \text{ mol C}_k\text{H}_{2k+1}\text{CH} = \text{O}$ (Β) στο αρχικό μείγμα. 1ο μέρος: $4\alpha \text{ mol}$ (Α) και $4\beta \text{ mol}$ (Β). Εφόσον το μείγμα αντιδρά με $\text{I}_2 - \text{NaOH}$, το ένα συστατικό είναι η αιθανάλη ($\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$). Έστω η ένωση (Α). Σχηματίζονται $0,8 \text{ mol CHI}_3$, άρα $4\alpha = 0,8$ ή $\alpha = 0,2 \text{ mol}$. 2ο μέρος: $\alpha = 0,2 \text{ mol CH}_3\text{CH} = \text{O}$ και $\beta \text{ mol}$ (Β). **i.** Ισχύει $\alpha + \beta = 0,4$ ή $0,2 + \beta = 0,4$ ή $\beta = 0,2 \text{ mol}$. **ii.** Τα $0,2 \text{ mol CH}_3\text{CH} = \text{O}$ απαιτούν $0,08 \text{ mol KMnO}_4$, ενώ τα $0,2 \text{ mol}$ (Β) απαιτούν τα υπόλοιπα $1,2 \cdot 0,2 - 0,08 = 0,16 \text{ mol KMnO}_4$.

Επομένως η αλδεΐδη (B) είναι η μεθανάλη ($\text{CH}_2 = \text{O}$). 3ο μέρος: $5\alpha = 1 \text{ mol CH}_3\text{CH} = \text{O}$ και $5\beta \text{ mol CH}_2 = \text{O}$. Σχηματίζονται 1 mol HCOOH , $1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ και $2 \text{ mol Cu}_2\text{O}$. Το διάλυμα Δ1 έχει σύσταση 1 M μεθανικό οξύ και 1 M αιθανικό οξύ. **α.** 2 mol μεθανάλης και 2 mol αιθανάλης. **β.** Βλ. 7.2.8. **γ.** $\text{pH} = 2$, N_A μόρια μεθανικού οξέος, N_A μόρια αιθανικού οξέος και $9 \cdot 10^{-3} N_A \text{ HCOO}^-$ και $10^{-3} N_A \text{ CH}_3\text{COO}^-$.

Θέμα 138 **α.** $0,2 \text{ mol}$ (A) με $0,2 \text{ mol}$ (B) δίνουν $0,2 \text{ mol}$ αλκοόλης (Γ). Η αλκοόλη θα είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής. Τα $0,2 \text{ mol}$ της αλκοόλης (Γ) αντιδρούν πλήρως με $0,16 \text{ mol KMnO}_4$, άρα η αλκοόλη είναι πρωτοταγής. Επομένως η (A) είναι η μεθανάλη, η (B) το μεθυλομαγνησιοχλωρίδιο, η (Γ) η αιθανόλη και η (E) το αιθανικό οξύ. **β.** 1ο μέρος: διάλυμα (Δ1) CH_3COOH $0,1 \text{ M}$ και βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$. **i.** Το διάλυμα Δ3 είναι ρυθμιστικό, με $0,05 \text{ M CH}_3\text{COOH}$ και $0,05 \text{ M CH}_3\text{COONa}$, και βρίσκουμε $\text{pH} = 5$. **ii.** Το HCl αντιδρά με το άλας:



Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι πρέπει να έχουμε περίσσεια HCl και ότι απαιτούνται $0,3 \text{ mol HCl}$, ενώ ο βαθμός ιοντισμού είναι $\alpha = 10^{-4}$. **γ.** 2ο μέρος: προκύπτει διάλυμα $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, άρα ουδέτερο. Βλ. 5.3.7Δ.

Θέμα 139 **α.** Σχηματίζονται $0,2 \text{ mol CHI}_3$. Διακρίνουμε περιπτώσεις: να αντιδρούν και τα δύο συστατικά ή μόνο το ένα. Σύμφωνα με τα $0,1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, προκύπτει ότι και τα δύο συστατικά δίνουν την αλογονοφορμική, άρα έχουμε $0,1 \text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και $0,1 \text{ mol CH}_3\text{CH} = \text{O}$. **β.** Προκύπτουν $0,2 \text{ mol}$ αιθανικού οξέος (E). **γ.** 1ο μέρος: στο διάλυμα Δ1 έχουμε $0,1 \text{ M}$ αιθανικού οξέος. **i.** Βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$. **ii.** Διάλυμα Δ2: βρίσκουμε $K_a = 10^{-4}$. Το διάλυμα Δ3 περιέχει $0,04 \text{ M}$ αιθανικού οξέος και $0,012 \text{ M HA}$. Προκύπτει $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4\sqrt{10} \cdot 10^{-4} \text{ M}$. 2ο μέρος: επικρατεί η ισορροπία της αντίδρασης εστεροποίησης. **iii.** μεθανόλη (Z) και αιθανικός μεθυλεστέρας (H). **iv.** Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις: περίσσεια αιθανικού οξέος, οπότε βρίσκουμε $0,0625 \text{ mol CH}_3\text{OH}$, ή περίσσεια μεθανόλης, οπότε βρίσκουμε $0,16 \text{ mol CH}_3\text{OH}$.

Θέμα 140 **α.** Το στοιχείο A είναι αλογόνο, το στοιχείο B είναι μέταλλο των αλκαλικών γαιών, και το στοιχείο Γ είναι στοιχείο μετάπτωσης της 4ης περιόδου. Οπότε 17, 20 και 21 οι ατομικοί αριθμοί. **β.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



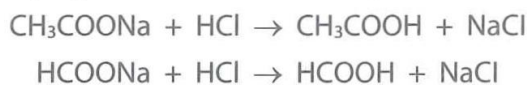
Έχουμε 1 mol HCl και έστω ότι εκλύονται $\alpha \text{ mol H}_2$. **i.** Το αλκίνιο (Δ) είναι το αιθίνιο, οπότε έχουμε $0,4 \text{ mol}$ αιθινίου. Τα $0,4 \text{ mol}$ αιθινίου αντιδρούν με $0,4 \text{ mol H}_2$ και δίνουν $0,4 \text{ mol}$ αιθενίου (E). Μέρος του αιθενίου αντιδρά με το υπόλοιπο H_2 και δίνει αιθάνιο (Z). Ισχύει $0,4 - \beta = 7\beta$ ή $\beta = 0,05 \text{ mol}$. **ii.** Εκλύθηκαν $0,45 \text{ mol H}_2$, οπότε αντέδρασαν $0,9 \text{ mol HCl}$. Το διάλυμα Δ2 έχει $0,01 \text{ M HCl}$, άρα $\text{pH} = x = 2$. Αντέδρασαν $0,45 \text{ mol}$ μετάλλου B. **γ. i.** (H): αιθανάλη και (Θ): αιθανικό νάτριο. **ii.** $2,34 \text{ g}$ ή $0,09 \text{ mol}$ αιθινίου δίνουν $0,09 \text{ mol}$ αιθανάλης, και με την οξειδωση σχηματίζονται $0,09 \text{ mol CH}_3\text{COONa}$. Το διάλυμα Δ3 περιέχει $0,01 \text{ M HCl}$ και $0,009 \text{ M CH}_3\text{COONa}$, που αντιδρούν μεταξύ τους σύμφωνα με την αντίδραση:



Το pH καθορίζεται από το HCl που περισσεύει, άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του CH_3COOH (Λ) και βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$.

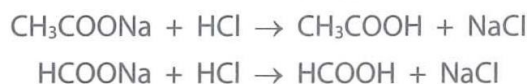
Θέμα 141 **α.** Ισχύει $12x + y = 68$, με μοναδική αποδεκτή λύση $x = 5$ και $y = 8$. Άρα έχουν κοινό μοριακό τύπο C_5H_8 . Δίνουν το πεντάνιο, οπότε ο (A) είναι το 1,3-πενταδιένιο, και ο (B) το 1-πεντίνιο. Το προϊόν (Γ) είναι η 2-πεντανόνη. Για τις αντιδράσεις βλ. 7.2. **β.** Έχουμε συνολικά $0,1 \text{ mol}$ υδρογονανθράκων, και για πλήρη μετατροπή σε κορεσμένες ενώσεις απαιτούν $0,2 \text{ mol}$ μέσων προσθήκης όπως το H_2 και το Br_2 . Αντέδρασαν $0,1 \text{ mol H}_2$, άρα αποχρωματίζεται διάλυμα που περιέχει $0,1 \text{ mol}$ ή 16 g Br_2 . Επομένως μπορούν να αποχρωματιστούν 100 mL διαλύματος βρομίου. **γ.** Βλ. 7.1.12. **δ.** Βλ. 1.1.2 και τη βασική εφαρμογή 3.

