

## Συνδυαστικά θέματα οξειδοαναγωγής

### Θέμα 1

#### οξειδοαναγωγή

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου σε χημική ένωση είναι ίσος με το φαινομενικό φορτίο του.
- β.** Σε χημική ένωση, που έχει δύο ή περισσότερα άτομα ενός στοιχείου, όλα τα άτομα έχουν τον ίδιο αριθμό οξείδωσης.
- γ.** Σε οποιαδήποτε οργανική ένωση τα άτομα του άνθρακα εμφανίζουν δύο ή περισσότερους αριθμούς οξείδωσης.
- δ.** Τα αλογόνα εμφανίζουν στις ενώσεις τους μόνο έναν αρνητικό αριθμό οξείδωσης, το  $-1$ .
- ε.** Ένα στοιχείο X στην VIA ομάδα του περιοδικού πίνακα εμφανίζει μέγιστο αριθμό οξείδωσης  $+6$ .
- στ.** Στο νιτρικό αμμώνιο ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) το άτομο του αζώτου εμφανίζει δύο αριθμούς οξείδωσης.
- ζ.** Το άτομο χλωρίου ( ${}_{17}\text{Cl}$ ) σε μια χημική ένωση μπορεί να έχει αριθμό οξείδωσης  $-1$ ,  $+1$ ,  $+3$ ,  $+5$  ή  $+7$ .
- η.** Στην αντίδραση προσθήκης του  $\text{HBr}$  στο αιθένιο το άτομο βρομίου μεταβάλλει τον αριθμό οξείδωσής του.
- θ.** Στοιχείο κύριας ομάδας το οποίο εμφανίζει θετικό αριθμό οξείδωσης  $+1$  ανήκει οπωσδήποτε στην IA ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- ι.** Ένα στοιχείο εμφανίζει αριθμό οξείδωσης μηδέν μόνο όταν βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 2

#### οξειδοαναγωγή

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Όλα τα στοιχεία του τομέα d εμφανίζουν πολλούς αριθμούς οξείδωσης.
- β.** Χημική ένωση που περιέχει στοιχείο με τη χαμηλότερη βαθμίδα αριθμού οξείδωσης δρα ως αναγωγικό μέσο, στην περίπτωση που το στοιχείο έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξείδωσης.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- γ.** Η συμπεριφορά μιας ουσίας ως οξειδωτικού ή αναγωγικού μέσου δίνεται με την ημιαντίδραση ιόντων-ηλεκτρονίων.
- δ.** Τα χημικά στοιχεία μπορούν να δράσουν μόνο ως αναγωγικά μέσα.
- ε.** Το  $\text{H}_2\text{O}_2$  και το  $\text{SO}_2$  εμφανίζουν διπλή δράση, είτε ως αναγωγικά είτε ως οξειδωτικά μέσα.
- στ.** Διάλυμα άλατος μετάλλου  $\nu\text{A}$ , με τύπο  $\text{ASO}_4$ , μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μεταλλικό δοχείο από μέταλλο  $\nu+6\text{B}$ . Τα μέταλλα βρίσκονται στην ίδια περίοδο του περιοδικού πίνακα.
- ζ.** Μέταλλο  $\text{M}$  ηλεκτροθετικότερο του υδρογόνου δίνει τα ίδια προϊόντα είτε αντιδρά με διάλυμα υδροχλωρίου είτε με διάλυμα νιτρικού οξέος.
- η.** Στην αντίδραση:  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{HNO}_3$  δρα ως οξειδωτικό μέσο.
- θ.** Η αναγωγική ικανότητα των μετάλλων αυξάνεται στον περιοδικό πίνακα όπως μεταβάλλεται και η ενέργεια πρώτου ιοντισμού.
- ι.** Το μέταλλο  $\text{M}$  αντιδρά με το νερό υπό έκλυση αερίου  $\text{H}_2$ , ενώ το ηλεκτροθετικότερό του μέταλλο  $\text{A}$  δεν αντιδρά.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

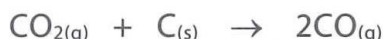
### Θέμα 3

οξειδοαναγωγή – χημική κινητική – ιοντική ισορροπία – οργανική

Ποσότητα  $\text{CO}$  αντιδρά πλήρως με διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,1 M οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Το αέριο (A) που εκλύεται χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Το αέριο (A) διαβιβάζεται σε δοχείο 1 L που περιέχει περίσσεια στερεού άνθρακα, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται η αντίδραση:



Η ταχύτητα αντίδρασης στο διάστημα [0 s, 40 s] προσδιορίστηκε ίση με  $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$ , ενώ τη

στιγμή  $t = 40 \text{ s}$  τα mol του  $\text{CO}$  είναι διπλάσια των mol του  $\text{CO}_2$ .

2ο μέρος

Το αέριο (A) διαβιβάζεται σε 1,6 L διαλύματος που περιέχει ισομοριακές ποσότητες  $\text{NaOH}$  και  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , με αποτέλεσμα τη δέσμευση του αερίου.

**α.** Να υπολογίσετε:

- i.** τα αρχικά mol του  $\text{CO}$  που οξειδώθηκαν,

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- ii. τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που χρησιμοποιήθηκε,
  - iii. το pH του διαλύματος των δύο βάσεων και
  - iv. τα mol του ιζήματος που σχηματίστηκαν με τη διαβίβαση του αερίου στο διάλυμα των βάσεων.
- β.** Να αναφέρετε τις οργανικές ενώσεις στις οποίες η έκλυση του αερίου (A) και ο σχηματισμός ιζήματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάκρισή τους από άλλες οργανικές ενώσεις.

### Θέμα 4

οξειδοαναγωγή – ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία

- α.** Έστω τα μέταλλα  ${}_{20}\text{A}$  και  ${}_{26}\text{M}$ .
- i. Να προσδιορίσετε την ηλεκτρονιακή δομή των κατιόντων  $\text{A}^{2+}$ ,  $\text{M}^{2+}$  και  $\text{M}^{3+}$ .
  - ii. Να αιτιολογήσετε ποιο μέταλλο εμφανίζει ως μοναδικό αριθμό οξείδωσης το +2 και ποιο τους +2 και +3.
  - iii. Να εξηγήσετε αν είναι σωστή ή λανθασμένη η πρόταση: «Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την απόσπαση ενός ηλεκτρονίου από τη θεμελιώδη κατάσταση στο μέταλλο A είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του μετάλλου M». Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β.** Ισομοριακό μείγμα μετάλλων A και M προστίθεται σε περίσσεια διαλύματος HCl, με αποτέλεσμα να εκλύονται 4,48 L αερίου  $\text{H}_2$  σε STP. Να προσδιορίσετε τα mol  $\text{KMnO}_4$  που μπορούν να αντιδράσουν με το διάλυμα που προέκυψε.
- γ.** Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση 2 L διαλύματος  $\text{MSO}_4$  0,3 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- δ.** Έστω το  ${}_{9}\text{F}$ .
- i. Να εξηγήσετε γιατί το φθόριο παρουσιάζει στις ενώσεις του με άλλα στοιχεία μόνο -1 ως αριθμό οξείδωσης, σε αντίθεση με τα άλλα αλογόνα που εμφανίζουν και θετικούς αριθμούς οξείδωσης.
  - ii. Να υπολογίσετε το pH διαλύματος ( $\Delta 1$ ) που προκύπτει κατά τη διάλυση σε 1 L νερού 0,5 mol άλατος  $\text{AF}_2$ , χωρίς μεταβολή στον όγκο.
  - iii. Πόσα mol HCl πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα  $\Delta 1$  για να προκύψει διάλυμα ( $\Delta 2$ ) με  $\text{pH} = 2$ ;

Δίνεται για το HF  $K_a = 10^{-4}$ .

### **Θέμα 5**

οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

- α.** Έστω το θείο ( $Z = 16$ ) και οι ενώσεις του:  $H_2S$ ,  $S$ ,  $SO_2$ ,  $H_2SO_4$
- Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης του θείου στις παραπάνω ενώσεις.
  - Να εξηγήσετε, σύμφωνα με την ηλεκτρονιακή του δόμηση, τις τιμές των αριθμών οξείδωσης.
  - Με κριτήριο τους αριθμούς οξείδωσης να εξετάσετε τη συμπεριφορά των ενώσεων ως αναγωγικών ή οξειδωτικών μέσων και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β.** Να γράψετε τις αντιδράσεις του αραιού και του πυκνού διαλύματος  $H_2SO_4$  στο αργίλιο.
- γ.** 10 g ακάθαρτου Al υφίστανται κατεργασία πλήρως με 100 mL πυκνού διαλύματος  $H_2SO_4$  6 M. Να υπολογίσετε:
- την % περιεκτικότητα ακάθαρτου Al σε καθαρό, με δεδομένο ότι οι προσμείξεις που υπάρχουν δεν αντιδρούν.
  - τον όγκο του αέριου  $SO_2$  που εκλύεται σε STP.
  - τα g του θειικού αργιλίου που σχηματίζεται.
- δ.** Να γράψετε τις αντιδράσεις ιοντισμού του  $H_2S$  και του  $H_2SO_4$  όταν διαλυθούν στο νερό.
- ε.** Διαθέτουμε διάλυμα  $H_2SO_4$  0,1 M. Σε 1 L του διαλύματος διαβιβάζονται 0,9 mol HCl, χωρίς μεταβολή στον όγκο. Στο τελικό διάλυμα να υπολογίσετε:
- το pH και
  - τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.
- Δίνεται για το  $H_2SO_4$  ότι είναι ισχυρό στο πρώτο στάδιο, ενώ για το δεύτερο στάδιο ισχύει  $K_{a2} = 10^{-2}$ .
- στ.** Η αντίδραση μεταξύ οξέος και αλκοόλης χαρακτηρίζεται ως αντίδραση εστεροποίησης. Βασιζόμενοι στον μηχανισμό της αντίδρασης να προβλέψετε το προϊόν της επίδρασης αιθανόλης στο θειικό οξύ ( $HO - SO_3H$ ). Να γράψετε την αντίδραση.

### **Θέμα 6**

οξειδοαναγωγή – ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

- α.** Έστω τα μέταλλα  ${}_{26}Fe$ ,  ${}_{50}Sn$ ,  ${}_{80}Hg$ .
- Να προσδιορίσετε τη θέση των μετάλλων στον περιοδικό πίνακα.
  - Για τα μέταλλα που ανήκουν στις Β ομάδες να εξηγήσετε γιατί εμφανίζουν κοινές ιδιότητες αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες. Να αναφέρετε πέντε χαρακτηριστικές κοινές ιδιότητες.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- iii.** Να αναφέρετε τον ατομικό αριθμό μετάλλου που ανήκει στην 1η ομάδα στοιχείων μετάπτωσης και έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από τον Fe, καθώς και τον ατομικό αριθμό άλλου μετάλλου που ανήκει στην 3η ομάδα στοιχείων μετάπτωσης και έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τον Hg.
- β.** Ο υδράργυρος στις ενώσεις του εμφανίζει τους αριθμούς οξείδωσης +1 και +2. 2 g Hg ανάγουν 10 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  0,2 M, οξινισμένου με  $H_2SO_4$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα  $Hg_2SO_4$  και  $HgSO_4$ .
- i.** Να υπολογίσετε το % ποσοστό του Hg που μετατρέπεται σε  $Hg_2SO_4$ .
- ii.** Να περιγράψετε το φαινόμενο με μία συνολική αντίδραση.
- γ.** Ο Fe στις ενώσεις του εμφανίζει αριθμούς οξείδωσης +2 και +3, ενώ ο Sn +2 και +4.
- i.** Να προβλέψετε τα προϊόντα των αντιδράσεων:
- $$FeCl_2 + KMnO_4 + HCl \rightarrow \text{ και } SnCl_2 + KMnO_4 + HCl \rightarrow$$
- και να συμπληρώσετε με συντελεστές.
- ii.** Να υπολογίσετε τον όγκο όξινου διαλύματος  $KMnO_4$  0,2 M, οξινισμένου με HCl, ο οποίος απαιτείται για την πλήρη οξείδωση 44,4 g μείγματος  $FeCl_2$  και  $SnCl_2$ . Στην ποσότητα του μείγματος τα mol του  $FeCl_2$  είναι διπλάσια των mol του  $SnCl_2$ .

### Θέμα 7

οξειδοαναγωγή – ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

- α.** Για τη δεύτερη σειρά των στοιχείων μετάπτωσης:
- i.** Να προσδιορίσετε την περίοδο στην οποία βρίσκεται.
- ii.** Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονιακής τους δομής συναρτήσει της δομής του ευγενούς αερίου της προηγούμενης περιόδου.
- iii.** Να αναφέρετε από τι εξαρτάται η χημική τους συμπεριφορά.
- β.** Μέταλλο M που ανήκει στη δεύτερη σειρά στοιχείων μετάπτωσης εμφανίζει στις ενώσεις του αριθμούς οξείδωσης +x και +y. Να συμπληρώσετε με συντελεστές τις αντιδράσεις:



- γ.** 0,6 mol μετάλλου M αντιδρούν πλήρως με HCl, ενώ εκλύονται 13,44 L αερίου  $H_2$  σε STP. Η ποσότητα του χλωριούχου άλατος M που προέκυψε οξειδώνεται πλήρως από 1 L διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  0,1 M οξινισμένου με HCl. Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης +x και +y.
-

### **Θέμα 8**

οξειδοαναγωγή – ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες

- α.** Το χλώριο (Cl) ανήκει στην VIIA ομάδα και στην 3η περίοδο. Να προσδιορίσετε:
- την κατανομή των ηλεκτρονίων του σε στιβάδες, σε υποστιβάδες, σε ατομικά τροχιακά, συναρτήσει δομής ευγενούς αερίου,
  - τον μικρότερο και τον μεγαλύτερο αριθμό οξείδωσης που μπορεί να εμφανίσει σε ενώσεις του,
  - αν έχει μικρή ή μεγάλη ενέργεια πρώτου ιοντισμού  $E_{i1}$ ,
  - τον αριθμό οξείδωσής του στο υπερχλωρικό οξύ ( $\text{HClO}_4$ ).

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

**β.** Έστω τα υδατικά διαλύματα:

Δ1:  $\text{HClO}_4$  0,1 M

Δ2: βάσης B με  $\text{pH} = 11,5$

Δ3:  $\text{RNH}_2$  0,1 M ( $K_b = 5 \cdot 10^{-6}$ )

Αναμειγνύονται 3 L διαλύματος Δ1 με 3 L διαλύματος Δ2 με αποτέλεσμα να προκαλείται πλήρης αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών, ενώ με την προσθήκη νερού σχηματίζεται διάλυμα (Δ4) όγκου 30 L.

- Να εξετάσετε αν η βάση B είναι ασθενής ή ισχυρή και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ4.

Ογκομετρούνται 50 mL διαλύματος Δ3 από το διάλυμα Δ1 με τη βοήθεια δείκτη ΗΔ.

- Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.
- Να δώσετε μια πιθανή περιοχή δράσης για δείκτη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί.
- Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  στο ισοδύναμο σημείο, καθώς και τον λόγο  $[\text{H}\Delta]:[\Delta^-]$ .

Δίνεται για τον δείκτη ΗΔ  $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ .

### **Θέμα 9**

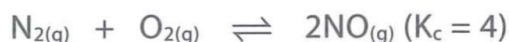
οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία, δείκτες – χημική ισορροπία

- α.** Να προβλέψετε τη συμπεριφορά της αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) ως αναγωγικού μέσου, και του χλωρίου ( $\text{Cl}_2$ ) ως οξειδωτικού μέσου, και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β.** Έστω η οξειδοαναγωγική αντίδραση:



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- i. Να εξηγήσετε τον σχηματισμό των προϊόντων της.
- ii. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της.
- γ. Έστω 14 L διαλύματος (Δ1)  $\text{NH}_3$  στο οποίο ο λόγος  $[\text{H}_3\text{O}^+]:[\text{OH}^-]$  είναι ίσος με  $10^{-8}$ , ενώ ο βαθμός ιοντισμού είναι ίσος με 0,01.
- i. Στο διάλυμα Δ1 διαβιβάζονται 6,72 L αερίου  $\text{Cl}_2$  σε STP. Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου  $\text{N}_2$  που εκλύεται σε STP.
- ii. Στο διάλυμα, μετά την αντίδραση με το  $\text{Cl}_2$ , γίνεται αφαίρεση  $\text{H}_2\text{O}$ , με αποτέλεσμα το διάλυμα να αποκτά όγκο 6 L. Να υπολογίσετε στο διάλυμα (Δ2) που προέκυψε το pH και τον βαθμό ιοντισμού της βάσης.
- iii. Να υπολογίσετε τα L διαλύματος (Δ3)  $\text{NaOH}$  0,1 M που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ2, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ4) με  $\text{pH} = 11$ .
- δ. Η ποσότητα του αερίου  $\text{N}_2$  διαβιβάζεται σε δοχείο σταθερού όγκου 41 L που περιέχει 0,1 mol  $\text{O}_2$ , στους  $227^\circ\text{C}$ . Σε αυτές τις συνθήκες στο δοχείο αποκαθίσταται η ισορροπία:



Να υπολογίσετε την % v/v σύσταση του μείγματος ισορροπίας. Με σταθερή τη θερμοκρασία στο μείγμα ισορροπίας εισάγεται ποσότητα  $\text{NO}$ . Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η ολική πίεση στο δοχείο βρέθηκε ίση με 0,3 atm. Να υπολογίσετε:

- i. τα mol του  $\text{NO}$  που προστέθηκαν και
- ii. τα τελικά mol των αερίων στο δοχείο.

Δίνεται η παγκόσμια σταθερά των αερίων  $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ .

### Θέμα 10

οξειδοαναγωγή – χημική κινητική – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

α. Ισομοριακό μείγμα  $\text{Ag}$  και  $\text{Cu}$  αντιδρά πλήρως με αραιό διάλυμα (Δ1)  $\text{HNO}_3$  0,1 M, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται τα αντίστοιχα νιτρικά άλατα και αέριο  $\text{NO}$ .