Θέμα 142 α. Είναι εστέρας που δίνει άλας οξέος (B) και αλκοόλη (Γ). Η αλκοόλη (E) είναι τριτοταγής, άρα έχει τουλάχιστον τέσσερα άτομα άνθρακα. Μοναδική επιλογή το αιθανικό νάτριο (B) και η 2-μεθυλο-1-προπανόλη. Έχουμε 1 mol αιθανικού ισοβουτυλεστέρα (A). β. 19σ και 1π δεσμούς. γ. 1 mol CH_3COONa και 1 mol HCOONa . Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



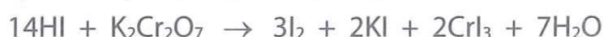
Το τελικό διάλυμα περιέχει: 0,2 M CH_3COONa , 0,8 M CH_3COOH , 0,8 M HCOONa , 0,2 M HCOOH και 1 M NaCl .
i. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του HCOOH και βρίσκουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^{-5}$ M. ii. $K_b = 16 \cdot 10^{-10}$.

Θέμα 143 Έστω 3α mol για κάθε συστατικό. 1ο μέρος: συνολικά γίνεται προσθήκη 3α mol H_2 και βρίσκουμε 3α = 0,3 ή α = 0,1 mol. 2ο μέρος: σχηματίζονται 78,8 g ή 0,2 mol CH_4 , και με δεδομένο ότι υπάρχει μόνο μία μεθυλοκετόνη, η άλλη ένωση που δίνει την αλογονοφορμική είναι η αιθανάλη. Επίσης οι άλλες δύο ενώσεις είναι ισομερείς μεταξύ τους, εφόσον η αιθανάλη δεν έχει ισομερή. 3ο μέρος: σχηματίζονται 28,6 g ή 0,2 mol Cu_2O , άρα υπάρχει και άλλη αλδεΐδη. Τα άλατα είναι CH_3COONa και RCOONa . Με δεδομένο ότι στο 2ο μέρος σχηματίστηκε από την αιθανάλη το HCOONa , το κοινό άλας (B) είναι το CH_3COONa . Επομένως η μεθυλοκετόνη είναι η προπανόνη, και το άλλο συστατικό είναι η προπανάλη. α. 0,3 mol αιθανάλης, 0,3 mol προπανάλης και 0,3 mol προπανόνης. β. i. Διάλυμα Δ1: 0,1 M HCOONa και 0,1 M CH_3COONa . Βρίσκουμε pH = 9. ii. Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Το τελικό διάλυμα περιέχει: 0,1 M HCl , 0,1 M HCOOH , 0,1 M CH_3COOH και 0,2 M NaCl . Βρίσκουμε pH = 1 και 0,1 M H_3O^+ , 10^{-4} M HCOO^- , $\frac{1}{9} \cdot 10^{-4}$ M CH_3COO^- , 0,2 M Na^+ , 0,3 M Cl^- , 10^{-13} M OH^- .

Θέμα 144 α. Αρχικά έχουμε 2 mol I_2 , 2 mol H_2 και 8 mol HI . i. Μέσω του νόμου της ισορροπίας βρίσκουμε ότι το σύστημα αρχικά δεν είναι ισορροπία, και για να ικανοποιείται ο νόμος της ισορροπίας θα πρέπει να διασπαστεί κατάλληλη ποσότητα HI προς τον σχηματισμό I_2 και H_2 . ii. Η τελική σύσταση είναι 2,4 mol I_2 , 2,4 mol H_2 , 7,2 mol HI . β. i. Η ζητούμενη αντίδραση είναι:



ii. Απαιτούνται 0,5 mol ή 5 L διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. γ. Διάλυμα Δ1: βρίσκουμε $K_b = 10^{-5}$. i. Τα 0,1 mol HI αντιδρούν με 0,1 mol NH_3 και σχηματίζονται 0,1 mol NH_4I . Το τελικό διάλυμα περιέχει 0,1 M HI και 0,1 M NH_4I . Επομένως pH = 1 και 0,1 M H_3O^+ , 10^{-9} M NH_4^+ , 0,2 M I^- , 10^{-13} M OH^- . ii. Τα 0,1 mol KOH εξουδετερώνουν πλήρως τα 0,1 mol HI , με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος Δ3 με σύσταση 0,1 M NH_4I και 0,1 M KI . Βρίσκουμε pH = 5.

Θέμα 145 α. 3α mol και 3α mol. 1ο μέρος: την αλογονοφορμική δίνει μόνο η 2-βουτανόλη. Βρίσκουμε α = 0,2 mol. 2ο μέρος: βρίσκουμε ότι και οι δύο αντιδρούν με Na , άρα και το άλλο συστατικό είναι αλκοόλη. 3ο μέρος: βρίσκουμε ότι η ποσότητα του KMnO_4 επαρκεί μόνο για την οξείδωση της 2-βουτανόλης, άρα το άλλο συστατικό είναι τριτοταγής αλκοόλη, και επομένως είναι η 2-μεθυλο-2-προπανόλη. i. 0,6 mol 2-βουτανόλη και 0,6 mol 2-μεθυλο-2-προπανόλη. ii. 0,2 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$. β. Στο ρυθμιστικό διάλυμα που θέλουμε, πρέπει να ισχύει $c_{\text{οξύ}} = 10c_{\text{βάση}}$, άρα $V_2 = 2V_1$. Συνεπώς ο μέγιστος όγκος είναι 1,5 L. γ. Βλ. 7.2. δ. Συγκρίνουμε την K_a των NH_4^+ με την K_b των $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ και βρίσκουμε ότι είναι βασικό διάλυμα.

Θέμα 146 α. Οι υδρογονάνθρακες είναι ακόρεστοι με έναν τριπλό δεσμό ή δύο διπλούς δεσμούς. i. Στην περίπτωση αυτή θα εργαστούμε όπως εργαζόμαστε γενικά για τις αντιδράσεις προσθήκης όταν δεν

μπορούμε να γράψουμε αντιδράσεις. Βλ. 7.4.3. Ισχύει ότι τα συνολικά mol του H_2 και του Br_2 είναι διπλάσια από τα συνολικά mol των δύο υδρογονανθράκων. Βρίσκουμε $n = 5$, άρα C_5H_8 ο κοινός μοριακός τύπος. **ii.** (A): μεθυλο βουτίνιο. **iii.** (B): 2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο. **β.** Βλ. 7.2. **γ.** Βλ. 7.1.12. **δ.** Βλ. 7.1.12. **ε.** Με Na και αμμωνιακό διάλυμα CuCl αντιδρά μόνο το μεθυλο βουτίνιο, με έκλυση αερίου H_2 και σχηματισμό ιζήματος χαλκοκαρβιδίου αντίστοιχα.

Θέμα 147 **α. i.** Έχει ένα διπλό δεσμό και σύμφωνα με τον αριθμό των σ δεσμών βρίσκουμε ότι είναι το προπένιο. **ii.** $-3, -1, -2$. Με τους συμβατικούς κανόνες θα βρίσκαμε τον μέσο όρο δηλαδή -2 . **iii.** sp^3, sp^2 και sp^2 . **iv.** Περίπου $109,28^\circ$ και 120° . **β. i.** Έστω α mol δίνουν 2-προπανόλη (B) και β mol δίνουν 1-προπανόλη. 1ο μέρος: αντιδρούν και οι δύο αλκοόλες, οπότε βρίσκουμε $0,25\alpha + 0,25\beta = 0,25$ ή $\alpha + \beta = 1$ (1). 2ο μέρος: αντιδρά μόνο η 2-προπανόλη. οπότε $0,5\alpha = 0,4$ ή $\alpha = 0,8$ mol και λόγω της (1) $\beta = 0,2$ mol. **ii.** Αρχικά είχαμε 1 mol προπενίου. **γ.** $\Delta 1: 0,4$ mol ή $0,1$ M CH_3COONa και $K_b = 10^{-9}$. **i.** Βλ. 5.3.10. Ισχυρότερο είναι το $HCOOH$. **ii.** Βλ. 5.3.13. **iii.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



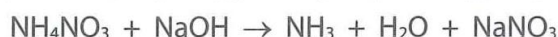
Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι πρέπει να υπάρχουν στοιχειομετρικές ποσότητες, άρα $0,4$ mol HCl.

Θέμα 148 **α.** (A): CH_3COOCH_3 . (B): CH_3COOH . (Γ): CH_3OH . (Δ): $CH_2 = O$. (E): CH_3Cl . (Z): CH_3MgCl . (H): CH_3CH_2OH . (Θ): $CH_3CH = O$. (I): CH_3COONa . **β.** 370 g ή 5 mol CH_3COOCH_3 δίνουν 4 mol CH_3OH , και στη συνέχεια 4 mol CO_2 . Με βάση την περιεκτικότητα σε CO, βρίσκουμε ότι έχει αντιδράσει 1 mol CO_2 . **i.** 2 L διαλύματος. **ii.** $0,1$ M $\cdot s^{-1}$. **iii.** 224 g CO. **γ.** Βρίσκουμε ότι πρέπει $V_1 = 2V_2$. Επομένως 600 mL ρυθμιστικού διαλύματος.

Θέμα 149 **α.** Στον τύπο της πυκνότητας αντικαθιστούμε $m = M_r \cdot g$ και $V = 22,4$ L, οπότε βρίσκουμε τη σχετική μοριακή μάζα 74 . Μοριακός τύπος C_4H_9OH , με τέσσερις πιθανούς συντακτικούς τύπους. **β.** 2α mol για κάθε συστατικό. 1ο μέρος: εκλύονται $0,3$ mol H_2 , οπότε $\alpha = 0,2$ mol. 2ο μέρος: υπάρχει τουλάχιστον μία πρωτοταγής αλκοόλη που αποχρωματίζει $0,16$ mol $KMnO_4$. Συνολικά αντέδρασαν $0,32$ mol, άρα έχουμε δύο πρωτοταγείς και μία τριτοταγή. $0,4$ mol 1-βουτανόλης, $0,4$ mol 2-μεθυλο-1-προπανόλης και $0,4$ mol 2-μεθυλο-2-προπανόλης. **γ.** Το αλκένιο (Δ) είναι συμμετρικό, άρα το 2-βουτένιο. **i.** (A): 1-βουτανόλη. **ii.** Βλ. θεωρία. **iii.** $CH_3CH_2CH_2CH_2OH + CuO \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH = O + Cu + H_2O$.

Θέμα 150 Βρίσκουμε ότι παράγονται $74,86$ g ή $0,19$ mol CHI_3 . Επομένως και τα δύο συστατικά δίνουν την αλογονοφορμική, άρα έχουμε την αιθανάλη και $RCOCH_3$. Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει $0,1$ M $HCOONa$ και $0,09$ M $RCOONa$. Επικρατούν δύο ισορροπίες και βρίσκουμε $M_r(RCOOH) = 60$, οπότε CH_3COOH . **α.** Αιθανάλη και προπανόνη. **β.** $K_a = 10^{-5}$. **γ. i.** 2 L διαλύματος. **ii.** CH_3COONH_4 : $K_a = K_b$, άρα ουδέτερο. NH_4NO_3 : $-3, +1, +5, -2$.

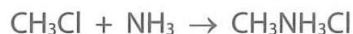
Θέμα 151 **α.** Σχηματίζονται $78,8$ g ή $0,2$ mol CHI_3 , άρα $0,2$ mol μίας ή δύο ενώσεων αντέδρασαν. Σχηματίζονται $14,3$ g ή $0,1$ mol Cu_2O , άρα $0,1$ mol οξειδώθηκαν. Επομένως έχουμε $0,1$ mol αλδεΐδης που δίνει την αλογονοφορμική, άρα αιθανάλης και $0,1$ mol μεθυλοκετόνης. Σύμφωνα με τη μάζα του μείγματος έχουμε $10,2 - 4,4 = 5,8$ g μεθυλοκετόνης, άρα $M_r = 58$. Συνεπώς το άλλο συστατικό είναι η προπανόνη. **β.** Διάλυμα ($\Delta 1$): $0,1$ M NH_4NO_3 και βρίσκουμε $K_b = 10^{-5}$. **γ. i.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Έχουμε $0,2$ mol NH_4NO_3 και $0,1$ mol $NaOH$, άρα περίσσεια NH_4NO_3 . Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα με ίσες συγκεντρώσεις, άρα $pH = pK_a = 9$. Προκύπτει $\alpha = 3 \cdot 10^{-4}$. **ii.** Βλ. 5.5.5.

Θέμα 152 **α. i.** Βλ. 3.1.1A. **ii.** Βλ. 3.1.4. **β. i.** Έχουμε ισομοριακές ποσότητες, άρα το N_2 είναι σε περίσσεια. Επομένως αναφέρεται στο H_2 . **ii.** Βρίσκουμε τη σύσταση τη στιγμή των 10 s και έχουμε $u = 0,01$

$M \cdot s^{-1}$. **iii.** Στο διάστημα [10 s, 20 s] θα είχαμε την ίδια τιμή μέσης ταχύτητας, που είναι άτοπο, εφόσον με την πάροδο του χρόνου η ταχύτητα της αντίδρασης μειώνεται. **iv.** Με τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε την τελική σύσταση 0,4 mol N_2 και 0,4 mol NH_3 . **γ.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Το διάλυμα Δ1 περιέχει 0,2 M CH_3NH_3Cl . Το άλας δίσταται, και στη συνέχεια μόνο τα κατιόντα ($CH_3NH_3^+$) αντιδρούν με το νερό. **i.** Βρίσκουμε $K_a = 5 \cdot 10^{-10}$. **ii.** Η σύσταση του τελικού διαλύματος (Δ2) βρίσκεται με τον στοιχειομετρικό υπολογισμό στην αντίδραση που πραγματοποιείται:



Έχουμε $0,4 = \frac{6}{15}$ mol CH_3NH_3Cl και $\frac{2}{15}$ mol $NaOH$, άρα περίσσεια CH_3NH_3Cl . Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, οπότε βρίσκουμε $pH = 9$ και $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-4}$.

Θέμα 153 **α.** $[Ar] 3d^5 4s^1$, άρα έξι μονήρη. Βρίσκεται στην 4η περίοδο και στην VIA ή 6η ομάδα. **β.** +6, με την προϋπόθεση ότι τα δύο άτομα του χρωμίου στην ένωση ενώνονται με τον ίδιο τρόπο. Στο προπάνιο τα άτομα του άνθρακα δεν έχουν τον ίδιο αριθμό οξείδωσης, εφόσον δεν ενώνονται και τα τρία με τον ίδιο τρόπο. **γ. i.** Βλ. κεφάλαιο 1 και 7.2.5. **ii.** Βλ. 1.2.1B. **δ.** Βλ. 1.3.25β. 0,1 mol Hg , ενώ έστω α mol δίνουν Hg_2SO_4 και β mol δίνουν $HgSO_4$. Ισχύει $\alpha + \beta = 0,1$ (1). Από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς και σύμφωνα με τα mol του $K_2Cr_2O_7$, βρίσκουμε $\alpha + 2\beta = 0,12$ (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτουν: $\alpha = 0,08$ και $\beta = 0,02$. **α.** 80%. **ii.** Βλ. 1.3.29. **ε.** Ισχύει $46\alpha + 60\alpha = 1,59$ ή $\alpha = 0,015$ mol. Η αιθανόλη απαιτεί 0,01 mol $K_2Cr_2O_7$, οπότε τα υπόλοιπα 0,01 mol οξειδώνουν πλήρως 0,015 mol της αλκοόλης (A). Επομένως η αλκοόλη (A) είναι πρωτοταγής, δηλαδή η 1-προπανόλη.