- i. Να γράψετε τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις.

Το αέριο  $\text{NO}$  που εκλύεται διαβιβάζεται στους  $\theta^\circ\text{C}$  σε δοχείο όγκου 1 L, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



Από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία, μετά από 20 s, η μέση ταχύτητα καταπόνησης του  $\text{NO}$  βρέθηκε ίση με  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Η σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  είναι ίση με 1. Να υπολογίσετε:

- ii. τη μάζα του  $\text{Ag}$  και τη μάζα του  $\text{Cu}$  στο αρχικό μείγμα,

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

iii. τον όγκο του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  και

iv. τα mol των αερίων στο μείγμα ισορροπίας.

**β.** Ίση ποσότητα του διαλύματος Δ1 με αυτή που βρέθηκε παραπάνω αναμειγνύεται με 8 L διαλύματος (Δ2). Το διάλυμα Δ2 περιέχει  $\text{NaOH}$  και  $\text{NH}_3$  0,1 M, ενώ έχει  $\text{pH} = 13$ . Με την ανάμειξη σχηματίζεται διάλυμα (Δ3), στο οποίο να υπολογίσετε:

i. το  $\text{pH}$ ,

ii. τον βαθμό ιοντισμού της αμμωνίας και

iii. τις συγκεντρώσεις όλων των διαλυμένων ουσιών.

Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

### Θέμα 11

οξειδοαναγωγή – χημική κινητική – χημική ισορροπία

**α.** Σε τι συμπέρασμα καταλήγετε για τη θέση στον περιοδικό πίνακα στοιχείου κύριας ομάδας το οποίο εμφανίζει: i. +1, ii. -2, ως μοναδικό αριθμό οξείδωσης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**β.** Μέταλλο M κύριας ομάδας υφίσταται κατεργασία με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  2 M, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται νιτρικό άλας του μετάλλου και αέριο μείγμα  $\text{NO}$  και  $\text{NO}_2$ . Στις δύο αντιδράσεις 0,6 mol του M αντιδρούν πλήρως με 0,9 L του διαλύματος  $\text{HNO}_3$ , ενώ προκύπτει ισομοριακό μείγμα  $\text{NO}$  και  $\text{NO}_2$ .

i. Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης του μετάλλου M στο νιτρικό άλας.

ii. Να εξηγήσετε σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το μέταλλο· αν έχει μικρή ή μεγάλη ατομική ακτίνα, και αν έχει μικρή ή μεγάλη ενέργεια πρώτου ιοντισμού.

**γ.** Το αέριο μείγμα ( $\text{NO}$  και  $\text{NO}_2$ ) που εκλύθηκε ( $t = 0$ ) υφίσταται κατεργασία με  $\text{O}_2$ , σε δοχείο όγκου 1 L, με αποτέλεσμα να προκύπτει ποσοτικά μόνο  $\text{NO}_2$  σύμφωνα με την αντίδραση:

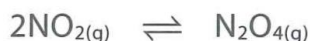


Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s έχουν αντιδράσει 0,1 M  $\text{NO}$ .

i. Στο διάστημα  $[0 \text{ s}, 10 \text{ s}]$  να προσδιορίσετε τις ταχύτητες κατανάλωσης των δύο αντιδρώντων.

ii. Να υπολογίσετε την τελική ποσότητα του  $\text{NO}_2$ .

**δ.** Η συνολική ποσότητα του αερίου  $\text{NO}_2$  διαβιβάζεται, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , σε δοχείο μεταβλητού όγκου, με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το μείγμα της θέσης ισορροπίας περιέχει 50% v/v  $\text{N}_2\text{O}_4$  και ασκεί πίεση  $p_1$  στους  $\theta^\circ\text{C}$ . Στις

συνέχεια η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, ενώ μεταβάλλεται ο όγκος του δοχείου. Το μείγμα της νέας θέσης ισορροπίας περιέχει 66,67% v/v  $\text{NO}_2$  και ασκεί πίεση  $p_2$ . Να υπολογίσετε τον λόγο  $\frac{p_1}{p_2}$ .

## Συνδυαστικά θέματα χημικής κινητικής και θερμοχημείας

### Θέμα 12

#### θερμοχημεία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Η μεταβολή ενθαλπίας  $\Delta H$  μιας αντίδρασης αναφέρεται στο σύστημα των σωμάτων και όχι στο περιβάλλον.
- β.** Όταν η ενθαλπία των αντιδρώντων ισούται με 1400 kJ και η ενθαλπία των προϊόντων με 800 kJ, η αντίδραση είναι εξώθερμη με  $\Delta H = -600$  kJ.
- γ.** Οι αντιδράσεις καύσης είναι εξώθερμες και οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμες.
- δ.** Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται κατά την τέλεια καύση 10 g αερίου  $\text{H}_2$  από αέριο  $\text{O}_2$  είναι μεγαλύτερο όταν σχηματίζεται αέριο  $\text{H}_2\text{O}$ , σε σχέση με τον σχηματισμό υγρού  $\text{H}_2\text{O}$ .
- ε.** Η ενέργεια ενεργοποίησης μιας αντίδρασης έχει νόημα μόνο στις ενδόθερμες αντιδράσεις.
- στ.** Στις θερμοουδέτερες αντιδράσεις  $\Delta H = 0$ .
- ζ.** Η καύση της βενζίνης εκλύει ποσό θερμότητας στο περιβάλλον, με μεγαλύτερο ποσό στην περίπτωση που η βενζίνη είναι σε αέρια κατάσταση, σε σχέση με την καύση της υγρής βενζίνης.
- η.** Η αντίδραση καύσης του υδρογόνου έχει  $\Delta H = -400$  kJ, οπότε η αντίδραση διάσπασης του νερού στα συστατικά του στοιχεία έχει  $\Delta H = +400$  kJ.
- θ.** Η μεταβολή ενθαλπίας μίας αντίδρασης σε συγκεκριμένες συνθήκες καθορίζεται από τη θερμότητα που εκλύεται κατά τη διάσπαση των δεσμών στα αντιδρώντα και τη θερμότητα που απορροφάται κατά τον σχηματισμό των δεσμών στα προϊόντα.
- ι.** Στις εξώθερμες αντιδράσεις εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον, και η ενθαλπία του συστήματος αυξάνεται.

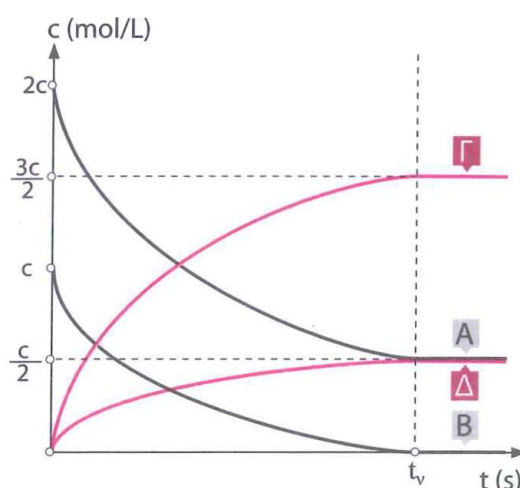
Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

**Θέμα 13**

χημική κινητική

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Η χημική εξίσωση που περιγράφει ένα χημικό φαινόμενο μας επιτρέπει τον προσδιορισμό του ρυθμού πραγματοποίησής του.
- β.** Ο αριθμός των ενεργών συγκρούσεων στη μονάδα του χρόνου, υπό δεδομένες συνθήκες, καθορίζει την ταχύτητα αντίδρασης.
- γ.** Από το διάγραμμα ενθαλπίας συναρτήσεως της πορείας της αντίδρασης μπορούμε να προσδιορίσουμε την ενέργεια ενεργοποίησης και τη μεταβολή ενθαλπίας αντίδρασης καθώς και τα χαρακτηριστικά της αντίστροφης πορείας για την αντίδραση.
- δ.** Για τον προσδιορισμό της μέσης ταχύτητας μιας αντίδρασης, πρέπει να προσδιορίσουμε τη μεταβολή των συγκεντρώσεων όλων των σωμάτων της αντίδρασης, σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- ε.** Για την αντίδραση  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 3\Gamma_{(g)}$ , ισχύει  $v_A = 2v_B = 3v_\Gamma$ , σε δεδομένο χρονικό διάστημα.
- στ.** Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η μέση κινητική ενέργεια των αντιδρώντων μορίων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η χρονική στιγμή  $t_v$  ολοκλήρωσης της αντίδρασης.
- ζ.** Με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται η συγκέντρωση των προϊόντων με συνέπεια την αύξηση των συγκρούσεων και επομένως της ταχύτητας αντίδρασης.
- η.** Για την αντίδραση  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 3\Gamma_{(g)} + \Delta_{(g)}$ , οι καμπύλες για τα (Α), (Β), (Γ) και (Δ) είναι οι παρακάτω:



- θ.** Η παρουσία καταλύτη σε αντίδραση προκαλεί αύξηση της ταχύτητάς της.
- ι.** Από την καμπύλη μιας αντίδρασης μπορούμε να βρούμε τη μέση ταχύτητα σε οποιοδήποτε διάστημα  $[0, t_v]$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 14

#### χημική κινητική

**α.** Σε δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες των ενώσεων (Α) και (Β) με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται η αντίδραση:



**i.** Να ορίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του αντιδρώντος (Α), την ταχύτητα κατανάλωσης του αντιδρώντος (Β), την ταχύτητα παραγωγής του προϊόντος (Γ), την ταχύτητα παραγωγής του προϊόντος (Δ), την ταχύτητα αντίδρασης και τη σχέση μεταξύ των παραπάνω ταχυτήτων.

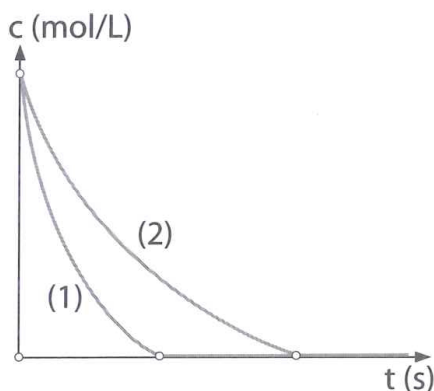
**ii.** Στο ίδιο διάγραμμα να φτιάξετε τις καμπύλες αντίδρασης για τα αντιδρώντα (Α), (Β) και τα προϊόντα (Γ), (Δ).

**β.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

**i.** Για την αντίδραση:



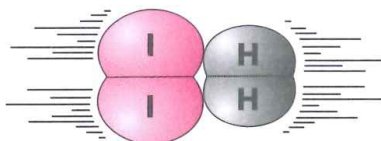
οι καμπύλες (1) και (2) αναφέρονται στο αντιδρών αέριο (Β). Η καμπύλη (2) αναφέρεται στο αντιδρών (Β), όταν η αντίδραση πραγματοποιείται παρουσία καταλύτη.



**ii.** Για την αντίδραση:

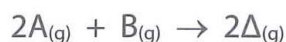


η παρακάτω σύγκρουση μεταξύ μορίου  $H_2$  και  $I_2$  οδηγεί στον σχηματισμό HI:

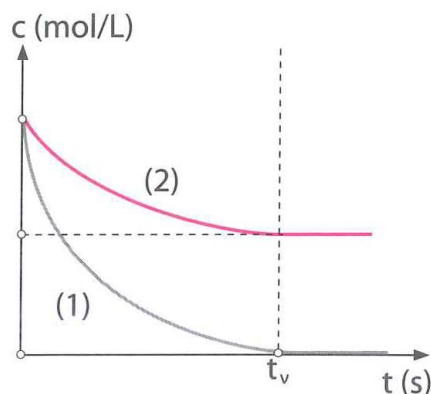


## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

iii. Για την αντίδραση:



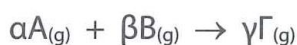
η καμπύλη (1) αναφέρεται στη μεταβολή συγκέντρωσης του αντιδρώντος (A) σε συνάρτηση με τον χρόνο, και η καμπύλη (2) στο αντιδρών (B).



Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Να θυμηθούμε

1. Για την υποθετική αντίδραση:



ισχύουν:

$$v = -\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{\beta} \cdot \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{\Delta[\Gamma]}{\Delta t} \quad \text{και} \quad v = \frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_\Gamma}{\gamma}$$

2. Για να σχηματίσουμε την καμπύλη αντίδρασης ως προς κάποιο σώμα, χρειάζεται να γνωρίζουμε ως προς αυτό το σώμα:

- την αρχική του συγκέντρωση (0 s), από την εκφώνηση,
- την τελική του συγκέντρωση ( $t_v$  s), από τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς.

3. Για τον προσδιορισμό του σώματος της αντίδρασης, στο οποίο αναφέρεται μια καμπύλη, πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- οι μεταβολές των συγκεντρώσεων ( $\Delta c$ ) από την καμπύλη και
- οι στοιχειομετρικοί συντελεστές της αντίδρασης.

### Θέμα 15

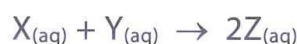
χημική κινητική – θερμοχημεία

α. Έστω η αντίδραση:



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- i. Να φτιάξετε το διάγραμμα ενθαλπίας συναρτήσεως της πορείας της αντίδρασης.
  - ii. Στο διάγραμμα να σημειώσετε την ενέργεια ενεργοποίησης ( $E_{a1}$ ) και τη μεταβολή της ενθαλπίας ( $\Delta H_1$ ).
  - iii. Για την αντίστροφη πορεία:  $2Z_{(aq)} \rightarrow X_{(aq)} + Y_{(aq)}$ ,  $\Delta H_2$ , να σημειώσετε στο παραπάνω διάγραμμα την ενέργεια ενεργοποίησης ( $E_{a2}$ ).
  - iv. Να εξηγήσετε τη σχέση μεταξύ  $\Delta H_1$  και  $\Delta H_2$ .
  - v. Να γράψετε τη μαθηματική σχέση μεταξύ  $E_{a1}$ ,  $\Delta H_1$  και  $E_{a2}$ .
- β.** Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  αναμειγνύονται 1 L διαλύματος ουσίας X συγκέντρωσης 0,4 M με 1 L διαλύματος ουσίας Y συγκέντρωσης 0,8 M, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται η αντίδραση:



Μετά από 20 s στο τελικό διάλυμα βρέθηκαν 0,2 M (Z).

- i. Να υπολογίσετε την ταχύτητα αντίδρασης στο διάστημα [0 s, 20 s] και τις τελικές συγκεντρώσεις των ουσιών στο διάλυμα.
- ii. Να φτιάξετε τις καμπύλες αντίδρασης για όλα τα σώματα στο ίδιο διάγραμμα.

### Θέμα 16

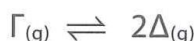
χημική κινητική – θερμοχημεία – χημική ισορροπία

- α.** Στους  $\theta^\circ\text{C}$  σε δοχείο όγκου 10 L εισάγονται 0,2 M αερίου (A) και 0,1 M αερίου (B), οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο χρονικό διάστημα [0 s, 10 s] προσδιορίστηκε ότι παρήχθησαν 1,5 mol προϊόντος (Γ).

- i. Σε αυτό το χρονικό διάστημα να υπολογίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του αντιδρώντος (A), την ταχύτητα κατανάλωσης του αντιδρώντος (B), την ταχύτητα παραγωγής του προϊόντος (Γ) και την ταχύτητα αντίδρασης.
  - ii. Να εξηγήσετε γιατί κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης εκλύεται ή απορροφάται θερμότητα.
- β.** Η τελική ποσότητα του αερίου (Γ) που παρήχθη εισάγεται σε δοχείο όγκου 40 L, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , με αποτέλεσμα να επικρατεί η ισορροπία:



Το μείγμα ισορροπίας περιέχει ισομοριακές ποσότητες συστατικών.

- i. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- ii. Να υπολογίσετε τα mol του αερίου (Γ) που χρειάζεται να προστεθούν στο μείγμα ισορροπίας, έτσι ώστε η ποσότητα του αερίου (Δ) να αυξηθεί κατά 100%, στην ίδια θερμοκρασία.

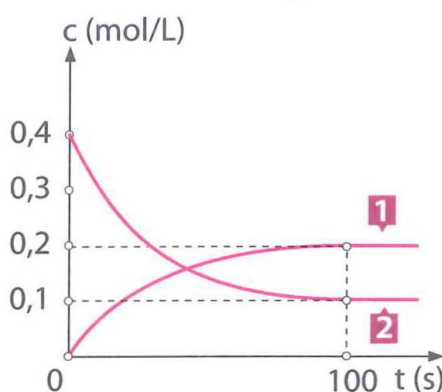
### Θέμα 17

χημική κινητική – ιοντική ισορροπία

- a. Σε δοχείο όγκου V, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , πραγματοποιείται η ομογενής αντίδραση:



Στο παρακάτω διάγραμμα δίνονται οι μεταβολές για τις συγκεντρώσεις δύο σωμάτων της αντίδρασης σε συνάρτηση με τον χρόνο.