Θέμα 154 **α. i.** Το διάλυμα είναι όξινο, άρα το χρώμα είναι κίτρινο. **ii.** Διάλυμα Δ1: χρησιμοποιούμε τη σταθερά ιοντισμού του δείκτη και τον λόγο που δίνεται και βρίσκουμε $2\sqrt{5} \cdot 10^{-3}$ M H_3O^+ . Επομένως από την ισορροπία του $HCOOH$ βρίσκουμε $K_a = 10^{-4}$. **β.** Το χρώμα αλλάζει –εφόσον το πειραματικό σφάλμα είναι αμελητέο στο ισοδύναμο σημείο–, άρα $100 + 100 = 200$ mL διαλύματος Δ3. **ii.** Έχουμε διάλυμα $HCOONa$ 0,1 M και βρίσκουμε $pOH = 5,5$ και $pH = 8,5$. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ισορροπίας του δείκτη και βρίσκουμε τον λόγο $[HD]:[D^-] = \sqrt{10}$. **iii.** Η περιοχή δράσης του δείκτη είναι [8-10], η οποία περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο, άρα σωστή επιλογή. **iv** Βλ. 5.6.5. **γ.** Θα είχαμε αλλαγή χρώματος πιο γρήγορα, οπότε θα προέκυπτε το συμπέρασμα ότι απαιτείται μικρότερη ποσότητα ισχυρής βάσης για την πλήρη εξουδετέρωση. Συνεπώς η ογκομέτρηση δε θα ήταν σωστή. **δ.** Με τη μισή ποσότητα προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα ίσων συγκεντρώσεων. **i.** Επομένως $pH = pK_a = 4$ και $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-3}$. **ii.** Αντιδρούν και τα δύο συστατικά, όπου από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς προκύπτει ότι απαιτούνται 0,008 mol $KMnO_4$. Άρα 80 mL διαλύματος αποχρωματίζονται.

Θέμα 155 **α. i.** Διάλυμα Δ1: χρησιμοποιούμε τις σταθερές ιοντισμού των δύο οξέων:

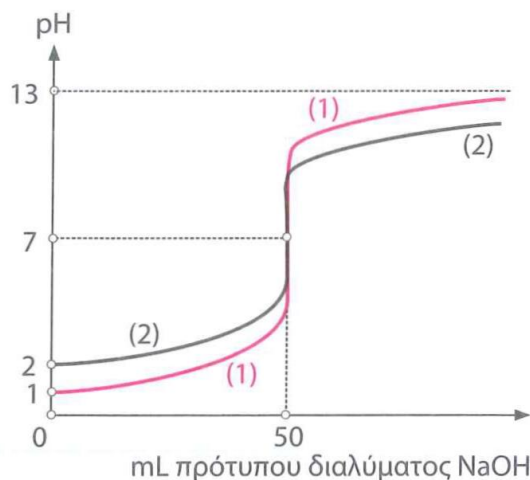
$$K_a(HA) = \frac{x[H_3O^+]}{c_{HA}} \quad \text{και} \quad K_a(HB) = \frac{y[H_3O^+]}{c_{HB}}$$

Ισχύει $\alpha = \frac{x}{c_{HA}} = \frac{y}{c_{HB}}$, οπότε $K_a(HA) = K_a(HB)$. Άρα τα δύο οξέα έχουν την ίδια ισχύ. Να επισημανθεί ότι στην

περίπτωση αυτή η ισχύς είναι ανεξάρτητη από την τιμή της αρχικής συγκέντρωσης των οξέων. **ii.** Εφόσον $\alpha = 0,01$, βρίσκουμε $x = 9 \cdot 10^{-3}$ και $y = 10^{-3}$, οπότε $[H_3O^+] = x + y = 10^{-2}$ M. Επομένως $pH = 2$ και $K_a = 10^{-4}$.

β. Στο διάλυμα Δ4 έχουμε άλας KA, του οποίου αντιδρούν με το νερό μόνο τα ανιόντα A^- . Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του δείκτη και βρίσκουμε $[H_3O^+] = 10^{-8,5}$ M, οπότε $[OH^-] = 10^{-5,5}$ M. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_b και προκύπτει $c_4 = [KA] = 0,1$ M. Σύμφωνα με τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε **i.** $V_4 = 200$ mL και **ii.** $c_3 = 0,2$ M. **iii.** Βλ. 5.6.5.

Θέμα 156 α. Οι καμπύλες των δύο ογκομετρήσεων είναι οι εξής:



Παρατηρούμε τις διαφορές: 1η: πριν το ισοδύναμο σημείο, το pH καθορίζεται από το αρχικό διάλυμα HCl, οπότε το αραιότερο διάλυμα έχει μεγαλύτερη τιμή pH. 2η: μετά το ισοδύναμο σημείο, το pH καθορίζεται από τη συγκέντρωση της περίσσειας NaOH, και επομένως όσο αραιότερο είναι το πρότυπο διάλυμα τόσο μικρότερο είναι το pH. 3η: συνέπεια των παραπάνω είναι η μείωση του κατακόρυφου τμήματος της καμπύλης ογκομέτρησης στην ογκομέτρηση (2).

β. Το HCl εξουδετερώνεται από τη μισή ποσότητα διαλύματος Ca(OH)₂ σε σχέση με την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος NaOH (25 mL έναντι 50 mL). Με την προσθήκη ίδιας ποσότητας διαλύματος Ca(OH)₂ και διαλύματος NaOH, εξουδετερώνεται περισσότερη ποσότητα HCl από το διάλυμα του Ca(OH)₂ με συνέπεια τη μεγαλύτερη αύξηση pH.

γ. Παρατηρούμε τις διαφορές: 1η: αρχικό pH = 0 για το ισχυρό, και μεγαλύτερη τιμή για το ασθενές. 2η: ουδέτερο pH για το ισχυρό, και βασικό για το ασθενές. 3η: μεγαλύτερο κατακόρυφο τμήμα καμπύλης για το ισχυρό οξύ.

δ. Με την προσθήκη 25 mL πρότυπου διαλύματος έχουμε 75 mL ρυθμιστικού διαλύματος ίσων συγκεντρώσεων $\frac{1}{3}$ M και $\text{pH} = \text{pK}_a$ ή $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ.}} = K_a$. Στο τελικό διάλυμα έχουμε pH μεγαλύτερο κατά 0,5, ενώ εφόσον η μεταβολή θεωρείται πρακτικά μικρή, η ποσότητα του NaOH δεσμεύτηκε από το HA του ρυθμιστικού. Ανάγουμε τη μεταβολή pH σε μεταβολή $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και βρίσκουμε $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ.}} = \sqrt{10}[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}}$. Αντικαθιστούμε στον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και στο τελικό βρίσκουμε:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}} = K_a \cdot \frac{0,025 - x}{0,025 + x} \quad \text{ή} \quad K_a = \sqrt{10} \cdot K_a \cdot \frac{0,025 - x}{0,025 + x} \quad \text{ή} \quad x = 0,025 \cdot \frac{\sqrt{10} - 1}{\sqrt{10} + 1} \text{ mol NaOH}$$

ε. Το HCOOH οξειδώνεται σε CO₂. **i.** Σύμφωνα με τον στοιχειομετρικό υπολογισμό προκύπτει ότι στο ισοδύναμο σημείο τα 0,05 mol HCOOH οξειδώθηκαν από 0,02 mol KMnO₄. **ii.** 0,02 = 1 · V ή V = 0,02 L ή V = 20 mL. **iii.** Το πρότυπο διάλυμα είναι ερυθροϊώδες και όταν αντιδρά με το HCOOH το διάλυμα στην κωνική φιάλη επανέρχεται στο άχρωμο. Με την προσθήκη ελάχιστης ποσότητας μετά την πλήρη οξείδωση το χρώμα του διαλύματος στην κωνική φιάλη γίνεται ερυθροϊώδες. Με τον τρόπο αυτό διαπιστώνουμε το τελικό σημείο της οξειδοαναγωγικής ογκομέτρησης.

Θέμα 157 α. **i.** (A): 1-προπανόλη. (B): 1-χλωρο προπάνιο. (Γ): CH₃CH₂CH₂MgCl. (Δ): CH₂ = O. (E): 1-βουτανόλη. (Z): βουτανικό οξύ. (H): προπανάλη. (Θ): CH₃MgCl. (I): 2-βουτανόλη. (K): 2-βουτένιο. (Λ): 2-βρομο βουτάνιο. **ii.** Διαδοχικά: προσθήκη H₂, επίδραση SOCl₂ και κατεργασία με αιθερικό διάλυμα Mg. **iii.** Βλ. 7.2.8. Προκύπτει το οργανικό άλας (M) προπανικό νάτριο, και στη συνέχεια το προπανικό οξύ (N). **β.**

Διάλυμα Δ1: βουτανικό οξύ 0,1 M και βρίσκουμε $K_a = 9 \cdot 10^{-6}$. Διάλυμα Δ2: περιέχει δύο ασθενή οξέα και επικρατούν δύο ισορροπίες ιοντισμού που επηρεάζονται μεταξύ τους. Αξιοποιούμε την τιμή pH, τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Z) και βρίσκουμε για το οξύ (N) $K_a = 10^{-6}$.

Θέμα 158 α. Βλ. 7.4.24. Στηριζόμαστε στη σχέση ότι τα συνολικά mol των μέσων προσθήκης είναι διπλάσια των mol του αλκινίου (A). Από τη σχέση αυτή βρίσκουμε ότι έχουμε 0,2 mol (A), οπότε $\nu = 2$. (A): αιθίνιο (ακετυλένιο). β. Βλ. 7.2. (B): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$. (Γ): 2-υδροξυπροπανονιτρίλιο. (Δ): 2-υδροξυπροπανικό οξύ (γαλακτικό οξύ). **i.** Αντιδρά και το $-\text{OH}$ και το $-\text{COOH}$. **ii.** Αντιδρά μόνο το $-\text{COOH}$. **iii.** Αντιδρά μόνο το $-\text{OH}$ δίνοντας εστέρα $-\text{OOC}-\text{CH}_3$. **iv.** Αντιδρά μόνο το $-\text{COOH}$ δίνοντας εστέρα $-\text{COOCH}_3$. γ. Διάλυμα Δ1: HCOOH 0,1 M και ισχύει $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{0,1}$ (1). Διάλυμα Δ2: έχουμε περίσσεια HCOOH και προκύπτει ρυθμιστικό

διάλυμα με ίσες συγκεντρώσεις HCOOH και HCOONa . Αντικαθιστούμε στον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και βρίσκουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a$ (2). Ανάγουμε τη μεταβολή pH σε μεταβολή $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και αντικαθιστούμε στις σχέσεις (1) και (2), οπότε βρίσκουμε $K_a = 10^{-4}$.

Θέμα 159 α. **i.** (A): μεθυλο προπανικός ισοπροπυλεστέρας. (B): μεθυλο προπανικό οξύ. (Γ): 2-προπανόλη. (Δ): προπένιο. (E): 2-χλωρο προπάνιο. (Z): ισοπροπυλομαγνησιοχλωρίδιο. (H): μεθανάλη ή φορμαλδεΐδη. (Θ): 2-μεθυλο-1-προπανόλη. (I): μεθυλο προπανάλη. **ii.** Βλ. 7.2. β. Έστω α mol δίνουν την καρβονυλική (I), και β mol δίνουν το οξύ (B). Ισχύει $\alpha + \beta = 0,6$ (1). Από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς βρίσκουμε $\alpha + 2\beta = 0,9$ (2). Από τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε $\beta = 0,3$ και $\alpha = 0,3$. **i.** Σχηματίζονται 0,3 mol μεθυλο προπανάλης και 0,3 mol μεθυλο προπανικού οξέος. **ii.** 50%.

Θέμα 160 α. Μας ενδιαφέρει το διάστημα [50 s, 200 s]. Τη στιγμή 50 s έχουμε $c - 2\omega$ M (A), $2c - 2\omega$ M (B), 3ω M (Γ) και ω M (Δ). Σύμφωνα με τις τιμές συγκέντρωσης του προϊόντος (Γ), από το διάγραμμα προκύπτουν για τη στιγμή 50 s: $3\omega = 0,6$ ή $\omega = 0,2$ M, ενώ για τη στιγμή 200 s: 0,9 M (Γ), άρα αρχικά είχαμε 0,3 M (A) και 0,6 M (B). Επομένως $c = 0,3$ M. **i.** Βλ. το 3.1.4. **ii.** Διάστημα [50 s, 200 s]:

$$v_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad \text{ή} \quad v_B = -\frac{0 - 0,2}{200 - 50} \quad \text{ή} \quad v_B = \frac{1 \text{ mol}}{750 \text{ L} \cdot \text{s}}, \text{ οπότε: } v_{\text{αντίδρασης}} = \frac{v_B}{2} \quad \text{ή} \quad v_{\text{αντίδρασης}} = \frac{1 \text{ mol}}{1500 \text{ L} \cdot \text{s}}$$

iii. Λόγω μείωσης στην ταχύτητα αντίδρασης, αυξάνεται ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης.

β. Εφαρμογή της λυμένης 4.6.5. Βρίσκουμε για το τελικό μείγμα: 0,9 – 2ω mol (Γ), ω mol (E), ω + λ mol (Z), 0,3 – 2λ mol (Δ) και λ mol (H). Αξιοποιούμε τη σχέση των mol που δίνεται, και βρίσκουμε $\omega + \lambda = 0,2$ mol. Αντικαθιστούμε στη σταθερά K_{c2} , οπότε βρίσκουμε $\lambda = 0,1$ mol, άρα $\omega = 0,1$ mol. **i.** 0,7 mol (Γ), 0,1 mol (E),

0,2 mol (Z), 0,1 mol (Δ), 0,1 mol (H) και $K_{c1} = \frac{2}{49}$. **ii.** Η ολική πίεση στο δοχείο δε μεταβάλλεται, γιατί ο

συνολικός αριθμός των αέριων mol παραμένει σταθερός.

Θέμα 161 Έστω α mol $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{CH}_2\text{OH}$ (A) τα οποία δίνουν 0,8α mol $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{CH}=\text{O}$ (B) και 0,2α $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{COOH}$ (Γ). α. Στο διάλυμα (Δ1) ισχύει: $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = \sqrt{K_a c_1}$ (1). Στο διάλυμα (Δ2) ισχύουν: $0,1c_1 = c_2 V_2$ (2) και $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = \sqrt{K_a c_2}$ (3). $\Delta\text{pH} = 0,5$ άρα $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = \sqrt{10}[\text{H}_3\text{O}^+]_2$ (4). Από τις σχέσεις (1) και (4) προκύπτει ότι $c_1 = 10c_2$, και σύμφωνα με τη σχέση (2) $V_2 = 1$ L. Βασίζόμενοι στον βαθμό ιοντισμού και τα mol των RCOO^- καταλήγουμε στα υπόλοιπα. **i.** 900 mL H_2O . **ii.** Στο διάλυμα (Δ2) έχουμε 10^{-3} M RCOO^- άρα $\text{pH} = 3$. Επομένως βρίσκουμε $K_a = 10^{-5}$. **iii.** Ισχύει $0,2\alpha = 0,1$ ή $\alpha = 0,5$ mol, ενώ σύμφωνα με τη μάζα και τον αριθμό των mol προκύπτει $M_r = 46$ και $\nu = 1$. (A): αιθανόλη. (B): αιθανάλη. (Γ): αιθανικό οξύ. **iv.** Από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε ότι απαιτούνται 0,1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ή 2 L διαλύματος. β. Παρήχθησαν 0,4 mol αιθανάλης που δίνουν 0,8 mol Ag και 0,4 mol $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. **i.** 86,4 g ιζήματος. **ii.** Εφόσον $K_a = K_b$ το διάλυμα του άλατος είναι ουδέτερο.