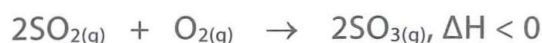


- i. Να εξηγήσετε σε ποια αέρια της αντίδρασης αναφέρονται οι καμπύλες (1) και (2).
- ii. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του αερίου  $\text{N}_2$ .
- iii. Στο διάστημα  $[0 \text{ s}, 100 \text{ s}]$  να υπολογίσετε την ταχύτητα παραγωγής της  $\text{NH}_3$  και την ταχύτητα αντίδρασης.
- iv. Να εξηγήσετε τη μεταβολή της πίεσης στο δοχείο με την πάροδο του χρόνου, αν ο όγκος και η θερμοκρασία δε μεταβάλλονται.
- β. Η ποσότητα της αμμωνίας που παρήχθη διαβιβάζεται σε 10 L διαλύματος (Δ1) μεθυλαμίνης ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) 0,025 M με  $[\text{OH}^-] = 5\sqrt{2} \cdot 10^{-4} \text{ M}$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ2) με  $\text{pH} = 11$ . Να υπολογίσετε τον όγκο V του αρχικού δοχείου. Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ . Να υποθέσετε ότι η προσθήκη της  $\text{NH}_3$  δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

### Θέμα 18

χημική κινητική – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- a. Υπό δεδομένες συνθήκες πραγματοποιείται η αντίδραση:



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- i. Να αναφέρετε τις προϋποθέσεις για την πραγματοποίηση της αντίδρασης.
  - ii. Να φτιάξετε το διάγραμμα μεταβολής της ενθαλπίας σε συνάρτηση με την πορεία της αντίδρασης και να ορίσετε σε αυτό την ενέργεια ενεργοποίησης και τη μεταβολή της ενθαλπίας  $\Delta H$ .
  - iii. Να ορίσετε τις ταχύτητες κατανάλωσης του  $\text{SO}_2$  και του  $\text{O}_2$ , την ταχύτητα παραγωγής του  $\text{SO}_3$ , καθώς και τη μέση ταχύτητα αντίδρασης. Να εξηγήσετε τη σχέση μεταξύ αυτών των ταχυτήτων.
- β.** Ισομοριακό μείγμα  $\text{SO}_{2(g)}$  και  $\text{O}_{2(g)}$  συνολικού αριθμού 4 mol εισάγεται σε δοχείο  $V = 1 \text{ L}$ , οπότε σχηματίζεται  $\text{SO}_{3(g)}$ , σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση. Μετά από χρόνο 50 s στο δοχείο υπάρχουν ισομοριακές ποσότητες οξειδίων του θείου. Να υπολογίσετε:
- i. την ταχύτητα αντίδρασης στη διάρκεια των 50 πρώτων s,
  - ii. τα mol του  $\text{O}_2$  στο τέλος των 50 πρώτων s και
  - iii. τα mol των σωμάτων μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης.
- γ.** Η τελική ποσότητα του αέριου  $\text{SO}_3$  διαβιβάζεται σε κλειστό δοχείο όγκου 1 L το οποίο περιέχει ισομοριακή ποσότητα αέριου  $\text{NO}$  σε θερμοκρασία  $\theta = 27^\circ\text{C}$ , και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



για την οποία δίνεται η τιμή της σταθεράς ισορροπίας  $K_c = 1$  στους  $27^\circ\text{C}$ .

- i. Να υπολογίσετε την % v/v σύσταση για το αέριο μείγμα της θέσης ισορροπίας.
  - ii. Στη συνέχεια ο όγκος του δοχείου δεκαπλασιάζεται στην ίδια θερμοκρασία. Να υπολογίσετε τις τελικές συγκεντρώσεις των αερίων.
  - iii. Στη συνέχεια αυξάνεται η θερμοκρασία στους  $127^\circ\text{C}$ . Να υπολογίσετε την τελική πίεση στο δοχείο.
- δ.** 2 mol  $\text{SO}_3$  διαλύονται σε υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$  1 M, όγκου 200 L, χωρίς μεταβολή στον όγκο του διαλύματος, ενώ το  $\text{SO}_3$  μετατρέπεται σε  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε στο τελικό διάλυμα:
- i. το pH και
  - ii. τις συγκεντρώσεις όλων των ουσιών.

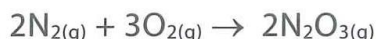
Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  να θεωρηθεί ισχυρό στο πρώτο στάδιο ιοντισμού, ενώ στο δεύτερο στάδιο έχει σταθερά  $K_{a2} = 0,01$ .

### Θέμα 19

#### χημική κινητική-ιοντική ισορροπία

1. Σε δοχείο όγκου 1 L εισάγονται 6 mol αέριου  $\text{N}_2$  και 6 mol αέριου  $\text{O}_2$ , που αντιδρούν σύμφωνα με την αντίδραση:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ



Μετά από χρόνο 100 s, η συγκέντρωση του  $\text{N}_2$  στο δοχείο είναι ίση με 4 mol/L.

- α.** Να υπολογίσετε στο χρονικό διάστημα [0 s, 100 s]:
- την ταχύτητα αντίδρασης,
  - την ταχύτητα κατανάλωσης του  $\text{O}_2$ ,
  - την ταχύτητα κατανάλωσης του  $\text{N}_2$  και
  - τη μεταβολή συγκέντρωσης του προϊόντος  $\text{N}_2\text{O}_3$ .
- β.** Να υπολογίσετε την % v/v περιεκτικότητα του αερίου  $\text{O}_2$  τη στιγμή των 100 s.
- γ.** Να εξετάσετε αν είναι δυνατόν, την  $t_2 = 200$  s, να έχει ολοκληρωθεί η αντίδραση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- δ.** Να υπολογίσετε τα τελικά mol στο δοχείο.
- ε.** Να φτιάξετε στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες αντίδρασης για όλα τα αέρια σώματα της αντίδρασης.
- στ.** Να εξηγήσετε τη μεταβολή της πίεσης στο δοχείο με την πάροδο του χρόνου, αν ο όγκος και η θερμοκρασία δε μεταβάλλονται.
- 2.** Ορισμένη ποσότητα του  $\text{N}_2\text{O}_3$  διαβιβάζεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) ασθενούς οξέος όγκου 2 L. Στην ποσότητα του διαλύματος προστίθεται περίσσεια Mg και εκλύεται αέριο όγκου 22,4 L (STP), ενώ σχηματίζεται διάλυμα (Δ2).

16

- α.** Να υπολογίσετε:
- τον βαθμό ιοντισμού του οξέος και το pH στο διάλυμα Δ1.
  - το pH του διαλύματος Δ2.
- β.** Στην ποσότητα του διαλύματος Δ2 προστίθεται ποσότητα άλατος 1,8 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , χωρίς μεταβολή στον όγκο του διαλύματος, ενώ προκύπτει διάλυμα (Δ3). Να υπολογίσετε στο τελικό διάλυμα Δ3:
- το pH και
  - τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.

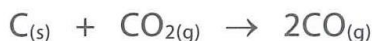
Δίνονται για το  $\text{HNO}_2$   $K_a = 10^{-4}$  και για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a = 10^{-9}$ .

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 20

#### χημική κινητική – οξειδοαναγωγή

Σε δοχείο 1 L υπάρχει περίσσεια στερεού C. Υπό κατάλληλες συνθήκες εισάγεται ποσότητα αερίου  $\text{CO}_2$  και πραγματοποιείται η αντίδραση:



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Η ταχύτητα αντίδρασης στο διάστημα  $[0 \text{ s}, 4 \text{ s}]$  είναι  $0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$ , ενώ τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  στο

δοχείο περιέχεται 33,33% σε v/v  $\text{CO}_2$  για το αέριο μείγμα.

- Να υπολογίσετε την αρχική ποσότητα του  $\text{CO}_2$ .
- Να εξηγήσετε αν η αντίδραση μπορεί να έχει ολοκληρωθεί τη χρονική στιγμή  $t_2 = 8 \text{ s}$  και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης, το αέριο  $\text{CO}$  που παρήχθη διαβιβάζεται ποσοτικά σε 4 L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1 M οξεισιμένου σε  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να εξετάσετε αν θα αποχρωματιστεί το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$ .

### Θέμα 21

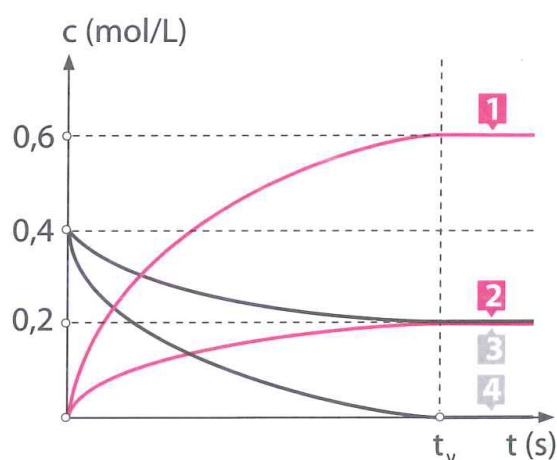
χημική κινητική – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία, δείκτες

- Σε δοχείο όγκου 1 L, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , πραγματοποιείται η αντίδραση:



( $\alpha$ ,  $\gamma$  και  $\delta$  ακέραιοι συντελεστές)

Για την αντίδραση στο παρακάτω διάγραμμα δίνονται οι παρακάτω καμπύλες αντίδρασης, ως προς τα αέρια σώματα (A), (B), (Γ) και (Δ) που συμμετέχουν.

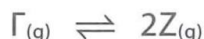


- Να προσδιορίσετε τους συντελεστές  $\alpha$ ,  $\gamma$  και  $\delta$ .

Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 100 \text{ s}$  στο δοχείο έχουμε όλα τα αέρια σώματα με σύσταση 33,33% v/v σε αέριο (Δ). Να υπολογίσετε:

- την ταχύτητα κατανάλωσης του αερίου (B) στο διάστημα  $[0 \text{ s}, 100 \text{ s}]$  και
  - τα τελικά mol στο δοχείο.
- Η τελική ποσότητα του αερίου (Γ) διαβιβάζεται σε δοχείο όγκου  $V_1$  με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ



Στο μείγμα ισορροπίας τα mol του αερίου (Z) είναι διπλάσια από του αερίου (Γ). Με σταθερή τη θερμοκρασία ο όγκος του δοχείου μεταβάλλεται σε  $V_2$ , με αποτέλεσμα τα mol του αερίου (Z) να γίνονται εξαπλάσια από του αερίου (Γ).

- i. Να εξετάσετε αν ο όγκος αυξήθηκε ή μειώθηκε.
- ii. Να προσδιορίσετε την αναλογία όγκων  $V_1:V_2$ .

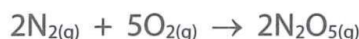
**γ.** Η τελική ποσότητα του αερίου (Δ) διαβιβάζεται σε νερό, με αποτέλεσμα να διαλύεται όλη η ποσότητα και να σχηματίζεται διάλυμα όγκου 6 L. Η ουσία (Δ) συμπεριφέρεται στο νερό ως ασθενής μονοπρωτική βάση. Στο διάλυμα προσθέτουμε ελάχιστη ποσότητα δείκτη NaE με αποτέλεσμα τον χρωματισμό του διαλύματος. Το χρώμα οφείλεται στο ότι η συγκέντρωση των ανιόντων  $E^-$  είναι δεκαπλάσια των μορίων HE. Δίνεται για το οξύ HE  $pK_a = 9$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_b$  της βάσης (Δ).

### Θέμα 22

χημική κινητική – ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία

Έστω το άζωτο ( ${}_7N$ ).

**α.** 86,4 g μείγματος  $N_2$  και  $O_2$  εισάγονται σε δοχείο όγκου 1 L, στους  $\theta^\circ C$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται  $N_2O_5$  σύμφωνα με την αντίδραση:



Τα αρχικά συστατικά του μείγματος βρίσκονται σε στοιχειομετρική αναλογία, ενώ τη χρονική στιγμή  $t = 50$  s τα mol του  $N_2$  στο δοχείο είναι ίσα με τα mol οξειδίου του αζώτου.

- i. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης του  $O_2$  στο διάστημα  $[0$  s, 50 s].
  - ii. Να εκτιμήσετε αν η αντίδραση μπορεί να έχει ολοκληρωθεί τη χρονική στιγμή  $t_1 = 100$  s. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
  - iii. Να φτιάξετε στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες αντίδρασης.
- β.** Να προσδιορίσετε:
- i. τη θέση του αζώτου στον περιοδικό πίνακα,
  - ii. τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια ομάδα με το άζωτο,
  - iii. τους μικρότερους ατομικούς αριθμούς δύο στοιχείων που έχουν τον ίδιο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων με το άζωτο και δε βρίσκονται στην ίδια ομάδα με αυτό,
  - iv. αν το άζωτο έχει μικρή ή μεγάλη ενέργεια πρώτου ιοντισμού,
  - v. αν το πεντοξείδιο του αζώτου έχει όξινη ή βασική συμπεριφορά.

**γ.** Ορισμένη ποσότητα του  $N_2O_5$  διαλύεται στο νερό και σχηματίζεται διάλυμα ισχυρού οξέος (Δ1) όγκου 1 L. Η ποσότητα του διαλύματος Δ1 αναμειγνύεται με 1 L ρυθμιστικού διαλύματος (Δ2), το οποίο έχει σύσταση 0,05 M HA και 0,1 M NaA με  $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-6}$  M. Το αποτέλεσμα της ανάμειξης είναι ο σχηματισμός νέου ρυθμιστικού διαλύματος (Δ3) με pH = 5. Να υπολογίσετε τα mol του  $N_2O_5$  που διαλύθηκαν στο νερό.

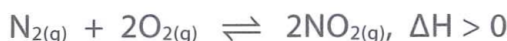
## Συνδυαστικά θέματα χημικής ισορροπίας

Στις ασκήσεις και στα προβλήματα που ακολουθούν, η τιμή της παγκόσμιας σταθεράς των αερίων θεωρείται γνωστή και ίση με  $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ .

### Θέμα 23

#### χημική ισορροπία

Σε δοχείο V, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , επικρατεί η χημική ισορροπία:



**α.** Με δεδομένο ότι αρχικά είχαν εισαχθεί ισομοριακές ποσότητες  $N_2$  και  $O_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται  $NO_2$  με απόδοση 50%, να φτιάξετε στο ίδιο διάγραμμα:

- τις γραφικές παραστάσεις των συγκεντρώσεων και
- τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων των αντιδράσεων σε συνάρτηση με τον χρόνο.

**β.** Να εξηγήσετε τι σημαίνει ότι το σύστημα των σωμάτων βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας. Πώς μπορείτε να ελέγξετε αν το σύστημα είναι σε ισορροπία;

**γ.** Να εξετάσετε την επίδραση των παρακάτω παραγόντων στο μείγμα ισορροπίας:

- μείωση της θερμοκρασίας.
- αύξηση στον όγκο του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία.
- αφαίρεση ποσότητας  $NO_2$ .
- αφαίρεση ποσότητας  $N_2$  με ταυτόχρονη προσθήκη ποσότητας  $NO_2$ .
- εισαγωγή αερίου He χωρίς μεταβολή στον όγκο και στη θερμοκρασία.
- εισαγωγή καταλύτη.
- εισαγωγή αερίου Ne χωρίς μεταβολή στην ολική πίεση και στη θερμοκρασία.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας και να αναφέρετε ποιες από τις μεταβολές αυξάνουν την απόδοση της αντίδρασης παρασκευής του  $\text{NO}_2$  και ποιες μεταβάλλουν τη σταθερά της ισορροπίας.

**δ.** Στο μείγμα ισορροπίας περιέχονται  $\alpha$  mol  $\text{N}_2$ ,  $\beta$  mol  $\text{O}_2$  και  $\gamma$  mol  $\text{NO}_2$ . Χωρίς μεταβολή στον όγκο και στη θερμοκρασία εισάγονται  $x$  mol  $\text{NO}_2$ . Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας, τα mol του  $\text{NO}_2$  είναι:

**i.**  $n = \gamma$  mol

**ii.**  $\gamma < n < \gamma + x$  mol

**iii.**  $n < \gamma$  mol

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**ε.** Το μείγμα ισορροπίας ασκεί πίεση  $p$  atm. Διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου, στους  $\theta^\circ\text{C}$ . Το τελικό μείγμα της θέσης ισορροπίας ασκεί πίεση  $p_1$  atm, η οποία είναι ίση με:

**i.**  $p_1 = \frac{p}{2}$  atm

**ii.**  $p_1 = p$  atm

**iii.**  $\frac{p}{2} < p_1 < p$  atm

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**στ.** Να εξηγήσετε μέσω του νόμου της χημικής ισορροπίας την επίδραση που έχει η αύξηση της πίεσης, μέσω μεταβολής του όγκου του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία, στη θέση της ισορροπίας:



20

### Θέμα 24

#### χημική ισορροπία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

**α.** Όταν ένα σύστημα σωμάτων διατηρεί σταθερή ποσοτική σύσταση με τον πάροδο του χρόνου, τότε το σύστημα είναι σε κατάσταση χημικής ισορροπίας.

**β.** Η απόδοση της αμφίδρομης αντίδρασης:

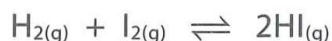


είναι η ίδια είτε εισάγονται ισομοριακές ποσότητες  $\text{N}_2$  ( $x$  mol) και  $\text{O}_2$ , είτε στοιχειομετρικές ποσότητες  $\text{N}_2$  ( $x$  mol) και  $\text{O}_2$ .

**γ.** Σε μια αμφίδρομη αντίδραση ο βαθμός μετατροπής είναι ίδιος για όλα τα αντιδρώντα και ίσος με τον βαθμό απόδοσης της αμφίδρομης αντίδρασης.

**δ.** Σε μια αμφίδρομη αντίδραση δεν παρατηρείται έκλυση ή απορρόφηση θερμότητας.

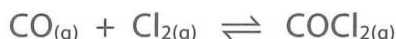
**ε.** Σε δοχείο εισάγονται ταυτόχρονα ποσότητες αέριων  $\text{H}_2$ ,  $\text{I}_2$  και  $\text{HI}$ , σε συνθήκες που μπορεί να αποκατασταθεί η ισορροπία:



Τι θα συμβεί στη συνέχεια, καθορίζεται από την αρχή Le Chatelier.

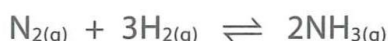
## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

**στ.** Η εισαγωγή ποσότητας ευγενούς αερίου στο δοχείο –χωρίς μεταβολή στον όγκο του δοχείου και της θερμοκρασίας– στο οποίο επικρατεί η ισορροπία:



προκαλεί αύξηση της ολικής πίεσης, με αποτέλεσμα τη μετατόπιση της θέσης ισορροπίας προς τα δεξιά.

**ζ.** Η μείωση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της σταθεράς  $K_c$  της ισορροπίας:



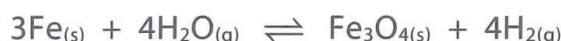
Επομένως η αντίδραση διάσπασης της  $\text{NH}_3$  είναι ενδόθερμη αντίδραση.