Θέμα 162 α. Το στοιχείο Γ θα ανήκει στην ΙΑ ή ΙΙΑ ομάδα του περιοδικού πίνακα. Σύμφωνα με την αύξηση της ακτίνας τα στοιχεία Α και Β ανήκουν στην προηγούμενη περίοδο από αυτή του στοιχείου Γ και συγκεκριμένα την 4η περίοδο σύμφωνα με την πληροφορία (4). Το στοιχείο Ε είναι αλογόνο εφόσον έχει μέγιστο αριθμό οξειδωσης +7. **i.** Α: 3η περίοδο και 15 ομάδα. Β: 3η περίοδο και 16 ομάδα. Γ: 4η περίοδο και 1η ομάδα. **ii.** Βλ. 6.4.8. Το στοιχείο της 1η ομάδας έχει μεγαλύτερη ενέργεια δεύτερου ιοντισμού. **iii.** Το στοιχείο Γ είναι μέταλλο των αλκαλίων και με το H_2O δίνει GOH , ενώ με το αιθανικό οξύ δίνει CH_3COOG , υπό έκλυση αερίου H_2 . **β.** Δ1: το pH καθορίζεται από το HCl , άρα $c_{HCl} = 0,1 M$, ενώ από τη σταθερά ιοντισμού και τον αριθμό των μορίων HA βρίσκουμε $c_{HA} = 0,2 M$. Δ2: τα $0,1 mol GOH$ εξουδετερώνουν τα $0,1 mol HCl$, ενώ τα υπόλοιπα $0,1 mol GOH$ εξουδετερώνουν τα $0,1 mol HA$, με αποτέλεσμα να προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα $0,1 M HA$ και $0,1 M GA$. **i.** $pH = 5$. **ii.** $\alpha = 10^{-4}$. **γ.** Τα στοιχεία έχουν εξωτερική στιβάδα την $n = 4 (N)$. **i.** 1 στοιχείο με δομή $[Ar] 3d^5 4s^1$ που ανήκει στην 6η ομάδα. **ii.** Τα στοιχεία με δομή $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^2$ (14η ομάδα) και $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ (16η ομάδα), έχουν δύο μονήρη στην εξωτερική τους στιβάδα. **iii.** Τα στοιχεία με δομή $[Ar] 3d^3 4s^2$ (5η ομάδα), $[Ar] 3d^7 4s^2$ (9η ομάδα) και $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3$ (15η ομάδα). **iv.** Συμπληρώνονται οι υποστιβάδες $4s$, $3d$ και $4p$, άρα 18. **v.** Αυτό που βρίσκεται πιο αριστερά στην περίοδο, άρα το στοιχείο με $Z = 23$ της 5ης ομάδας.

Θέμα 163 α. Διάλυμα Δ1: βρίσκουμε τη σχέση $K_b = \frac{10^{-5}}{c_1}$ (1). Διάλυμα Δ2: πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



όπου έχουμε πλήρη αντίδραση και προκύπτει διάλυμα NH_4Cl συγκέντρωσης $c_2 = c_1$, εφόσον δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος. Βρίσκουμε τη σχέση $\frac{10^{-14}}{K_b} = \frac{10^{-9}}{c_1}$ (2). Από τις σχέσεις (1) και (2)

βρίσκουμε **i.** $c_1 = 1 M$. **ii.** $K_b = 10^{-5}$. **β.** Άσκηση ισορροπίας με αναφορά σε δύο καταστάσεις. Κατάσταση (1): στο μείγμα ισορροπίας έχουμε $5 - 2\omega mol NH_3$, $\omega mol N_2$ και $3\omega mol H_2$. Αξιοποιούμε την απόδοση και βρίσκουμε $\omega = 1 mol$. **i.** $3 mol NH_3$, $1 mol N_2$ και $3 mol H_2$, ενώ με αντικατάσταση βρίσκουμε $K_c = 3$. **ii.** Κατάσταση (2): η ισορροπία μετατοπίζεται προς την ενδόθερμη, ενώ σύμφωνα με τα τελικά mol μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Στο νέο μείγμα έχουμε $3 - 2\lambda mol NH_3$, $1 + \lambda mol N_2$ και $3 + 3\lambda mol H_2$. Βρίσκουμε $\lambda = 1 mol$. Με αντικατάσταση στη σταθερά της ισορροπίας βρίσκουμε $K_c = 432$. **iii.** Η αντίδραση σύνθεσης της αμμωνίας προς τα αριστερά είναι προφανώς εξώθερμη.

Θέμα 164 α. **i.** Διάλυμα Δ5: Το $pH = 1$ καθορίζεται από το HCl , άρα $0,1 M HCl$. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του HA και βρίσκουμε $\alpha = 5 \cdot 10^{-3}$. **ii.** Στα $10 mL$ έχει εξουδετερωθεί πλήρως το ισχυρό οξύ, ενώ στα $30 mL$ έχει εξουδετερωθεί πλήρως και το ασθενές οξύ HA . **iii.** Έχουμε διάλυμα Δ6 με σύσταση $0,15 M HA$ και $0,075 M NaCl$. Βρίσκουμε $5\sqrt{3} \cdot 10^{-3} M H_3O^+$. **iv.** Έχουμε διάλυμα Δ7 με σύσταση $0,1 M NaA$ και $0,025 M NaCl$. Βρίσκουμε $\sqrt{2} \cdot 10^{-6} M OH^-$ και $5\sqrt{2} \cdot 10^{-9} M H_3O^+$. **β.** Διάλυμα Δ8: $0,2 M HA$ και $0,1 M HB$. Επικρατούν δύο ισορροπίες που επηρεάζονται, και σύμφωνα με το pH βρίσκουμε $K_a = 9 \cdot 10^{-3}$.

Θέμα 165 1. Η ένωση (Z) είναι αλδεΐδη, άρα μοναδική επιλογή για το αλκίνιο (E) είναι το αιθίνιο. Επομένως καταλήγουμε: (A): CH_3CH_2OH , (Γ): $CH_2 = CH_2$, (Δ): $ClCH_2CH_2Cl$, (E): $HC \equiv CH$, (Z): $CH_3CH = O$, (H): CH_3COONH_4 , (Θ): CH_3CH_2Cl , (I): CH_3CH_2CN , (K): CH_3CH_2COOH , (B): CH_3CH_2COONa , (Λ): $CH_3CH_2CH_2NH_2$, (M): $[CH_3CH_2COO^-][CH_3CH_2CH_2NH_3^+]$, $C_nH_{2n}O_2$: $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$ (προπανικός αιθυλεστέρας). **2. α.** Βλ. 7.2.5. **β.** Βλ. 7.2.5. **3.** Βλ. λυμένη 7.4.23. Έχουμε $8 g$ ή $0,2 mol CH_3C \equiv CH$ και $6,72 L$ ή $0,3 mol H_2$. Σύμφωνα με την αντίδραση προσθήκης $0,2 mol CH_3C \equiv CH$ με $0,2 mol H_2$ δίνουν $0,2 mol CH_3CH = CH_2$, ενώ περισσεύουν $0,1 mol H_2$. Στη συνέχεια $0,1 mol CH_3CH = CH_2$ με $0,1 mol H_2$ δίνουν $0,1 mol CH_3CH_2CH_3$, ενώ περισσεύουν $0,1 mol CH_3CH = CH_2$. **α.** $CH_3CH = CH_2$ και $CH_3CH_2CH_3$. **β.** $0,1 mol CH_3CH = CH_2$ και $0,1 mol CH_3CH_2CH_3$.

Θέμα 166 1. α. Στο διάλυμα (Y1) βρίσκουμε $\alpha = 0,01$. β. Για την NH_3 $K_b = 10^{-5}$, ενώ για την CH_3NH_2 $K_b = 4 \cdot 10^{-4}$. γ. Ισχυρότερη είναι η αμίνη λόγω μεγαλύτερης K_b στην ίδια θερμοκρασία. 2. Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



όπου έχουμε περίσσεια NH_3 . Το διάλυμα (Y3) είναι ρυθμιστικό με σύσταση 0,01 M NH_3 και 0,01 M NH_4Cl . Εφαρμόζουμε τον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και προκύπτει $\text{pH} = 9$. 3. Όμοια έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες και προκύπτει διάλυμα (Y4) άλατος $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,04 M. Αντιδρούν μόνο τα κατιόντα με το νερό και $\text{pH} = 6$. 4. 0,01 mol NH_3 με 0,01 mol HCOOH δίνουν 0,01 mol HCOONH_4 . Διάλυμα άλατος του οποίου αντιδρούν και τα δύο ιόντα με το νερό. Εφόσον $K_a = K_b = 10^{-9}$ παράγονται ίσες συγκεντρώσεις H_3O^+ και OH^- , οι οποίες παραμένουν ίσες μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας ιοντισμού του H_2O , άρα ουδέτερο διάλυμα.