**η.** Στους 1000 K σε δοχείο 100 L έχει αποκατασταθεί η ισορροπία μεταξύ 2 mol στερεού ανθρακικού αργύρου, 1 mol στερεού οξειδίου του αργύρου και 1 mol αερίου διοξειδίου του άνθρακα, σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο δοχείο, στους 727°C εισάγονται 0,2 mol  $\text{CO}_2$ , με αποτέλεσμα τελικώς στο δοχείο να υπάρχει 1 mol  $\text{CO}_2$ .

**θ.** Η παρουσία αφυδατικού μέσου προκαλεί μείωση στην απόδοση της αντίδρασης:



**ι.** Η αύξηση της θερμοκρασίας δεν επηρεάζει πρακτικά τη θέση ισορροπίας της αντίδρασης εστεροποίησης:



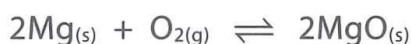
Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 25

#### χημική ισορροπία

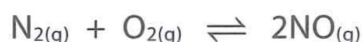
Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

**α.** Για την ισορροπία:



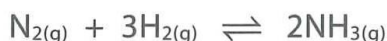
η σταθερά της ισορροπίας είναι  $K_c = [\text{O}_2]$ .

**β.** Η εισαγωγή αερίου He σε δοχείο που επικρατεί η ισορροπία:



χωρίς μεταβολή στην ολική πίεση και τη θερμοκρασία, δεν επηρεάζει τη θέση της.

**γ.** Η επίδραση της αύξησης όγκου, με σταθερή τη θερμοκρασία, σε δοχείο που επικρατεί η ισορροπία:

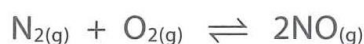


## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

προσδιορίζεται και μέσω του νόμου χημικής ισορροπίας.

**δ.** Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της σταθεράς  $K_c$  μίας αμφίδρομης αντίδρασης.

**ε.** Σε δοχείο που έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου με σταθερή τη θερμοκρασία, με αποτέλεσμα η τελική πίεση να είναι η μισή της αρχικής.

**στ.** Σε δοχείο που μπορεί να αποκατασταθεί η ισορροπία:



είναι δυνατόν να εμποδίσουμε τη διάσπαση στερεού  $\text{CaCO}_3$ , όταν εισαχθεί στο δοχείο.

**ζ.** Για την ισορροπία:



η σταθερά της ισορροπίας είναι  $K_c = [\text{CO}_2]$ .

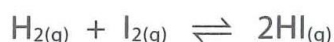
**η.** Η έκφραση της σταθεράς  $K_c$  καθορίζεται από το χημικό φαινόμενο που περιγράφει.

**θ.** Η αύξηση του όγκου, με σταθερή τη θερμοκρασία, έχει αποτέλεσμα τη μετατόπιση της θέσης ισορροπίας:



προς τα αριστερά, όπου αυξάνεται ο συνολικός αριθμός των mol.

**ι.** Σε δοχείο που έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



η εισαγωγή ποσότητας HI, χωρίς μεταβολή στον όγκο και τη θερμοκρασία, έχει αποτέλεσμα η τελική ποσότητα του HI να είναι μικρότερη της αρχικής, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier.

### Να θυμηθούμε

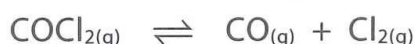
- Ένα σύστημα σωμάτων βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας όταν:
  - οι συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων στην αμφίδρομη αντίδραση δε μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου, εφόσον οι συνθήκες παραμένουν σταθερές, και
  - οι ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων εξισώνονται.
- Η απόδοση α είναι ίση με τον βαθμό μετατροπής του αντιδρώντος που δε βρίσκεται σε περίσσεια.
- Προϋποθέσεις χρήσης της αρχής Le Chatelier:
  - το σύστημα των σωμάτων να βρίσκεται σε θέση ισορροπίας και

- η μεταβολή που προκαλείται να διαταράσσει τη θέση ισορροπίας.  
Ο έλεγχος διαταραχής της θέσης ισορροπίας μπορεί να γίνει μέσω του νόμου της χημικής ισορροπίας.
- 4.** Εφαρμογές της αρχής Le Chatelier:
- η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει τη θέση ισορροπίας προς την ενδόθερμη αντίδραση.
  - η αύξηση στη συγκέντρωση ενός σώματος A μετατοπίζει τη θέση ισορροπίας προς την κατεύθυνση όπου το σώμα A αντιδρά.
  - η αύξηση της πίεσης (με μείωση του όγκου σε σταθερή θερμοκρασία) μετατοπίζει τη θέση ισορροπίας προς την κατεύθυνση όπου μειώνεται ο συνολικός αριθμός των αέριων mol, εφόσον υπάρχει τουλάχιστον ένα αέριο σώμα, ενώ προκαλείται μεταβολή στον συνολικό αριθμό των αέριων mol.
- 5.** Στις ετερογενείς ισορροπίες, στην έκφραση της σταθεράς  $K_c$  δεν περιέχονται τα στερεά ή τα καθαρά υγρά σώματα.
- 6.** Ένα σύστημα σωμάτων βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας όταν οι συγκεντρώσεις των σωμάτων ικανοποιούν τον νόμο της ισορροπίας, δηλαδή τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$ .
- 7.** Η σταθερά  $K_c$  αποτελεί συνδυαστικό κρίκο μεταξύ δύο ή περισσότερων καταστάσεων, εφόσον η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.
- 8.** Η κατεύθυνση προς την οποία μετατοπίζεται η θέση μιας χημικής ισορροπίας μπορεί να προσδιοριστεί:
- με την αρχή Le Chatelier,
  - με τον νόμο της χημικής ισορροπίας,
  - με κατάλληλο δεδομένο της εκφώνησης.
- 9.** Όταν στο δοχείο επικρατούν περισσότερες ισορροπίες με κοινό σώμα, στην έκφραση κάθε σταθεράς  $K_c$  έχουμε την ολική συγκέντρωση για το κοινό σώμα.

## Θέμα 26

### χημική ισορροπία – οργανική χημεία

- α.** Στους  $\theta^\circ\text{C}$  σε δοχείο όγκου  $V_1$  επικρατεί η ισορροπία:



Το αέριο μείγμα αποτελείται από 1 mol  $\text{COCl}_2$ , ισομοριακές ποσότητες  $\text{CO}$  και  $\text{Cl}_2$ , ενώ έχει μάζα 396 g. Στη συνέχεια, με σταθερή τη θερμοκρασία, ο όγκος γίνεται  $V_2$ , με αποτέλεσμα στο δοχείο να περιέχονται ισομοριακές ποσότητες αέριων συστατικών.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

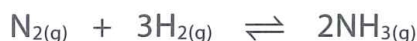
---

- i. Να προσδιορίσετε αν αυξήθηκε ή αν μειώθηκε ο όγκος του δοχείου και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii. Να υπολογίσετε τον λόγο  $\frac{V_1}{V_2}$ .
- β.** Ποσότητα  $I_2$  διαλύεται σε διάλυμα NaOH. Με το διάλυμα που σχηματίζεται, υφίσταται κατεργασία ένα μείγμα 0,2 mol κορεσμένης ένωσης  $C_3H_xO$  και 0,2 mol κορεσμένης ένωσης  $C_3H_yO$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 157,6 g κίτρινου στερεού.
- i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των συστατικών στο μείγμα.
- ii. Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος  $KMnO_4$  0,1 M, οξεισμένου με  $H_2SO_4$ , που απαιτείται για την πλήρη οξειδωση ίσης ποσότητας του παραπάνω μείγματος.

### Θέμα 27

#### χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- α.** Στους 227°C σε δοχείο 10 L έχει αποκατασταθεί ισορροπία μεταξύ ισομοριακών ποσοτήτων  $N_2$ ,  $H_2$ , και  $NH_3$  σύμφωνα με την αντίδραση:



Το μείγμα στη θέση ισορροπίας ασκεί πίεση 24,6 atm, στους 227°C.

- i. Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας στους 227°C.
- ii. Στη συνέχεια μειώνεται η θερμοκρασία στο δοχείο, οπότε, μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας, το τελικό μείγμα περιέχει 50% v/v  $NH_3$ . Να εξηγήσετε αν η αντίδραση σύνθεσης της  $NH_3$  είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη και να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  στη νέα θερμοκρασία.
- β.** 1 mol  $NH_3$  διαλύεται σε 10 L διαλύματος (Δ1)  $CH_3NH_2$  0,1 M και σχηματίζεται 10 L διαλύματος (Δ2). Στο διάλυμα Δ2 γίνεται προσθήκη 3 mol HCl, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Στο τελικό διάλυμα (Δ3) η συγκέντρωση της  $CH_3NH_2$  είναι διπλάσια της συγκέντρωσης της  $NH_3$ . Να υπολογίσετε:
- i. το pH του διαλύματος Δ3 και
- ii. τη σταθερά ιοντισμού της  $CH_3NH_2$ .

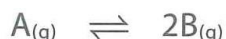
Δίνεται για την  $NH_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

### Θέμα 28

#### χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- α.** Στους 127°C σε δοχείο όγκου V εισάγονται 368 g ή 4 mol αερίου (A), τα οποία διασπώνται μερικώς σε αέριο (B), με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ



Το αέριο μείγμα στη θέση ισορροπίας ασκεί πίεση 4,1 atm και έχει πυκνότητα 9,2 g/L, στους 127°C. Να υπολογίσετε:

- i. τη μάζα του μείγματος ισορροπίας,
- ii. την απόδοση της αμφίδρομης αντίδρασης,
- iii. την % v/v σύσταση για το αέριο μείγμα της θέσης ισορροπίας,
- iv. τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας.

Στη συνέχεια, με σταθερή τη θερμοκρασία, αυξάνεται ο όγκος του δοχείου στα 240 L.

v. Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση προς την οποία μετατοπίζεται η θέση ισορροπίας.

vi. Να υπολογίσετε τα τελικά mol κάθε αερίου στο δοχείο.

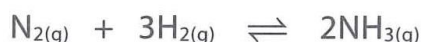
β. Μέρος της ποσότητας του αερίου (B) διαβιβάζεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L και  $pH = 10,5$ . Το διάλυμα Δ1 εξουδετερώνεται πλήρως από 4 L διαλύματος (Δ2) HCl 0,025 M. Στο διάλυμα (Δ3) που προκύπτει γίνεται προσθήκη  $H_2O$  και προκύπτει διάλυμα (Δ4) όγκου 10 L. Να υπολογίσετε το  $pH$  του διαλύματος Δ4.

Δίνεται ότι η ουσία (B) στο νερό συμπεριφέρεται ως μονοπρωτική βάση.

### Θέμα 29

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία, δείκτες

α. Στους 500 K σε δοχείο 3 L εισάγονται ισομοριακές ποσότητες  $N_2$  και  $H_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται  $NH_3$  με απόδοση 75%, σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση:



Το μείγμα στη θέση ισορροπίας ασκεί πίεση 82 atm, στους 500 K.

- i. Να υπολογίσετε τα αρχικά mol  $N_2$  και  $H_2$ .
- ii. Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας στους 500 K.
- iii. Στη συνέχεια, με σταθερή τη θερμοκρασία, εισάγονται 9 mol  $N_2$ , ενώ ταυτόχρονα ο όγκος του δοχείου γίνεται 6 L. Να υπολογίσετε την τελική σύσταση στο δοχείο.

β. Η ποσότητα της  $NH_3$  στο μείγμα ισορροπίας απομονώνεται κατάλληλα και χωρίζεται σε δύο μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα της  $NH_3$  διαλύεται σε 1 L διαλύματος (Δ1) άλατος  $NH_4Cl$ , με  $pH = 5$ , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Αποτέλεσμα είναι ο σχηματισμός διαλύματος (Δ2) με  $pH = 10$ . Να υπολογίσετε:

- i. τα mol της  $NH_3$  που προστέθηκαν.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

**ε.** 2ο μέρος

Η ποσότητα του HI προστίθεται σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα (Α) με 8σ και 1π δεσμούς. Το ιωδίδιο (Β) που προκύπτει υφίσταται κατεργασία με αιθερικό διάλυμα Mg και στη συνέχεια το προϊόν (Γ) προστίθεται σε κορεσμένη μονοκαρβονυλική ένωση (Δ). Το προϊόν υδρολύεται και προκύπτει οργανική ένωση (Ε). Η ένωση (Ε) υφίσταται κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται κίτρινο ίζημα και άλας (Ζ).

- Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε) και (Ζ).
- Να υπολογίσετε τη μάζα του ιζήματος, θεωρώντας ότι όλες οι αντιδράσεις είναι ποσοτικές.

### Θέμα 31

χημική ισορροπία – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

**α.** Σε δοχείο 5 L εισάγονται 2 mol  $\text{N}_2$  και 8 mol  $\text{H}_2$  με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



και το μείγμα στη θέση ισορροπίας να περιέχει 25% v/v  $\text{NH}_3$ .

- Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά  $K_c$ .
  - Να εξηγήσετε την επίδραση στη θέση ισορροπίας και στην τιμή της σταθεράς  $K_c$  που έχει η αύξηση της θερμοκρασίας.
  - Η εισαγωγή ποσότητας ηλίου (He) στο μείγμα ισορροπίας προκαλεί αύξηση της πίεσης με σταθερό τον όγκο και τη θερμοκρασία. Ποια θα είναι η επίδραση στη θέση ισορροπίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β.** Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  στο μείγμα ισορροπίας απομονώνεται κατάλληλα και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  υφίσταται κατεργασία με 1,5 mol CuO. Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου που εκλύεται σε STP.

2ο μέρος

Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  υφίσταται κατεργασία με ισομοριακή ποσότητα RCl, και το προϊόν της αντίδρασης διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ1) όγκου 2 L.

- Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1. Δίνεται για την  $\text{RNH}_2$   $K_b = 5 \cdot 10^{-6}$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

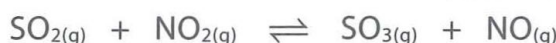
- ii. Πόσα mol άλατος  $R'NH_3Cl$  πρέπει να προστεθούν στα 2 L του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα (Δ2) με  $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-5}$ ; Δίνεται για την  $R'NH_2$   $K_b = 10^{-6}$ .

Να θεωρήσετε ότι δεν προκαλείται μεταβολή στον όγκο του διαλύματος.

### Θέμα 32

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία – οξειδοαναγωγή

- a. Σε κλειστό και κενό δοχείο όγκου 123 L εισάγεται ισομοριακό μείγμα αέριου  $SO_2$  και αέριου  $NO_2$  σε θερμοκρασία  $\theta = 27^\circ C$ , και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



για την οποία δίνεται η τιμή της σταθεράς ισορροπίας  $K_c = 4$  στους  $27^\circ C$ . Το αέριο μείγμα ισορροπίας περιέχει συνολικά 6 mol αερίων. Να υπολογίσετε:

- τα αρχικά mol που εισήχθησαν στο δοχείο,
  - τον αριθμό mol καθενός από τα συστατικά που υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας και
  - την πίεση του μείγματος ισορροπίας στους  $27^\circ C$ .
- β. Η ποσότητα του  $SO_3$  στο μείγμα ισορροπίας απομονώνεται κατάλληλα και διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ1) όγκου  $\frac{200}{9}$  L με  $pH = 1$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του δεύτερου σταδίου  $K_{a2}$ , ενώ στο πρώτο στάδιο είναι ισχυρό.
- γ. Να προβλέψετε:
- την οξειδοαναγωγική συμπεριφορά του  $SO_2$  και του  $H_2S$ ,
  - τα προϊόντα της αντίδρασης μεταξύ  $SO_2$  και  $H_2S$ .

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- δ. Να γράψετε την αντίδραση μεταξύ  $SO_2$  και  $H_2S$  και να υπολογίσετε τη μάζα του παραγόμενου θείου, αν αναμειγνύονται 4 mol  $SO_2$  και 4 mol  $H_2S$ .

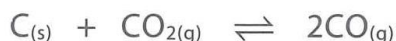
### Θέμα 33

χημική ισορροπία – οργανική χημεία – χημική κινητική – οξειδοαναγωγή

- a. 4 mol κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (Α) αποχρωματίζουν πλήρως 4,8 L διαλύματος  $KMnO_4$  1 M οξεισιμένου με  $H_2SO_4$ . Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης (Α).
- β. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  η ποσότητα προϊόντος που προκύπτει από τη συμπεριφορά της αλκοόλης (Α) διαβιβάζεται σε δοχείου όγκου  $V = 4$  L, στο οποίο υπάρχει περίσσεια στερεού

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

άνθρακα, στους  $\theta = 127^{\circ}\text{C}$ . Υπό αυτές τις συνθήκες, μετά από 100 s, αποκαθίσταται στο δοχείο η χημική ισορροπία:



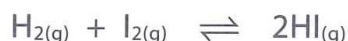
για την οποία δίνεται η τιμή της σταθεράς ισορροπίας  $K_c = 2$  σε αυτή τη θερμοκρασία. Να υπολογίσετε:

- i. τον αριθμό mol καθενός από τα αέρια σώματα που υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας,
  - ii. την πίεση του μείγματος ισορροπίας στους  $127^{\circ}\text{C}$  και
  - iii. την ταχύτητα παραγωγής του CO στο διάστημα [0 s, 100 s].
- γ.** Η ποσότητα του CO στο μείγμα ισορροπίας απομονώνεται ποσοτικά και οξειδώνεται από διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- i. Να γράψετε την οξειδοαναγωγική αντίδραση.
  - ii. Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του παραγόμενου αερίου.

### Θέμα 34

χημική ισορροπία – χημική κινητική – ιοντική ισορροπία

**α.** Σε κενό δοχείο όγκου 1 L, στους  $27^{\circ}\text{C}$ , εισάγεται ισομοριακό αέριο μείγμα  $\text{H}_2$  και  $\text{I}_2$  με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



για την οποία δίνεται η τιμή της σταθεράς ισορροπίας  $K_c = 36$  σε αυτές τις συνθήκες. Η μέση ταχύτητα αντίδρασης σύνθεσης HI, από την αρχή μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας, είναι  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , ενώ το σύστημα φτάνει στην κατάσταση της ισορροπίας μετά από 30 s. Να υπολογίσετε:

- i. τον αριθμό mol κάθε συστατικού στο μείγμα της κατάστασης ισορροπίας και
  - ii. την ολική πίεση στο δοχείο αν ο όγκος του δοχείου και η θερμοκρασία αυξηθούν στα 82 L και στους  $127^{\circ}\text{C}$ .
- β.** Η ποσότητα του HI της αρχικής θέσης ισορροπίας απομονώνεται από το μείγμα ισορροπίας και διαβιβάζεται σε 6 L διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα ( $\Delta 1$ ). Να υπολογίσετε στο διάλυμα  $\Delta 1$ :
- i. το pH,
  - ii. τον βαθμό ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,
  - iii. τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων και
  - iv. τα mol NaOH που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα  $\Delta 1$  ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH} = 5$ .

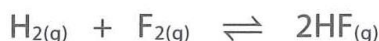
## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Δίνεται για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a = 10^{-5}$ . Να θεωρήσετε ότι δεν προκαλείται μεταβολή στον όγκο του διαλύματος με την προσθήκη του  $\text{NaOH}$ .

### Θέμα 35

#### χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

**α.** Στους  $127^\circ\text{C}$  σε δοχείο σταθερού όγκου 82 L, ίσα mol  $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$  και  $\text{HF}$  βρίσκονται σε ισορροπία σύμφωνα με την εξίσωση:



Το μείγμα ισορροπίας ασκεί πίεση 2,4 atm. Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας στους  $127^\circ\text{C}$ .

**β.** Στη συνέχεια αυξάνεται η θερμοκρασία στους  $227^\circ\text{C}$  με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ισορροπία. Στο μείγμα ισορροπίας στους  $227^\circ\text{C}$  τα mol του  $\text{HF}$  βρέθηκαν ίσα με 4.

- Να προσδιορίσετε αν η αντίδραση σύνθεσης του  $\text{HF}$  είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.
- Να υπολογίσετε τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  στους  $227^\circ\text{C}$ .

**γ.** Η ποσότητα του  $\text{HF}$  στο νέο μείγμα ισορροπίας απομονώνεται και στη συνέχεια διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος ( $\Delta 1$ ) όγκου 4 L και  $\text{pH} = 2$ .

- Να εξηγήσετε τη μεταβολή των mol  $\text{H}_3\text{O}^+$  στο διάλυμα, όταν το διάλυμα  $\Delta 1$  αραιωθεί.
- Να συγκρίνετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος  $\Delta 1$  με το  $\text{pH}$  διαλύματος ασθενέστερου οξέος  $\text{HA}$  της ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να προσδιορίσετε αν το διάλυμα που προκύπτει από την εξουδετέρωση του διαλύματος  $\Delta 1$  με  $\text{NH}_3$  είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό. Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .
- Να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η θέση ισορροπίας της πρωτολυτικής αντίδρασης:



**v.** Να εξηγήσετε αν είναι σωστή ή λανθασμένη η πρόταση: «Με την προσθήκη διαλύματος  $\text{HCl}$  στο διάλυμα  $\Delta 1$ , το  $\text{pH}$  αυξάνεται». Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**δ.** Πόσα mol  $\text{KOH}$  πρέπει να προστεθούν στην ποσότητα του διαλύματος  $\Delta 1$  για τον σχηματισμό διαλύματος ( $\Delta 2$ ) με  $\text{pH} = 9$ ; Να θεωρήσετε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

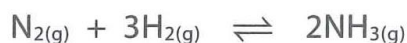
**ε.** Στην ποσότητα του διαλύματος  $\Delta 2$  διαλύονται 3,6 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και προκύπτει διάλυμα ( $\Delta 3$ ) όγκου 4 L. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των κατιόντων στο διάλυμα  $\Delta 3$ .

Δίνεται για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a = 10^{-5}$ .

### Θέμα 36

χημική ισορροπία – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

**α.** Σε δοχείο όγκου 3 L, στους 27°C, εισάγονται ισομοριακές ποσότητες N<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>, με το μείγμα να ασκεί πίεση 65,6 atm. Στις συνθήκες αυτές αποκαθίσταται η ισορροπία:



Στο μείγμα ισορροπίας έχουμε 33,33% v/v NH<sub>3</sub>.

- Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά της ισορροπίας K<sub>c</sub>.
- Να μελετήσετε την επίδραση που ασκεί η εισαγωγή αερίου He στη θέση ισορροπίας, χωρίς να έχουν μεταβληθεί η ολική πίεση και η θερμοκρασία.

**β.** Η ποσότητα της NH<sub>3</sub> απομονώνεται ποσοτικά από το μείγμα ισορροπίας και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η αμμωνία αντιδρά πλήρως με CuO. Να υπολογίσετε τα mol του CuO που μπορούν να οξειδώσουν την ποσότητα της NH<sub>3</sub>, καθώς και τον όγκο του αερίου που εκλύεται σε STP.

2ο μέρος

Η αμμωνία διαβιβάζεται σε 1 L διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικής βάσης Β 0,9 M, χωρίς μεταβολή στον όγκο του διαλύματος. Στο τελικό διάλυμα να υπολογίσετε:

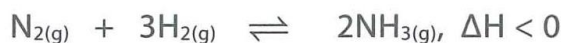
- το pH και
- τους βαθμούς ιοντισμού των δύο βάσεων.

Δίνονται για την NH<sub>3</sub> K<sub>b</sub> = 10<sup>-5</sup> και για τη Β K<sub>b</sub> = 10<sup>-4</sup>.

### Θέμα 37

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία

**α.** Στους θ°C σε δοχείο σταθερού όγκου 4 L εισάγονται 3 mol N<sub>2</sub> και 5 mol H<sub>2</sub>, με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το μείγμα της κατάστασης ισορροπίας περιέχει 33,33% v/v NH<sub>3</sub>. Να υπολογίσετε:

- την απόδοση της αντίδρασης,
- τη σταθερά K<sub>c</sub> της ισορροπίας στους θ°C.

**β.** Να εκτιμήσετε τι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας πρέπει να εφαρμόσετε για να αυξήσετε την απόδοση παρασκευής της αμμωνίας. Τι μεταβολή προκαλείτε στη σταθερά της K<sub>c</sub> της ισορροπίας;

**γ.** Η ποσότητα της NH<sub>3</sub> στο μείγμα ισορροπίας απομονώνεται και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

1ο μέρος

Η  $\text{NH}_3$  διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 10 L. 50 mL του διαλύματος Δ1 ογκομετρούνται από πρότυπο διάλυμα (Δ2)  $\text{HCl}$  0,1 M.

- i. Να υπολογίσετε τον όγκο και το pH του διαλύματος (Δ3) στην κωνική φιάλη τη στιγμή που μεταβάλλεται το χρώμα.
- ii. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος (Δ4) στην κωνική φιάλη τη στιγμή που έχουν προστεθεί 25 mL από το πρότυπο διάλυμα Δ2.
- iii. Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.

Δίνονται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ ,  $\log\sqrt{50} = 0,85$ , και να θεωρηθεί αμελητέο το πειραματικό σφάλμα.

δ. 2ο μέρος

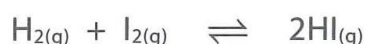
Η  $\text{NH}_3$  αντιδρά με ισομοριακή ποσότητα  $\text{CH}_3\text{Cl}$  και το προϊόν υφίσταται κατεργασία με περίσσεια διαλύματος  $\text{NaOH}$ . Να υπολογίσετε τη μάζα της οργανικής ένωσης που σχηματίστηκε.

### Θέμα 38

χημική ισορροπία – χημική κινητική – ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία

31

α. Στους  $\theta^\circ\text{C}$  σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγεται ισομοριακό αέριο μείγμα  $\text{H}_2$  και  $\text{I}_2$ , με συνολικά 4 mol συστατικών. Τα σώματα αντιδρούν προς τον σχηματισμό  $\text{HI}$ , ενώ στο δοχείο αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το μείγμα ισορροπίας περιέχει 10% v/v  $\text{I}_2$ .

- i. Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  στους  $\theta^\circ\text{C}$ .
  - ii. Να φτιάξετε το διάγραμμα ταχυτήτων των δύο αντιδράσεων σε συνάρτηση με τον χρόνο, αν η ισορροπία αποκαθίσταται μετά από 100 s.
  - iii. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης σύνθεσης  $\text{HI}$  από την αρχή μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 100$  s.
- β. Η ποσότητα του  $\text{HI}$  απομονώνεται από το μείγμα ισορροπίας και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Το  $\text{HI}$  διαλύεται σε 1 L διαλύματος που περιέχει 1 M  $\text{NaOH}$  και 1 M  $\text{RNH}_2$ . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει. Δίνεται για την  $\text{RNH}_2$   $K_b = 1,5 \cdot 10^{-5}$ .

2ο μέρος

Το  $\text{HI}$  προστίθεται σε ισομοριακή ποσότητα αλκενίου (A), και το προϊόν (B) υφίσταται

---

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

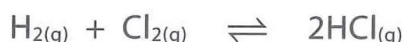
κατεργασία με αιθερικό διάλυμα Mg, με αποτέλεσμα να προκύπτει ένωση (Γ). Η ένωση (Γ) προστίθεται σε ισομοριακή ποσότητα κορεσμένης μονοκαρβονυλικής ένωσης (Δ), και με υδρόλυση του προϊόντος σχηματίζεται αλκοόλη C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH (E). Η ποσότητα της αλκοόλης αποχρωματίζει πλήρως 2 L διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,64 M, οξεισμένου με H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

- i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ) και (E).
- ii. Να εξηγήσετε γιατί το αιθερικό διάλυμα Mg δεν πρέπει να περιέχει ποσότητα νερού.

### Θέμα 39

χημική ισορροπία – χημική κινητική – ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία

- α.** Στους θ°C σε δοχείο 2 L εισάγονται ταυτόχρονα 0,2 mol H<sub>2</sub>, 0,2 mol Cl<sub>2</sub> και 0,8 mol HCl. Στις συνθήκες αυτές μπορεί να αποκατασταθεί η ισορροπία:



Μετά από 50 s στο δοχείο αποκαθίσταται ισορροπία, ενώ το μείγμα ισορροπίας περιέχει 20% v/v H<sub>2</sub>. Να υπολογίσετε:

- i. τη σύσταση του μείγματος στη θέση ισορροπίας,
- ii. τη σταθερά K<sub>c</sub> της ισορροπίας,
- iii. τη μέση ταχύτητα διάσπασης του HCl και τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης προς τα αριστερά στο χρονικό διάστημα [0 s, 50 s].

- β.** Η ποσότητα του HCl στο μείγμα ισορροπίας χωρίζεται σε δύο μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα του HCl διαλύεται σε 1 L ρυθμιστικού διαλύματος CH<sub>3</sub>COOH 0,8 M και CH<sub>3</sub>COONa, στο οποίο η [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] είναι ίση με 8 · 10<sup>-6</sup> M, με αποτέλεσμα το διάλυμα να αποκτά pH = 5. Δίνεται για το CH<sub>3</sub>COOH K<sub>a</sub> = 10<sup>-5</sup>, ενώ να θεωρηθεί πρακτικά πολύ μικρή η μεταβολή pH του διαλύματος.

2ο μέρος

Η ποσότητα του HCl υπό κατάλληλες συνθήκες αντιδρά πλήρως με προπένιο.

- i. Να γράψετε τα δυνατά προϊόντα της αντίδρασης, να ορίσετε το κύριο προϊόν και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii. Να εξετάσετε αν οι δύο αυτές αντιδράσεις είναι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- iii. Το μείγμα των προϊόντων από την προσθήκη των (B) (κύριο προϊόν) και (Γ) υφίσταται κατεργασία με υδατικό διάλυμα NaOH, με αποτέλεσμα να προκύπτει μείγμα οργανικών ενώσεων (Δ) και (E). Το μείγμα αυτών των ενώσεων προστίθεται σε περίσσεια δια-

λύματος  $I_2 - NaOH$ , οπότε καταβυθίζονται 0,5 mol ιωδοφορμίου. Να υπολογίσετε τα mol των ενώσεων (Δ) και (Ε) που σχηματίστηκαν.

## Συνδυαστικά θέματα ιοντικής ισορροπίας

### Θέμα 40

#### ιοντική ισορροπία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

**α.** Εξουδετέρωση σύμφωνα με τις θεωρίες του Arrhenius και των Brønsted-Lowry είναι μόνο η αντίδραση:



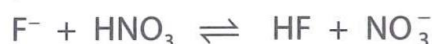
**β.** Οι ουσίες που περιέχουν υδρογόνο μπορούν να δράσουν ως οξύ σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted-Lowry.

**γ.** Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted-Lowry, η αμμωνία ( $NH_3$ ) δρα ως βάση γιατί περιέχει το άζωτο με ασύζευκτο ζεύγος ηλεκτρονίων.

**δ.** Το αιθανικό οξύ ( $CH_3COOH$ ) υπό κατάλληλες συνθήκες μπορεί να δράσει και ως βάση.

**ε.** Η συζυγής βάση του κατιόντος νατρίου  $[Na(H_2O)_k]^+$  είναι το υδροξείδιο του νατρίου  $[Na(H_2O)_{k-1}OH]$ .

**στ.** Η πρωτολυτική αντίδραση:



είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά εφόσον το  $HNO_3$  είναι ισχυρό οξύ.

**ζ.** Με την προσθήκη  $Na$  ή  $Na_2O$  σε νερό σχηματίζεται διάλυμα ισχυρής βάσης.

**η.** Τα οξειδία των αμετάλλων, όπως το  $N_2O_5$  και το  $N_2O_3$  δίνουν όξινα διαλύματα όταν διαλύονται στο νερό.

**θ.** Το σύμπλοκο ιόν  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$  στο νερό μπορεί να δράσει ως ασθενές μονοπρωτικό οξύ δίνοντας  $[Fe(H_2O)_5OH]^{3+}$  και  $H_3O^+$ .

**ι.** Το όξινο ανθρακικό ανιόν  $HCO_3^-$  έχει αμφιπρωτική δράση.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 41

#### ιοντική ισορροπία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

---

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- α.** Ένα διάλυμα χαρακτηρίζεται βασικό όταν  $[H_3O^+] < 10^{-7} M$  ή  $[OH^-] > 10^{-7} M$ .
- β.** Αραιό υδατικό διάλυμα ηλεκτρολύτη με  $pH = 7$ , στους  $18^\circ C$ , είναι βασικό.
- γ.** Η τιμή της  $K_w$  είναι ίση με  $10^{-14}$ .
- δ.** Η συγκέντρωση του νερού σε αραιό υδατικό διάλυμα είναι ίση με  $\frac{1000}{18} M$ .
- ε.** Υδατικό διάλυμα άλατος του οποίου κανένα ιόν δεν αντιδρά με το  $H_2O$ , στους  $32^\circ C$ , έχει δεδομένη τιμή  $pH$  μικρότερη του 7.
- στ.** Υδατικό διάλυμα  $NaNO_3$  θερμοκρασίας  $25^\circ C$ , όταν ψυχθεί στους  $18^\circ C$ , θα διατηρήσει την τιμή 7 για το  $pH$ .
- ζ.** Η σταθερά  $K_b$  για το  $H_2O$ , στους  $25^\circ C$ , είναι ίση με  $1,8 \cdot 10^{-16}$ .
- η.** Ένας ηλεκτρολύτης με σταθερά ιοντισμού μικρότερη από  $10^{-14}$  πρακτικά δεν ιοντίζεται όταν διαλύεται στο νερό.
- θ.** Η πρωτολυτική αντίδραση:



είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά, εφόσον  $K_a(HF) = 10^{-4}$  και  $K_a(RCOOH) = 10^{-6}$ , στους  $25^\circ C$ .