Θέμα 167 1. Έστω $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOC}_k\text{H}_{2k+1}$ ο εστέρας (Α). Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Ισχύουν: $v + k = 4$ και $k - v = 2$, από τις οποίες βρίσκουμε $v = 1$ και $k = 3$. Το οξύ (B): CH_3COOH , ενώ η αλκοόλη (Γ) είναι πρωτοταγής, άρα $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. Επομένως ο εστέρας (Α): $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$. Το οξύ (Δ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$. 2. Το αλκένιο είναι συμμετρικό και σύμφωνα με τα δεδομένα είναι (K): $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$. (Λ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, (M): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$, (N): $(-\text{CH}(\text{CH}_3) - (\text{CH}_3)\text{CH}-)_v$. 3. Έστω 2α mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και 2β mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. 1ο μέρος: αντιδρά μόνο η αιθανάλη και δίνει 0,1 mol Cu_2O , άρα βρίσκουμε $\alpha = 0,1$ mol. 2ο μέρος: προκύπτουν $\alpha + \beta$ mol CH_3COOH , οπότε ισχύει: $\alpha + \beta = 0,3$ ή $\beta = 0,2$ mol. Στο αρχικό μείγμα έχουμε 0,2 mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και 0,4 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, ενώ απαιτήθηκαν 0,2 mol KMnO_4 και επομένως 1 L διαλύματος.

Θέμα 168 1. α. Αλκαλιμετρία εφόσον το πρότυπο διάλυμα είναι βασικό. β. Ο όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος Y2 μετράται με ογκομετρικό κύλινδρο και στη συνέχεια εισάγεται στην κωνική φιάλη, ενώ ο όγκος του πρότυπου διαλύματος Y4 με την προχοϊδα. γ. Σύμφωνα με την αντίδραση εξουδετέρωσης:



βρίσκουμε $c_2 = 0,1$ M. δ. Το διάλυμα (Y2) έχει $\text{pH} = 4$, άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4}$ M. Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του δείκτη H_A και βρίσκουμε $[\text{H}_\text{A}]:[\text{A}^-] = 10$. 2. Διάλυμα (Y2): βρίσκουμε $K_a = 10^{-7}$. Διάλυμα (Y3): βρίσκουμε $K_b = 10^{-5}$. 3. Διάλυμα Y5: πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



και με διερεύνηση βρίσκουμε ότι πρέπει να υπάρχει κατάλληλη περίσσεια ασθενούς οξέος HA , ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα. Εφαρμόζουμε τον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και προκύπτει η ζητούμενη αναλογία όγκων: $V_2:V_4 = 2:1$. 4. Το HCl δεσμεύεται από το NaA σύμφωνα με την αντίδραση:



εφόσον το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό. Βρίσκουμε τη νέα σύσταση με περίσσεια NaA και προσδιορίζεται ο όγκος $V_1 = 0,09$ L ή $V_1 = 90$ mL. 5. Πραγματοποιείται η αντίδραση:



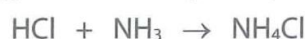
Έχουμε στοιχειομετρικές ποσότητες και προκύπτει διάλυμα άλατος NH_4A . Διάλυμα άλατος του οποίου αντιδρούν και τα δύο ιόντα με το νερό. Εφόσον $K_a = 10^{-9} < K_b = 10^{-7}$ παράγονται περισσότερα OH^- από H_3O^+ , οπότε το διάλυμα είναι βασικό.

Θέμα 169 1. (A): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, (B): $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$, (Γ): $\text{CH}_3\text{CHMgClCH}_3$, (Δ): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$, (E): $\text{CH}_3\text{CH}(\text{MgCl})\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, (Z): $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, η 3-μεθυλο-2-βουτανόλη, (H): μεθυλοπροπανικό νάτριο, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOONa}$, (Θ): CH_3COONa , (I): $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, (K): $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ και (Λ):

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$, 2-μεθυλο-2-βουτανόλη. **2. α.** Βλ. 7.2. **β.** Βλ. 7.2. **3.** Έστω 2α mol CH_3OH και 2β mol $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. 1ο μέρος: αντιδρά μόνο η μεθανόλη και δίνει α mol SO_2 και α mol HCl . Ισχύει: $2\alpha = 0,1$ ή $\alpha = 0,05$ mol. 2ο μέρος: τα $\alpha = 0,05$ mol CH_3OH απαιτούν για πλήρη οξείδωση σε CO_2 $0,06$ mol KMnO_4 . Συνολικά αντέδρασαν $n = c \cdot V$ ή $n = 0,2 \cdot 0,55$ ή $n = 0,11$ mol KMnO_4 . Άρα και το άλλο συστατικό οξειδώνεται, δηλαδή είναι η προπανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{O}$). Από την αντίδραση οξείδωσης βρίσκουμε ότι $\beta = 0,125$ mol. **α.** Προπανόλη. **β.** $0,1$ mol CH_3OH και $0,25$ mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{O}$.

Θέμα 170 **1.** Αρχικά είχαμε 5 mol N_2 και 11 mol H_2 , ενώ στη θέση χημικής ισορροπίας έχουμε $5 - \omega$ mol N_2 , $11 - 3\omega$ mol H_2 και 2ω mol NH_3 . Ισχύει: $2\omega = 2$ ή $\omega = 1$ mol. **α.** Υπάρχει περίσσεια N_2 , επομένως $\alpha = \frac{3\omega}{11}$ ή $\alpha = \frac{3}{11}$ η απόδοση. **β.** Το μείγμα της ισορροπίας περιέχει 4 mol N_2 , 8 mol H_2 και 2 mol NH_3 .

Αντικαθιστούμε τις συγκεντρώσεις του μείγματος της ισορροπίας στη σταθερά και βρίσκουμε $K_c = 0,125$. **γ.** Με την αύξηση της θερμοκρασίας η θέση της ισορροπίας μετατοπίστηκε προς τα αριστερά εφόσον τα τελικά mol είναι περισσότερα από τα αρχικά (15 mol $>$ 14 mol). Επομένως η αντίδραση διάσπασης της αμμωνίας είναι ενδόθερμη και συνεπώς η σύνθεση της αμμωνίας είναι εξώθερμη. **2.** Διάλυμα (Y1): $0,1$ M NH_3 και $K_b = 10^{-5}$. **3.** Διάλυμα (Y2): πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



Με διερεύνηση βρίσκουμε ότι υπάρχει κατάλληλη περίσσεια NH_3 . Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό και αντικαθιστούμε στον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και βρίσκουμε $0,01$ mol HCl . **4.** Το διάλυμα (Y2) έχει $\text{pH} = 9$, άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}$ M. **α.** Αντικαθιστούμε στη σταθερά ιοντισμού του δείκτη ΗΔ και βρίσκουμε $[\text{Δ}^-]:[\text{HΔ}] = 10$. **β.** Υπερισχύει η βασική μορφή άρα το διάλυμα αποκτά οριακά κόκκινο χρώμα.

Θέμα 171 **1.** Το αλκένιο (Α) με 11σ και 1π δεσμούς έχει 4 άτομα άνθρακα και δίνει τριτοταγή αλκοόλη (Β), άρα έχει διακλαδισμένη αλυσίδα. (Α): μεθυλοπροπένιο, (Β): $(\text{CH}_3)_3\text{C}(\text{OH})$, η 2-μεθυλο-2-προπανόλη, (Γ): $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$, (Δ): $(\text{CH}_3)_3\text{CMgCl}$, (Ε): $\text{CH}_2 = \text{O}$, (Ζ): $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{OMgCl}$, (Θ): $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{OH}$, (Κ): $(\text{CH}_3)_3\text{CCH} = \text{O}$, (Ξ): $(\text{CH}_3)_3\text{CCOONa}$, (Ν): $(\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$, (Μ): $(\text{CH}_3)_3\text{CCN}$. **2.** Η αλκοόλη (Π) είναι πρωτοταγής και τα α mol της απαιτούν $0,8\alpha$ mol KMnO_4 . Ισχύει: $0,8\alpha = 0,16$ ή $\alpha = 0,2$ mol. Σύμφωνα με τη μάζα των α mol βρίσκουμε $M_r = 60$. **α.** Η αλκοόλη (Π) είναι η 1-προπανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$). Η ένωση (Σ) είναι το προπανικό οξύ ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$), ενώ εκλύεται αέριο CO_2 (Τ). Η (Φ) είναι η 2-προπανόλη και δίνει $0,1$ mol ιωδοφορμίου. **β.** Βλ. 7.2. **γ.** $0,1$ mol ή $2,24$ L CO_2 σε STP. Αντέδρασαν $0,1$ mol ή 6 g $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$.