- ι.** Η αιθανόλη πρακτικά δεν ιοντίζεται στο νερό εφόσον η συζυγής βάση είναι ισχυρή. Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 42

#### ιοντική ισορροπία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Σε υδατικό διάλυμα ασθενούς  $HA$   $0,1 M$  και ασθενούς  $HB$   $0,1 M$ , το  $HA$  έχει μεγαλύτερο βαθμό ιοντισμού από το  $HB$ , άρα είναι ισχυρότερο οξύ.
- β.** Διάλυμα ( $\Delta 1$ )  $HCOONa$   $0,1 M$  ( $^\circ C$ ), έχει μικρότερη τιμή  $pH$  από διάλυμα ( $\Delta 2$ )  $CH_3COONa$   $0,1 M$  ( $^\circ C$ ), οπότε το  $HCOOH$  είναι ισχυρότερο οξύ από το  $CH_3COOH$ .
- γ.**  $1 L$  διαλύματος μονοπρωτικής βάσης  $B$  με  $pH = 11$  αραιώνεται μέχρι του όγκου των  $10 L$ , και το  $pH$  μεταβάλλεται κατά μία μονάδα, οπότε η βάση  $B$  είναι ισχυρή.
- δ.** Κατά την αρραίωση υδατικού διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος  $HA$ , τα  $mol$   $H_3O^+$  μειώνονται λόγω αρραίωσης.
- ε.** Με την προσθήκη καθαρής  $NH_3$  σε διάλυμα  $NH_3$ , ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται λόγω της προσθήκης καθαρής ποσότητας βάσης.
- στ.** Με την προσθήκη διαλύματος  $HCl$  σε διάλυμα  $CH_3COOH$  με  $pH = 3$ , στους  $25^\circ C$ , το  $pH$  μειώνεται.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- ζ.** Υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$   $10^{-8}$  M έχει  $\text{pH} = 8$  στους  $25^\circ\text{C}$ .
- η.** Διάλυμα μονοπρωτικού οξέος με  $\text{pH} = 2$  έχει αρχική συγκέντρωση ίση ή μεγαλύτερη από 0,01 M.
- θ.** Διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  και διάλυμα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$  έχουν την ίδια τιμή  $\text{pH}$ , στους  $25^\circ\text{C}$ , άρα και την ίδια αρχική συγκέντρωση.
- ι.** Διάλυμα  $\text{NH}_3$  και διάλυμα  $\text{KOH}$  ίδιας αρχικής συγκέντρωσης έχουν την ίδια τιμή  $\text{pOH}$ .  
Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 43

#### ιοντική ισορροπία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

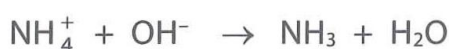
- α.** Με την αραιώση 1 L διαλύματος  $\text{NaOH}$  και 1 L διαλύματος  $\text{NH}_3$ , σε όγκο 10 L το καθένα, μεγαλύτερη μεταβολή  $\text{pH}$  παρατηρείται στο διάλυμα της ασθενούς βάσης.
- β.** Κατά την πλήρη εξουδετέρωση 1 L διαλύματος  $\text{HCOOH}$  0,1 M και 1 L διαλύματος  $\text{HBr}$ , απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα  $\text{NaOH}$  για το διάλυμα του ασθενούς οξέος, λόγω μικρότερου ιοντισμού.
- γ.** Ο χαρακτηρισμός διαλύματος  $\text{RCOONH}_4$  ως όξινου, ουδέτερου ή βασικού καθορίζεται από την ισχύ των σταθερών ιοντισμού για  $\text{RCOO}^-$  και  $\text{NH}_4^+$ .
- δ.** Με την προσθήκη  $\text{NaOH}$  σε διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , η ισορροπία ιοντισμού του αιθανικού οξέος μετατοπίζεται προς τα δεξιά.
- ε.** Το διάλυμα όξινου θειικού καλίου ( $\text{KHSO}_4$ ) είναι όξινο ή βασικό, εφόσον τα  $\text{HSO}_4^-$  μπορούν να δράσουν είτε ως οξύ είτε ως βάση.
- στ.** Η παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$  στο εργαστήριο μπορεί να γίνει είτε με τη χρήση και των δύο διαλυμάτων, είτε μόνο της  $\text{NH}_3$ , είτε μόνο του  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- ζ.** Ρυθμιστικό διάλυμα με αραιώση διατηρεί σταθερή τιμή  $\text{pH}$ .
- η.** Με την ανάμειξη 4 L διαλύματος  $\text{HF}$  1 M με 2 L διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,5 M προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα.
- θ.** Η ρυθμιστική ικανότητα 1 L διαλύματος  $\text{HCOOH} - \text{HCOOK}$  εξαρτάται από τον λόγο των συγκεντρώσεων και όχι από τις τιμές τους.
- ι.** Η προσθήκη μικρής ποσότητας  $\text{HCl}$  σε ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{RNH}_2 - \text{RNH}_3\text{Cl}$  διατηρεί πρακτικά σταθερή την τιμή  $\text{pH}$ , αφού η ποσότητα είναι μικρή.  
Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### **Θέμα 44**

#### ιοντική ισορροπία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Το διάλυμα που προκύπτει με την πλήρη εξουδετέρωση διαλύματος μονοπρωτικού οξέος από διάλυμα μονοπρωτικής βάσης είναι ουδέτερο.
- β.** Κατά την πλήρη εξουδετέρωση διαλύματος μονοπρωτικού οξέος με διάλυμα μονοπρωτικής βάσης, προκύπτει ουδέτερο διάλυμα μόνο στην περίπτωση που το οξύ και η βάση είναι ισχυροί ηλεκτρολύτες.
- γ.** Η αντίδραση μεταξύ  $\text{NH}_4\text{Cl}$  και  $\text{NaOH}$  μπορεί να περιγραφεί και με την αντίδραση:



- δ.** Για τη δράση ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος ως δείκτη, θα πρέπει τόσο το οξύ όσο και η συζυγής του βάση να χρωματίζουν το διάλυμα.
- ε.** Η παρουσία ενός δείκτη στο διάλυμα δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος, παρά μόνο το χρώμα.
- στ.** Η περιοχή δράσης ενός δείκτη προσδιορίζεται πειραματικά και είναι περίπου σε περιοχή  $\text{pH} = \text{pK}_a(\text{δείκτη}) \pm 1$ .
- ζ.** Η μέθοδος της ογκομέτρησης χρησιμοποιείται μόνο σε αντιδράσεις εξουδετέρωσης.
- η.** Για τη μεταβολή του pH κατά μία μονάδα, με αραιώση είτε 1 L διαλύματος  $\text{HClO}$  είτε 1 L διαλύματος  $\text{HClO} - \text{NaClO}$ , απαιτείται ο ίδιος όγκος νερού.
- θ.** Διάλυμα  $\text{NH}_4\text{A}$  είναι βασικό, άρα το  $\text{HA}$  είναι ασθενές οξύ, με  $K_a$  μικρότερη από την  $K_b$  της αμμωνίας.
- ι.** Για τη μεταβολή του pH, κατά μία μονάδα, 1 L διαλύματος  $\text{HClO}_4$  ή 1 L διαλύματος  $\text{HClO}$ , απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα νερού για το διάλυμα του ασθενούς οξέος.
- ια.** Όταν αραιώνεται διάλυμα αμμωνιακού άλατος  $\text{NH}_4\text{A}$  ( $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ ) και το pH δε μεταβάλλεται, συμπεραίνουμε ότι το  $\text{HA}$  είναι ασθενές με  $K_a = K_b$ .

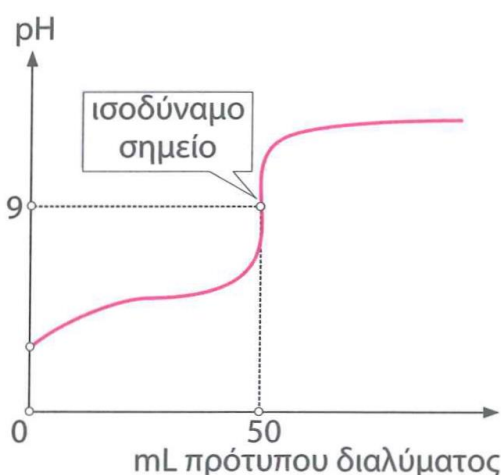
Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### **Θέμα 45**

#### ιοντική ισορροπία

Για μια ογκομέτρηση εξουδετέρωσης 50 mL μονοπρωτικού οξέος/βάσης χρησιμοποιήθηκε πρότυπο διάλυμα μονοπρωτικής βάσης/οξέος 0,1 M, και από τις πειραματικές μετρήσεις προέκυψε η παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης:

---



Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Η ογκομέτρηση είναι οξυμετρία, εφόσον η αρχική τιμή pH του διαλύματος είναι στην όξινη περιοχή.
- β.** Στην κωνική φιάλη υπάρχει διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης 0,1 M.
- γ.** Αν το αρχικό pH ήταν ίσο με 3 τη στιγμή που προστέθηκαν 25 mL πρότυπου διαλύματος, το pH του διαλύματος στην κωνική φιάλη είναι ίσο με 5.
- δ.** Δείκτης με περιοχή δράσης [3,5-5,5] είναι κατάλληλος για την ογκομέτρηση.
- ε.** Η καμπύλη ογκομέτρησης δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές είτε υπάρχει στην κωνική φιάλη ισχυρό είτε ασθενές μονοπρωτικό οξύ.
- στ.** Το σημείο που παρατηρείται η αλλαγή χρώματος στην κωνική φιάλη ταυτίζεται πάντα με το ισοδύναμο σημείο.
- ζ.** Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε άλας του οποίου αντιδρούν με το νερό μόνο τα ανιόντα.
- η.** Στην προχοΐδα έχουμε το διάλυμα του ασθενούς οξέος, και στην κωνική φιάλη το πρότυπο διάλυμα.
- θ.** Η επιλογή του δείκτη γίνεται με κριτήριο το κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης.
- ι.** Στην περίπτωση που στην κωνική φιάλη είχαμε ασθενέστερο οξύ, η καμπύλη θα ξεκινούσε από μικρότερη τιμή pH.
- ια.** Η σταθερά  $K_c$  της πρωτολυτικής ισορροπίας:



μπορεί να εκφραστεί συναρτήσει των σταθερών ιοντισμού  $K_a$  των ασθενών οξέων HA και HB.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### **Θέμα 46**

ιοντική ισορροπία (εξετάσεις 2012)

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

Υ1: ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA 0,1 M.

Υ2: NaOH 0,1 M.

**α.** Αναμειγνύουμε 20 mL διαλύματος Υ1 με 10 mL διαλύματος Υ2, οπότε προκύπτει διάλυμα (Υ3) με  $\text{pH} = 4$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του HA.

**β.** Σε 18 mL διαλύματος Υ1 προσθέτουμε 22 mL διαλύματος Υ2 και προκύπτει νέο διάλυμα (Υ4). Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος Υ4.

Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB όγκου 60 mL (Υ5) ογκομετρείται με το διάλυμα Υ2. Βρίσκουμε πειραματικά ότι όταν προσθέσουμε 20 mL διαλύματος Υ2 στο διάλυμα Υ5, προκύπτει διάλυμα με  $\text{pH} = 4$ , ενώ όταν προσθέσουμε 50 mL διαλύματος Υ2 στο διάλυμα Υ5, προκύπτει διάλυμα με  $\text{pH} = 5$ . Να υπολογίσετε:

**γ.** τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του οξέος HB,

**δ.** το  $\text{pH}$  στο ισοδύναμο σημείο της παραπάνω ογκομέτρησης.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### **Θέμα 47**

ιοντική ισορροπία (εξετάσεις 2013)

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

A:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M ( $K_a = 10^{-5}$ ).

B: NaOH 0,2 M.

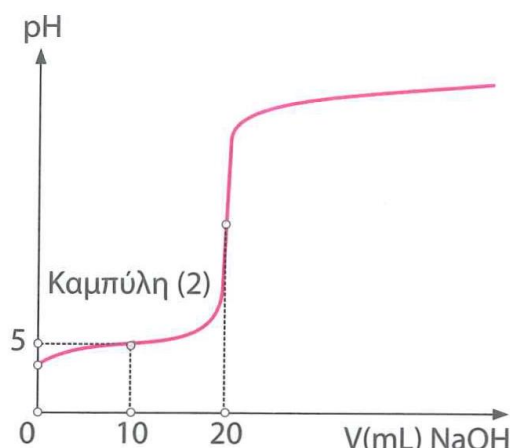
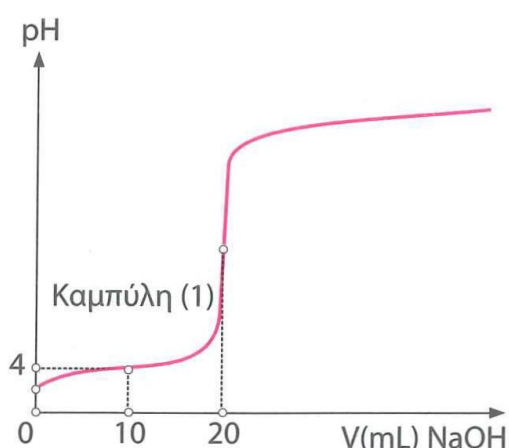
Γ: HCl 0,2 M.

**α.** Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει με ανάμειξη 50 mL διαλύματος A και 50 mL διαλύματος B.

**β.** 50 mL διαλύματος A αναμειγνύονται με 100 mL διαλύματος B, ενώ το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με  $\text{H}_2\text{O}$  μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ.

**γ.** Προσθέτουμε 0,15 mol στερεού NaOH σε διάλυμα που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος A και 500 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα E. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος E.

**δ.** Οι παρακάτω καμπύλες (1) και (2) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων διαλύματος A και διαλύματος οξέος HB με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.



- Ποια από τις δύο καμπύλες αντιστοιχεί στο  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και ποια στο  $\text{HB}$ ;
- Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_a$  του οξέος  $\text{HB}$ .
- Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  στο ισοδύναμο σημείο κατά την ογκομέτρηση του  $\text{HB}$ .

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 48

ιοντική ισορροπία (επαναληπτικές εξετάσεις 2013)

39

Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα οξέων:

Διάλυμα Α:  $\text{HA}$  0,02 M

Διάλυμα Β:  $\text{HB}$  με  $\text{pH} = 2$

Διάλυμα Γ:  $\text{HG}$  0,1 M με βαθμό ιοντισμού  $\alpha = 0,01$

- Το διάλυμα Α ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,02 M, ενώ το  $\text{pH}$  στο ισοδύναμο σημείο είναι 8. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του  $\text{HA}$ .
- Το διάλυμα Β αραιώνεται με  $\text{H}_2\text{O}$  σε δεκαπλάσιο όγκο, οπότε το  $\text{pH}$  του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του  $\text{HB}$  στο διάλυμα.
- Να κατατάξετε τα οξέα  $\text{HA}$ ,  $\text{HB}$ ,  $\text{HG}$  κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.
- Πόσα mL  $\text{H}_2\text{O}$  πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Α για να διπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{HA}$ ;
- Αναμειγνύουμε 600 mL διαλύματος Α με 400 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  του διαλύματος Δ.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Θέμα 49**

ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία (εξετάσεις 2014)

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

Διάλυμα  $\text{NaNO}_3$  0,1 M (Y1)

Διάλυμα  $\text{NH}_3$  0,1 M (Y2)

Διάλυμα  $\text{HCl}$  0,1 M (Y3)

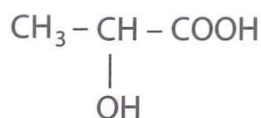
Διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,1 M (Y4)

Διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M (Y5)

**α.** Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο σύμφωνα με τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα:

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

**β.** Το κυριότερο όξινο συστατικό του ξινισμένου γάλακτος είναι το γαλακτικό οξύ:



40

**i.** Για την ογκομέτρηση 10 mL του ξινισμένου γάλακτος απαιτούνται 5 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα (κανένα άλλο συστατικό του γάλακτος δεν αντιδρά με  $\text{NaOH}$ ).

**ii.** Να προτείνετε από μια εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση της καρβοξυλομάδας και της υδροξυλομάδας του γαλακτικού οξέος (να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις).

**γ.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Y4 ( $\text{NaOH}$ ) με το διάλυμα Y5 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Y6) με  $\text{pH} = 9$ ;

**δ.** Σε ίσους όγκους V των διαλυμάτων:

Y2 ( $\text{NH}_3$  0,1 M)

Y4 ( $\text{NaOH}$  0,1 M)

Y6 ( $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ )

προστίθεται νερό όγκου x L, y L, ω L αντίστοιχα, ώστε να μεταβληθεί το pH τους κατά μία μονάδα. Να διατάξετε κατά αύξουσα σειρά τις τιμές x, y, ω και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνονται  $K_w = 10^{-14}$  και  $\theta = 25^\circ\text{C}$ .

**Θέμα 50**

ιοντική ισορροπία (επαναληπτικές εξετάσεις 2014)

Στο σχολικό εργαστήριο διαθέτουμε:

Ξίδι του εμπορίου, το οποίο είναι υδατικό διάλυμα αιθανικού οξέος 6% w/v (διάλυμα Υ1).  
Διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,5 M (διάλυμα Υ2).

- α.** Να υπολογίσετε το pH του ξιδιού του εμπορίου (Υ1).
- β.** Σε 400 mL ξιδιού (Υ1) προσθέτουμε 4,8 g σκόνης Mg χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει.
- γ.** Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος με  $\text{pH} = 5$  που μπορούμε να παρασκευάσουμε αν στο εργαστήριο διαθέτουμε 1 L από το διάλυμα Υ1 και 1 L από το διάλυμα Υ2;
- δ.** Αναμειγνύουμε ίσους όγκους υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1 M και υδατικού διαλύματος  $\text{HCOOH}$ . Στο τελικό διάλυμα που προκύπτει, έχουμε  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-3}$  M. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος  $\text{HCOOH}$ .
- Δίνονται για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a = 10^{-5}$  και για το  $\text{HCOOH}$   $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ .

**Θέμα 51**

ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία (εξετάσεις 2015)

Δίνονται τα διαλύματα:

Υ1:  $\text{HCOOH}$  0,1 M,  $K_{a(\text{HCOOH})} = 10^{-4}$ .

Υ2:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1 M,  $K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = 10^{-5}$ .

Υ3:  $\text{NaOH}$  0,1 M.