Θέμα 172 **1. α.** Στο διάλυμα (Y1) βρίσκουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$ M και $\text{pH} = 3$. **β.** Στο διάλυμα (Y1) βρίσκουμε $\alpha = 0,001$. **γ.** 10^{-3} M A^- , 10^{-3} M H_3O^+ , 10^{-11} M OH^- . **δ.** Στο αραιωμένο διάλυμα θέλουμε $\alpha = 0,01$ και βρίσκουμε $c = 0,01$ M. Από την αραιώση προκύπτει ότι πρέπει να προστεθούν 14850 mL H_2O . **2.** Το οξύ ΗΑ (10^{-3} mol) εξουδετερώνεται από την ισχυρή βάση ($0,25 \cdot 10^{-3}$ mol) και για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα υπάρχει κατάλληλη περίσσεια ασθενούς οξέος ΗΑ. Σύμφωνα με την τιμή pH το ρυθμιστικό διάλυμα $\text{HA} - \text{A}^-$ θα έχει ίσες συγκεντρώσεις συστατικών. **α.** $x = 2$. **β.** Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:



Τα $5 \cdot 10^{-4}$ mol ΗΑ απαιτούν $2,5 \cdot 10^{-4}$ mol $\text{B}(\text{OH})_2$ και επομένως απαιτούνται 50 mL διαλύματος. **γ.** Τα 10^{-3} mol ΗΑ απαιτούν $5 \cdot 10^{-4}$ mol $\text{B}(\text{OH})_2$ και δίνουν $5 \cdot 10^{-4}$ mol BA_2 . Το αραιωμένο διάλυμα έχει συγκέντρωση $5 \cdot 10^{-4}$ M BA_2 τα οποία με διάσταση δίνουν 10^{-3} M A^- . Βρίσκουμε $[\text{OH}^-] = 10^{-5,5}$ M, $\text{pOH} = 5,5$ και $\text{pH} = 8,5$.

Θέμα 173 **α. i.** Βλ. 7.2. **ii.** Παρατηρούνται οι εξής μεταβολές: 1. από ακόρεστες προκύπτουν κορεσμένες ενώσεις, 2. στους αριθμούς οξείδωσης των ατόμων άνθρακα του διπλού και του τριπλού δεσμού, 3. στο είδος υβριδισμού των ατόμων άνθρακα του διπλού και του τριπλού δεσμού και 4. στη διάταξη στον χώρο. **β.** Η ένωση (Ζ) είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη, άρα η (Ε) είναι η $\text{CH}_2 = \text{O}$ ή $\text{RCH} = \text{O}$. Λόγω του αλκενίου (Α) αποκλείεται η μεθανόλη. Η αλκοόλη (Δ) θα είναι πρωτοταγής άρα

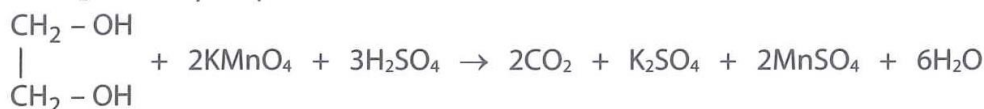
CH₃CH₂OH. (Α): CH₂ = CH₂, (Ε): CH₃CH = O, (Β): CH₃CH₂Cl, (Γ): CH₃CH₂MgCl, (Ζ): 2-βουτανόλη και (Η): βουτανόνη. **γ.** Τα α mol εστέρα (Θ) δίνουν 0,8α mol οξέος (Ι) και 0,8α mol αλκοόλης (Κ). Από την αντίδραση εξουδετέρωσης βρίσκουμε α = 0,25 mol και ότι ο εστέρας έχει M_r = 88, άρα έχει Μ.Τ. C₄H₈O₂. Από την οξείδωση της αλκοόλης βρίσκουμε ότι η αλκοόλη είναι δευτεροταγής. Επομένως η αλκοόλη θα έχει τουλάχιστον τρία άτομα άνθρακα. Μοναδική λύση ο μεθανικός ισοπροπυλεστέρας.

Θέμα 174 **α.** Το διάλυμα (Δ6) περιέχει HCOOH και CH₃COOH. 1ο μέρος: από τις δύο αντιδράσεις εξουδετέρωσης βρίσκουμε άθροισμα συγκεντρώσεων των δύο οξέων ίσο με 0,55 M. 2ο μέρος: αντιδρά μόνο το HCOOH και από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε τη συγκέντρωσή του στο διάλυμα. **i.** 0,1 M HCOOH στο Δ1 και 1 M CH₃COOH στο Δ2. **ii.** Το διάλυμα (Δ6) έχει 0,05 M HCOOH και 0,5 M CH₃COOH. Επικρατούν δύο ισορροπίες που επηρεάζονται μεταξύ τους και προκύπτει pH = 2,5. **β.** Πραγματοποιείται αντίδραση οξειδοαναγωγής όπου το HCl δίνει Cl₂. **i.**



ii. Από τον στοιχειομετρικό υπολογισμό βρίσκουμε αναλογία όγκων V₄:V₅ = 1:3. **γ.** Πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις εξουδετέρωσης, όπου πρώτα εξουδετερώνεται το ισχυρό οξύ και περισσεύει NaOH, το οποίο εξουδετερώνει μέρος του HCOOH. Το διάλυμα (Δ7) είναι ρυθμιστικό με σύσταση HCOOH 0,01 M, HCOONa 0,01 M και 0,01 M NaCl. **i.** Αντικαθιστούμε στον τύπο των ρυθμιστικών διαλυμάτων και βρίσκουμε pH = 4. **ii.** α = 0,01. **iii.** 0,02 M Na⁺, 0,01 M Cl⁻, 0,01 M HCOO⁻, 10⁻⁴ M H₃O⁺, 10⁻¹⁰ M OH⁻. **δ.** 9,2 g ή 0,2 mol CH₃CH₂OH και έστω α mol δίνουν CH₃CH = O και β mol δίνουν CH₃COOH. Ισχύει: α + β = 0,2. Με το αντιδραστήριο Tollens αντιδρά μόνο η CH₃CH = O και βρίσκουμε α = 0,1 mol. Οπότε β = 0,1 mol. Επομένως σχηματίζονται 4,4 g CH₃CH = O και 6 g CH₃COOH, ενώ απαιτούνται 2 L διαλύματος Δ4.

Θέμα 175 **α.** 35 g ή 1,25 mol CH₂ = CH₂ τα οποία δίνουν 1,25 mol ClCH₂CH₂Cl (Α) και στη συνέχεια 1,25 mol αιθανοδιόλης (HOCH₂CH₂OH). Η αιθανοδιόλη με πλήρη οξείδωση δίνει οξαλικό οξύ, το οποίο οξειδώνεται σε CO₂. Η αντίδραση είναι:



Εκλύονται 2,5 mol CO₂ ή 56 L CO₂ σε STP. **ii.** Απαιτούνται 2,5 mol ή 25 L διαλύματος KMnO₄. **β.** Στο μείγμα της ισορροπίας έχουμε x - ω mol C_(s), 2,5 - ω mol CO₂ και 2ω mol CO. Ισχύει: $2\omega = \frac{1}{3} \cdot (2,5 + \omega)$ ή ω = 0,5 mol.

Επομένως τα αέρια συστατικά έχουν τη σύσταση: 2 mol CO₂ και 1 mol CO. **i.** K_c = 0,5. **ii.** υ = 0,01 M · s⁻¹. Με την αύξηση της θερμοκρασίας η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά εφόσον αυξάνεται η περιεκτικότητα του CO. **iii.** Επομένως η αντίδραση παραγωγής του CO είναι ενδόθερμη. **iv.** Το νέο μείγμα της ισορροπίας περιέχει x - ω - λ mol C_(s), 2 - λ mol CO₂ και 1 + 2λ mol CO. Ισχύει: 1 + 2λ = 3(2 - λ) ή λ = 1. Επομένως τα τελικά αέρια mol είναι 1 mol CO₂ και 3 mol CO.