- α.** Πόσα mL διαλύματος Υ3 πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L διαλύματος Υ1 ώστε να προκύψει διάλυμα με  $\text{pH} = 4$ ;
- β.** Αναμειγνύονται 500 mL του διαλύματος Υ1 με 500 mL του διαλύματος Υ2, οπότε προκύπτει διάλυμα Υ4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Υ4.
- γ.** Στο διάλυμα Υ4 προστίθεται περίσσεια Mg. Να υπολογίσετε τον όγκο του εκλυόμενου αερίου, σε πρότυπες συνθήκες (STP).
- δ.** Είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης διαλύματος  $\text{HCOOH}$  με ογκομέτρηση από πρότυπο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; Απαιτείται δείκτης σε αυτή την περίπτωση;

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 52

ιοντική ισορροπία (επαναληπτικές εξετάσεις 2015)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Υ1:  $\text{NH}_3$  0,2 M,  $K_b = 10^{-5}$

Υ2: HCl 0,4 M

Υ3: NaOH 0,1 M

- α.** Αναμειγνύονται 500 mL του διαλύματος Υ1 με 500 mL του διαλύματος Υ2, οπότε προκύπτει το διάλυμα Υ4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Υ4.
- β.** Σε 100 mL του διαλύματος Υ4 προστίθενται 150 mL του διαλύματος Υ3, οπότε προκύπτει διάλυμα Υ5. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Υ5, καθώς και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων του διαλύματος.
- γ.** Δύο μαθητές Α και Β ογκομέτρησαν, χωριστά ο καθένας, 25 mL του ίδιου άγνωστου διαλύματος  $\text{NH}_3$  με πρότυπο διάλυμα HCl 0,1 M. Ο μαθητής Α χρησιμοποίησε ως δείκτη φαινολοφθαλεΐνη, με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 8,2-10, και προσδιόρισε τη συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$  στο ογκομετρούμενο διάλυμα ίση με  $c_A$ . Ο μαθητής Β χρησιμοποίησε ως δείκτη κόκκινο του μεθυλίου, με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 4,7-6,2, και προσδιόρισε τη συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$  στο ογκομετρούμενο διάλυμα ίση με  $c_B$ .
- Ποιος μαθητής προσδιόρισε ακριβέστερα τη συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$  στο ογκομετρούμενο διάλυμα;
  - Ποια από τις συγκεντρώσεις  $c_A$  και  $c_B$  είναι μεγαλύτερη;
  - Να αναφέρετε δύο παράγοντες που γενικότερα επηρεάζουν το κατακόρυφο τμήμα μιας καμπύλης ογκομέτρησης οξυμετρίας ή αλκαλιμετρίας.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $\theta = 25^\circ\text{C}$ , όπου  $K_w = 10^{-14}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 53

ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία

- Έστω διάλυμα (Δ1)  $\text{HCOOH}$  συγκέντρωσης 0,1 M και όγκου 1 L με  $\text{pH} = 2,5$ .
  - Να γράψετε πέντε χημικές εξισώσεις που να δείχνουν την όξινη συμπεριφορά του  $\text{HCOOH}$ .
  - Να υπολογίσετε τα mol του NaOH που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ2) όγκου 1 L με  $\text{pH} = 4$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

Η ποσότητα του διαλύματος Δ2 χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

**γ.** 1ο μέρος

Η ποσότητα του διαλύματος Δ2 υφίσταται κατεργασία με όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,1 M. Να υπολογίσετε:

- τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που απαιτήθηκε και
- τον όγκο του αερίου που εκλύθηκε σε STP.

2ο μέρος

Στην ποσότητα του διαλύματος γίνεται προσθήκη 0,025 mol NaOH, χωρίς μεταβολή στον όγκο. Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος (Δ3).

### Θέμα 54

ιοντική ισορροπία

**α.** Σε διάλυμα (Δ1)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με  $\text{pH} = 2,5$  προστίθεται ποσότητα KOH, ώστε οι ουσίες να αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους, και προκύπτει διάλυμα (Δ2) με  $\text{pH} = 9,5$ . Να υπολογίσετε:

- την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 και
- τη σταθερά ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Να υποθέσετε ότι η προσθήκη του KOH δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

**β.** Σε 1 L του διαλύματος Δ1 διαλύονται 1 mol  $\text{HCOOH}$  και 1 mol KOH, οπότε εξουδετερώνεται το 25% της ποσότητας του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και το 75% της ποσότητας του  $\text{HCOOH}$ .

- Να υπολογίσετε τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  του διαλύματος Δ3 που προκύπτει.
- Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$ .

Να θεωρήσετε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος με την προσθήκη των καθαρών ουσιών.

### Θέμα 55

ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες – οργανική χημεία

Έστω τα διαλύματα:

Δ1: NaOH 0,1 M

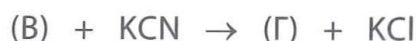
Δ2: RCOOH 0,1 M ( $K_a = 5 \cdot 10^{-6}$ )

Δ3: HA 0,2 M, με λόγο  $[\text{H}_3\text{O}^+]:[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^8$

Δ4:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,05 M

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- α.** Ογκομετρώνται 50 mL διαλύματος Δ2 από το διάλυμα Δ1.
- Na προσδιορίσετε το pH στο ισοδύναμο σημείο.
  - Na φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.
  - Δίνονται οι δείκτες ΗΔ ( $K_a = 10^{-9}$  και αλλαγή χρώματος κίτρινο-μπλε) και ΗΕ ( $K_a = 10^{-4}$  και αλλαγή χρώματος κόκκινο-κίτρινο). Na εξηγήσετε ποιον από τους δείκτες θα επιλέγατε για την ογκομέτρηση και να αναφέρετε τις παρατηρούμενες αλλαγές χρώματος.
  - Na υπολογίσετε το ποσοστό του δείκτη που έχει μετατραπεί στη συζυγή του βάση τη στιγμή της αλλαγής του χρώματος. Na θεωρήσετε ότι δεν υπάρχει πειραματικό σφάλμα.
- β.** Αναμειγνύονται 300 mL διαλύματος Δ1, 100 mL διαλύματος Δ2, 100 mL διαλύματος Δ3 και νερό με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ5) όγκου 4 L. Na υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ5.
- γ.** Na υπολογίσετε τα mL του διαλύματος Δ4 που πρέπει να αναμείξετε με 100 mL διαλύματος Δ3 και ταυτόχρονη προσθήκη νερού, ώστε να σχηματιστεί διάλυμα (Δ6) όγκου 2 L και  $\text{pH} = 8,5$ .
- δ.** Na μελετήσετε τις αντιδράσεις και να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο του οξέος RCOOH στο διάλυμα Δ2, αν είναι γνωστό ότι έχει ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα.



Na γράψετε από μια διαφορετική αντίδραση που να δίνουν οι ενώσεις (A), (B) και (Γ).

### Θέμα 56

ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία (Π.Μ.Δ.Χ.)

Έχουμε δύο διαλύματα, ένα μεθανικού οξέος ( $K_a = 10^{-4}$ ) συγκέντρωσης 0,1 M και ένα αιθανικού οξέος ( $K_a = 10^{-5}$ ). Τα δύο αυτά διαλύματα έχουν το ίδιο pH. Αναμειγνύονται 500 mL από καθένα από τα δύο διαλύματα, και προκύπτει διάλυμα (A). Στο διάλυμα A προσθέτουμε 10 g Mg. Na υπολογίσετε:

- το pH των δύο διαλυμάτων των οξέων.
- τον όγκο του αερίου που εκλύεται σε STP μετά την προσθήκη του μαγνησίου.
- την ποσότητα μαγνησίου που δεν αντέδρασε.
- τα mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,1 M, οξεινωμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , που αποχρωματίζονται από 500 mL διαλύματος A.

### Θέμα 57

ιοντική ισορροπία – χημική ισορροπία (Π.Μ.Δ.Χ.)

Η  $K_c$  της αντίδρασης:



είναι ίση με 3. Δίνεται για το HA  $K_a = 3 \cdot 10^{-5}$ . Να προσδιορίσετε:

- α.** το pH υδατικού διαλύματος του οξέος HB συγκέντρωσης 0,1 M.
- β.** τα mol HCl που πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L διαλύματος NaB 0,1 M, για να προκύψει διάλυμα με pH = 5.

### Θέμα 58

ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες

50 mL διαλύματος  $\text{NH}_3$  εισάγονται σε κωνική φιάλη μαζί με ελάχιστη ποσότητα δείκτη. Στην προχοΐδα υπάρχει πρότυπο διάλυμα HCl 0,1 M. Αρχίζει η ογκομέτρηση, και τη στιγμή της αλλαγής χρώματος έχουν προστεθεί 50 mL πρότυπου διαλύματος.

- α.** Να χαρακτηρίσετε την ογκομέτρηση.
- β.** Να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση και το pH του αρχικού διαλύματος της  $\text{NH}_3$ . Να θεωρήσετε ότι το πειραματικό σφάλμα είναι αμελητέο.  
Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .
- γ.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος στην κωνική φιάλη τη στιγμή που έχουν προστεθεί 25 mL πρότυπου διαλύματος, καθώς και τον βαθμό ιοντισμού της  $\text{NH}_3$ .
- δ.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος στην κωνική φιάλη τη στιγμή της αλλαγής χρώματος. Δίνεται  $\log\sqrt{50} = 0,85$ .
- ε.** Ποιος είναι ο κατάλληλος δείκτης για την ογκομέτρηση;
  - i.** ΗΔ με  $pK_a = 5,15$
  - ii.** ΗΕ με  $pK_a = 9,15$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας και να προσδιορίσετε τον λόγο των συγκεντρώσεων για τις δύο συζυγείς μορφές του δείκτη στην κωνική φιάλη τη στιγμή που έχουν προστεθεί 50 mL πρότυπου διαλύματος.

- στ.** Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.
- ζ.** Να αναφέρετε τρεις διαφορές στην καμπύλη ογκομέτρησης για την περίπτωση που στην κωνική φιάλη υπήρχαν 50 mL διαλύματος NaOH ίδιας συγκέντρωσης.

## Συνδυαστικά θέματα ηλεκτρονιακής δομής των ατόμων και περιοδικού πίνακα

### Θέμα 59

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – χημική κινητική – οργανική χημεία

Έστω το άτομο του υδρογόνου ( ${}_1\text{H}$ ) σε θεμελιώδη κατάσταση.

**α.** Η συχνότητα του φωτονίου που απορροφάται από το ηλεκτρόνιο του υδρογόνου για να μεταβεί στη 2η διεγερμένη στιβάδα, είναι ίση με:

**i.**  $f = \frac{8E_1}{9h} \text{ s}^{-1}$

**ii.**  $f = -\frac{8E_1}{9h} \text{ s}^{-1}$

**iii.**  $f = \frac{9h}{8E_1} \text{ s}^{-1}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**β.** Να εξηγήσετε τι πρόκειται να συμβεί στο ηλεκτρόνιο από τη στιγμή που βρεθεί στη 2η διεγερμένη στιβάδα. Να σχεδιάσετε τις δυνατές μεταβάσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν και να αναφέρετε τη σχέση μεταξύ των:

**i.** ενεργειών,

**ii.** συχνοτήτων και

**iii.** μηκών κύματος των φωτονίων που μπορούν να εκπέμψουν.

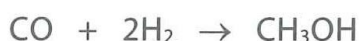
**γ.** Να υπολογίσετε:

**i.** την ενέργεια ιοντισμού σε  $\text{kJ/mol}$  για το άτομο του υδρογόνου,

**ii.** το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Δίνονται  $E_1 = -2,2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ ,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  και  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ .

**δ.** 4 mol  $\text{H}_2$  διαβιβάζονται υπό κατάλληλη θερμοκρασία σε δοχείο όγκου 1 L, το οποίο περιέχει 2 mol  $\text{CO}$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται  $\text{CH}_3\text{OH}$  σύμφωνα με την αντίδραση:



Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$  στο δοχείο έχουμε 30% v/v  $\text{CO}$ .

**i.** Στο διάστημα  $[0 \text{ s}, 10 \text{ s}]$  να υπολογίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του υδρογόνου και τη μέση ταχύτητα αντίδρασης.

**ii.** Να εξετάσετε αν τη χρονική στιγμή  $t_2 = 20 \text{ s}$  μπορεί να υπάρχει 1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$  στο δοχείο.

**iii.** Να φτιάξετε στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες αντίδρασης για όλα τα σώματα.

**ε.** Η τελική ποσότητα της  $\text{CH}_3\text{OH}$  μαζί με 120 g ένωσης (A) του τύπου  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  μπορούν να αποχρωματίσουν 1,6 L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  2 M οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- i. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (A).
- ii. Να υπολογίσετε τον όγκο αερίου  $H_2$  σε STP που εκλύεται κατά την κατεργασία των παραπάνω ποσοτήτων με Na.

### Θέμα 60

#### ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

**α.** Για τα μήκη κύματος του ηλεκτρονίου ( $\lambda_e$ ) και του πρωτονίου ( $\lambda_p$ ), που κινούνται με την ίδια ταχύτητα, ισχύει  $\lambda_e = 1836\lambda_p$ . Δίνεται η σχέση  $m_p = 1836m_e$ .

**β.** Η κυματική θεωρία του De Broglie έχει ουσιαστική εφαρμογή μόνο για σωματίδια μικρής μάζας που κινούνται με μεγάλη ταχύτητα.

**γ.** Η θεωρία του Heisenberg επιτρέπει στη σύγχρονη θεωρία τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης ενός ηλεκτρονίου στον χώρο του ατομικού τροχιακού.

**δ.** Η κυματοσυνάρτηση  $\psi$ , που προκύπτει από την εξίσωση Schrödinger, εκφράζει το ηλεκτρονιακό νέφος για ηλεκτρόνιο δεδομένου ατόμου.

**ε.** Ο μέγιστος αριθμός υποστιβάδων σε μία στιβάδα είναι ίσος με την τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού  $n$ .

**στ.** Το πλήθος των τιμών  $m_\ell$  εκφράζει τον αριθμό των ατομικών τροχιακών σε μία υποστιβάδα.

**ζ.** Ο μέγιστος αριθμός ατομικών τροχιακών σε μία στιβάδα είναι  $2n^2$ .

**η.** Η τριάδα  $(2, 1, +1)$  εκφράζει το τροχιακό με προσανατολισμό τον άξονα  $y'z'$ .

**θ.** Οι τέσσερις κβαντικοί αριθμοί  $n$ ,  $\ell$ ,  $m_\ell$  και  $m_s$  εκφράζουν την κατάσταση ενός ηλεκτρονίου, άρα και την ενέργειά του.

**ι.** Η μεγαλύτερη ενεργειακή διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών στιβάδων στο ατομικό πρότυπο του Bohr είναι μεταξύ της P και Q.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 61

#### ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

**α.** Τα  $2s$  και  $2p$  ατομικά τροχιακά δε διαφέρουν ως προς την ενέργεια, στην περίπτωση του ατόμου του υδρογόνου.

**β.** Σε όλα τα τροχιακά, η πιθανότητα εύρεσης του ηλεκτρονίου στον πυρήνα είναι μηδέν.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- γ.** Η απαγορευτική αρχή του Pauli μας επιτρέπει τον προσδιορισμό του μέγιστου αριθμού ηλεκτρονίων σε ένα τροχιακό, σε μία υποστιβάδα και σε μία στιβάδα.
- δ.** Η στιβάδα και η υποστιβάδα σε ένα άτομο είναι χρηστικές έννοιες, σε αντίθεση με το ατομικό τροχιακό που είναι περιγράψιμος χώρος.
- ε.** Για το άτομο του χαλκού ( $_{29}\text{Cu}$ ) η κατανομή των ηλεκτρονίων είναι  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$ .
- στ.** Για το κατιόν  $\text{Fe}^{2+}$  η κατανομή των ηλεκτρονίων είναι  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ .
- ζ.** Ο μέγιστος αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων σε άτομο κύριας ομάδας είναι 7.
- η.** Στοιχείο με ένα μονήρες ηλεκτρόνιο στην 3p υποστιβάδα έχει ατομικό αριθμό 13.
- θ.** Στοιχείο με ένα ηλεκτρόνιο σθένους ανήκει σε κύρια ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- ι.** Το στοιχείο με επτά ηλεκτρόνια σε s υποστιβάδες έχει ατομικό αριθμό  $Z = 19$ .

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 62

#### ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Στην 4η περίοδο συμπληρώνονται οι υποστιβάδες 4s, 4p, 4d και 4f.
- β.** Στον σύγχρονο περιοδικό πίνακα τα στοιχεία τοποθετούνται κατά αύξουσα τιμή σχετικής ατομικής μάζας.
- γ.** Το στοιχείο με ηλεκτρονιακή δομή  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$  ανήκει στον s τομέα του περιοδικού πίνακα.
- δ.** Στον τομέα d σύμφωνα με τη σύγχρονη αρίθμηση ανήκουν οκτώ ομάδες.
- ε.** Οι ιδιότητες των στοιχείων εξαρτώνται σε μεγάλο ποσοστό από τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας.
- στ.** Τα στοιχεία μετάπτωσης εμφανίζουν κοινές ιδιότητες και όταν ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες.
- ζ.** Τα στοιχεία της 6ης ομάδας του περιοδικού πίνακα έχουν έξι μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση.
- η.** Η ατομική ακτίνα και η ηλεκτροθετικότητα μεταβάλλονται με τον ίδιο τρόπο σε μία ομάδα και σε μία περίοδο του περιοδικού πίνακα.
- θ.** Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ενός μετάλλου των αλκαλίων είναι μικρότερη από την αντίστοιχη ενός μετάλλου των αλκαλικών γαιών.
- ι.** Η μεταβολή της ενέργειας δεύτερου ιοντισμού είναι ταυτόσημη με αυτήν της ενέργειας πρώτου ιοντισμού.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

**ια.** Τα ημιμέταλλα ή μεταλλοειδή βρίσκονται σε ειδική θέση στον περιοδικό πίνακα. Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 63

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:



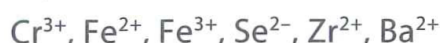
**α.** Να προσδιορίσετε τις ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων:

- i.** σε υποστιβάδες,
- ii.** σε στιβάδες,
- iii.** συναρτήσει της δομής ευγενούς αερίου.

**β.** Για κάθε στοιχείο να γράψετε τις τετράδες κβαντικών αριθμών όσον αφορά τα ηλεκτρόνια που έχει και δεν υπάρχουν στο προηγούμενο από αυτό ευγενές αέριο.

**γ.** Να προσδιορίσετε τον τομέα και τη θέση κάθε στοιχείου στον περιοδικό πίνακα.

**δ.** Να προσδιορίσετε τις ηλεκτρονιακές δομές για τα ιόντα:



**ε.** Να ταξινομήσετε τα στοιχεία:

- i.** σε μέταλλα και αμέταλλα,
- ii.** σε σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας και
- iii.** σε σειρά αυξανόμενης  $E_{i1}$ .

**στ.** Να συγκρίνετε ως προς την ενέργεια δεύτερου ιοντισμού τα στοιχεία Cs και Ba.

**ζ.** Να συγκρίνετε τις ακτίνες:

- i.** S και  $\text{S}^{2-}$
- ii.** Ba και  $\text{Ba}^{2+}$
- iii.**  $\text{S}^{2-}$  και  $\text{Cl}^-$  (Δίνεται  $Z = 17$  για το χλώριο)

**η.** Να προσδιορίσετε τον ατομικό αριθμό ενός στοιχείου που είναι ηλεκτροθετικότερο και ενός στοιχείου που είναι ηλεκτραρνητικότερο από τα παραπάνω στοιχεία.

**θ.** Για ποιο από τα παραπάνω στοιχεία ισχύει  $E_{i1} < E_{i2} < < < E_{i3}$ . Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**ι.** Να εξηγήσετε τις ομοιότητες στις ιδιότητες που εμφανίζουν τα στοιχεία Cr, Fe και Zr, αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες, και να αναφέρετε τρεις από αυτές.

### Θέμα 64

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας

- α.** Να προσδιορίσετε τις ηλεκτρονιακές δομές και τις θέσεις στον περιοδικό πίνακα:
- στοιχείου Χ με τρία μονήρη ηλεκτρόνια που ανήκει στην 4η περίοδο του περιοδικού πίνακα.
  - στοιχείου Υ που έχει 16 ηλεκτρόνια με  $m_s = -\frac{1}{2}$  στην τετράδα των κβαντικών αριθμών.
  - στοιχείου Ω που έχει τέσσερα ηλεκτρόνια με τετράδα κβαντικών αριθμών  $(n, 0, 0, +\frac{1}{2})$ , ανήκει σε δευτερεύουσα ομάδα του περιοδικού πίνακα, ενώ δε χαρακτηρίζεται από πολλούς ως στοιχείο μετάπτωσης.
  - στοιχείου Π που έχει ένα μονήρες ηλεκτρόνιο και εξωτερική στιβάδα την Ο.
  - στοιχείου Ρ που έχει άθροισμα τιμών  $m_s$  για το σύνολο των ηλεκτρονίων του ίσο με 3 και ανήκει στην τρίτη σειρά των στοιχείων μετάπτωσης.
- β.** Έστω τα στοιχεία  ${}_{19}\text{K}$  και  ${}_{20}\text{Ca}$ :
- Να προσδιορίσετε τις θέσεις τους στον περιοδικό πίνακα.
  - Να προσδιορίσετε τις τετράδες κβαντικών αριθμών όσον αφορά τα ηλεκτρόνια που έχουν, και τα οποία δεν υπάρχουν στο προηγούμενο από αυτά ευγενές αέριο.
  - Να προσδιορίσετε το πλήθος των ηλεκτρονίων τους που έχουν τετράδα κβαντικών αριθμών  $(n, 1, -1, m_s)$ .
  - Να συγκρίνετε τις ακτίνες των κατιόντων  $\text{K}^+$  και  $\text{Ca}^{2+}$ .
  - Να τα συγκρίνετε ως προς τις ενέργειες  $E_{12}$ .
  - Να συγκρίνετε τις  $E_{11}$ ,  $E_{12}$  και  $E_{13}$  για το κάθε στοιχείο χωριστά.

### Θέμα 65

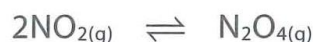
ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – χημική ισορροπία – χημική κινητική

- α.** Για την πρώτη σειρά στοιχείων μετάπτωσης να αναφέρετε:
- την περίοδο που βρίσκονται στον περιοδικό πίνακα,
  - τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονιακής τους δομής,
  - για ποιον λόγο, αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες, εμφανίζουν μεταξύ τους κοινές ιδιότητες,

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- iv.** έξι κοινές ιδιότητές τους.
- β.** Το στοιχείο Α είναι το προτελευταίο της πρώτης σειράς μετάπτωσης. Για το στοιχείο Α να προσδιορίσετε:
- την ηλεκτρονιακή του δόμηση σε υποστιβάδες, στιβάδες και συναρτήσει της δομής ευγενούς αερίου,
  - τις τετράδες των κβαντικών αριθμών που χαρακτηρίζουν τα ηλεκτρόνια στις δύο μεγαλύτερες ενεργειακά υποστιβάδες του,
  - αν εμφανίζει στις ενώσεις του έναν ή περισσότερους αριθμούς οξειδωσης.
- γ.** 0,4 mol μετάλλου Α οξειδώνονται πλήρως με 400 mL πυκνού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης 4 M. Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξειδωσης του μετάλλου Α στο νιτρικό άλας που σχηματίστηκε, καθώς και τον όγκο του αερίου  $\text{NO}_2$  που εκλύεται σε STP.
- δ.** Η ποσότητα του αερίου  $\text{NO}_2$  που εκλύθηκε εισάγεται, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , σε δοχείο όγκου 8 L με αποτέλεσμα να διασπάται σε  $\text{N}_2\text{O}_4$  σύμφωνα με την ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας περιέχει 66,67% v/v  $\text{NO}_2$ . Να υπολογίσετε:

- τα τελικά mol των αερίων,
  - την απόδοση της αντίδρασης και
  - τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας στους  $\theta^\circ\text{C}$ .
- ε.** Από τη στιγμή που το αέριο εισήχθη στο δοχείο, μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία πέρασαν 100 s. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης του  $\text{NO}_2$  και τη μέση ταχύτητα αντίδρασης.

### Θέμα 66

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία (Π.Μ.Δ.Χ.)

Δύο χημικά στοιχεία Α και Β ανήκουν στην 1η ομάδα του περιοδικού πίνακα και έχουν ατομικούς αριθμούς Z και Z + 10.

- Να προσδιορίσετε την τιμή του Z.
- Να γράψετε τους μοριακούς τύπους των ενώσεων (E1) και (E2) αντίστοιχα που σχηματίζουν τα στοιχεία αυτά με το φθόριο (Z = 9).
- Να εξετάσετε αν τα υδατικά διαλύματα των ενώσεων (E1) και (E2) είναι ηλεκτρικά αγωγιμα.
- Υδατικό διάλυμα (Δ1) της ένωσης (E1) συγκέντρωσης  $c_1 = 0,2 \text{ M}$  έχει  $\text{pH} = 2$ . Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  διαλύματος (Δ2) της ένωσης (E2) που έχει συγκέντρωση  $c_2 = 0,5 \text{ M}$ .

**ε.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα δύο διαλύματα Δ1 και Δ2, ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα;

### Θέμα 67

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

Έστω ο χαλκός  ${}_{29}\text{Cu}$ .

- α.** Να προσδιορίσετε την ηλεκτρονιακή δόμηση του χαλκού σε υποστιβάδες, σε στιβάδες και συναρτήσει δομής ευγενούς αερίου.
- β.** Να προσδιορίσετε τη θέση του χαλκού στον περιοδικό πίνακα και να αναφέρετε τρεις χαρακτηριστικές ιδιότητες που εμφανίζει.
- γ.** 2 mol Cu οξειδώνονται πλήρως από 1 L διαλύματος (Δ1)  $\text{HNO}_3$ , σύμφωνα με την αντίδραση:



Παράγονται 375 g νιτρικού άλατος του χαλκού, ενώ εκλύονται 89,6 L αερίου οξειδίου του αζώτου σε STP.

- i.** Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης  $x$  του χαλκού και τον μοριακό τύπο για το οξείδιο του αζώτου.
- ii.** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  που χρησιμοποιήθηκε.
- δ.** Το αέριο  $\text{NO}_2$  που σχηματίστηκε διοχετεύτηκε, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , σε δοχείο  $V_1$  με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας περιέχει 33,333% v/v  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

- i.** Να υπολογίσετε τα mol κάθε αερίου στο μείγμα ισορροπίας.
- ii.** Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, ενώ ο όγκος του δοχείου γίνεται  $V_2 = 4,5V_1$ . Να εξηγήσετε ποια είναι η επίδραση στη θέση ισορροπίας και να υπολογίσετε τα τελικά mol κάθε αερίου.
- ε.** 50 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνονται ώστε ο όγκος να γίνει 1 L. Το αραιωμένο διάλυμα (Δ2) αναμειγνύεται με 4 L διαλύματος (Δ3)  $\text{HClO}_4$   $2,5 \cdot 10^{-2}$  M.
- i.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος (Δ4) που προέκυψε.
- ii.** Στην ποσότητα του διαλύματος Δ4 διαλύονται 11,2 L αέριας  $\text{NH}_3$  σε STP. Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος (Δ5).

Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

## Συνδυαστικά θέματα οργανικής χημείας

### Θέμα 68

#### οργανική χημεία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α.** Το ηλεκτρονιακό νέφος ενός δεσμού εξαρτάται από το αν είναι απλός ή διπλός ή τριπλός δεσμός.
- β.** Ο σ δεσμός προκύπτει με επικάλυψη δύο s ή ενός s και ενός p ή δύο p ατομικών τροχιακών.
- γ.** Ο π δεσμός προκύπτει με πλάγια επικάλυψη ενός s και ενός p ή δύο p ατομικών τροχιακών.
- δ.** Ο π δεσμός δημιουργείται με την προϋπόθεση ότι μεταξύ των δύο ατόμων έχει δημιουργηθεί σ δεσμός.
- ε.** Υβριδισμό συναντάμε μόνο στα άτομα του άνθρακα.
- στ.** Στην περίπτωση του CO<sub>2</sub> (O=C=O) δεν έχουμε υβριδισμό για το άτομο του άνθρακα.
- ζ.** Στα αλκένια τα άτομα του άνθρακα χρησιμοποιούν για τον σχηματισμό των σ δεσμών sp<sup>2</sup> υβριδικά τροχιακά.
- η.** Υπάρχει αλκένιο του τύπου C<sub>6</sub>H<sub>12</sub> με όλα τα άτομα του άνθρακα στο ίδιο επίπεδο.
- θ.** Στο προπαδιένιο τα άτομα του άνθρακα έχουν sp<sup>2</sup>, sp, sp<sup>2</sup> υβριδισμό.
- ι.** Τα αλκίνια του τύπου C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> έχουν όλα τα άτομα άνθρακα στην ίδια ευθεία.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 69

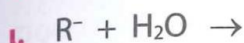
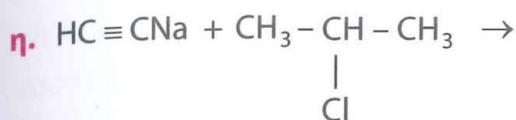
#### οργανική χημεία

Να συμπληρώσετε τις παρακάτω αντιδράσεις:

- α.** Προσθήκη HCl στο 2-πεντένιο
  - β.** CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>MgCl + H<sub>2</sub>O →
  - γ.** CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CN + 2H<sub>2</sub> →
  - δ.** CH<sub>2</sub>ClCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl + 2KOH (θερμό αλκοολικό) →
  - ε.** CH<sub>3</sub>COOH + SOCl<sub>2</sub> →
  - στ.** HCOOC(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + NaOH →
  - ζ.** Θέρμανση 2-προπανόλης παρουσία καταλύτη
-

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---



ιγ. Πολυμερισμός 2-βουτενίου



### Θέμα 70

οργανική χημεία

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α. Η προσθήκη HCl σε αλκένιο δίνει πάντα μείγμα προϊόντων.
- β. Η 3-μεθυλο-3-εξανόλη μπορεί να παρασκευαστεί με την προσθήκη αντιδραστήριου Grignard σε κετόνη με τρεις συνδυασμούς.
- γ. Η επίδραση διαλύματος NaOH σε  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  μπορεί ανάλογα με τις συνθήκες να δώσει αιθένιο ή αιθανόλη.
- δ. Η επίδραση  $\text{SOCl}_2$  γίνεται μόνο σε ROH.
- ε. Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής έχουμε και σε άλλες κατηγορίες οργανικών αντιδράσεων.
- στ. Ο πολυμερισμός των αλκαδιενίων είναι διαφορετικός από τον πολυμερισμό των αλκενίων.
- ζ. Η οξείδωση των πρωτοταγών και δευτεροταγών αλκοολών γίνεται και με καταλυτική αφυδρογόνωση.
- η. Η αύξηση της απόδοσης στην αντίδραση εστεροποίησης μπορεί να γίνει με αύξηση της θερμοκρασίας.
- θ. Οι αλκοόλες και οι φαινόλες έχουν την ίδια όξινη συμπεριφορά.
- ι. Η 1,2-αιθανοδιόλη με την επίδραση περίσσειας όξινου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  εκλύει αέριο  $\text{CO}_2$ .

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας δίνοντας και τις ανάλογες αντιδράσεις.

---

### **Θέμα 71**

#### διακρίσεις οργανικής χημείας

- α.** Σε τρία δοχεία περιέχονται οι ενώσεις 1-βουτανόλη, 2-βουτανόλη και 2-μεθυλο-2-προπανόλη. Δεν ξέρουμε, όμως, ποια ουσία περιέχεται σε κάθε δοχείο. Πώς μπορείτε να προσδιορίσετε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο;
- β.** Να ταυτοποιήσετε τον συντακτικό τύπο μιας οργανικής ένωσης με μοριακό τύπο  $C_3H_8O$ .
- γ.** Καθεμία από τις ενώσεις: αιθανόλη, αιθανάλη, αιθανικό οξύ και μεθανικός μεθυλεστέρας περιέχεται αντίστοιχα σε τέσσερις διαφορετικές φιάλες. Πώς θα ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο κάθε φιάλης;
- δ.** Καθεμία από τις ενώσεις: προπίνιο, προπυλοχλωρίδιο, 1-προπανόλη, προπανάλη και προπανικό οξύ περιέχεται αντίστοιχα σε πέντε διαφορετικές φιάλες. Πώς θα ταυτοποιήσετε την ένωση που περιέχεται σε κάθε φιάλη, αν διαθέτετε μόνο τα εξής αντιδραστήρια: i. αμμωνιακό διάλυμα  $CuCl$ , ii. όξινο διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$ , iii. αντιδραστήριο Tollens, iv.  $NaHCO_3$ ;
- ε.** Να διακρίνετε αν μια ένωση είναι η 1-πεντανόλη, η 2-πεντανόλη ή η 3-πεντανόλη.
- στ.** Να ταυτοποιήσετε τον συντακτικό τύπο εστέρα με τύπο  $CH_3COOC_3H_7$ .
- ζ.** Τέσσερα δοχεία περιέχουν το καθένα μία από τις ενώσεις: 1-προπανόλη, 2-προπανόλη, προπανικό οξύ, αιθυλομεθυλαιθέρα, ενώ για τον προσδιορισμό του περιεχομένου κάθε φιάλης (1, 2, 3 και 4), με απλά πειράματα, διαπιστώθηκαν τα εξής:
- i. Τα περιεχόμενα των φιαλών 1,3 και 4 αντιδρούν με  $SOCl_2$  εκλύοντας όξινα αέρια.
- ii. Το περιεχόμενο της φιάλης 1 δίνει κίτρινο ίζημα μετά την κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$ .
- iii. Το περιεχόμενο της φιάλης 3 δίνει  $pH = 3$  στους  $25^\circ C$ .
- η.** Να ταυτοποιήσετε τον συντακτικό τύπο άκυκλου υδρογονάνθρακα με τρία άτομα άνθρακα, αν είναι γνωστό ότι έχει έναν πολλαπλό δεσμό.
- θ.** Να διακρίνεται το αιθυλοχλωρίδιο από την αιθυλαμίνη.
- ι.** Μια οργανική ένωση βρέθηκε ότι το μόριο της αποτελείται από τρία άτομα άνθρακα και ένα άτομο οξυγόνου. Να ταυτοποιήσετε τον συντακτικό της τύπο.

Να γράψετε σε όλες τις απαντήσεις σας τις απαραίτητες χημικές εξισώσεις.

### **Θέμα 72**

#### οργανική χημεία (εξετάσεις 2013)

- 1.** Σε πέντε γυάλινες φιάλες περιέχονται 5 άκυκλες οργανικές ενώσεις (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε),

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

από τις οποίες δύο είναι κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα, δύο είναι κορεσμένες μοσοθενείς αλδεΐδες, και μία είναι κορεσμένη μοσοθενής αλκοόλη. Για τις ενώσεις αυτές δίνονται οι εξής πληροφορίες:

Η ένωση (Α) διασπά το ανθρακικό νάτριο και επίσης αποχρωματίζει διάλυμα  $\text{KMnO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Η ένωση (Β) ανάγει το αντιδραστήριο Fehling και δίνει οργανικό προϊόν, το οποίο αποχρωματίζει το διάλυμα  $\text{KMnO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Η ένωση (Γ) αντιδρά με  $\text{I}_2 + \text{NaOH}$  και δίνει ίζημα, ενώ όταν οξειδωθεί πλήρως με διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{SO}_4$ , δίνει την ένωση (Δ).

Η ένωση (Ε) ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, ενώ, όταν αντιδρά με  $\text{I}_2 + \text{NaOH}$ , δίνει ίζημα.

**α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε).

**β.** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων:

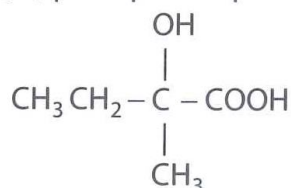
**i.** της (Β) με το αντιδραστήριο Fehling,

**ii.** της (Γ) με  $\text{I}_2 + \text{NaOH}$ ,

**iii.** της (Ε) με το αντιδραστήριο Tollens,

**iv.** της (Γ) με  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{SO}_4$  προς ένωση (Δ).

**2.** Κορεσμένη οργανική ένωση (Χ) κατά την οξείδωσή της δίνει ένωση (Ψ), η οποία με επίδραση  $\text{HCN}$  δίνει ένωση (Φ). Η ένωση (Φ) με υδρόλυση σε όξινο περιβάλλον δίνει την ένωση



Η ένωση (Χ) με  $\text{SOCl}_2$  δίνει οργανική ένωση (Λ), η οποία, αντιδρώντας με  $\text{Mg}$  σε απόλυτο αιθέρα, δίνει ένωση (Μ). Η ένωση (Μ), όταν αντιδράσει με την ένωση (Ψ), δίνει ένωση (Θ), η οποία με υδρόλυση δίνει οργανική ένωση (Σ). Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Χ), (Ψ), (Φ), (Λ), (Μ), (Θ), (Σ).

**3.** Υδατικό διάλυμα όγκου  $V$ , που περιέχει  $(\text{COOK})_2$  και  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1ο μέρος απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του 100 mL διαλύματος  $\text{KOH}$  0,2 M. Το 2ο μέρος απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 200 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να βρεθούν οι ποσότητες (mol) των συστατικών στο αρχικό μείγμα.

### Θέμα 73

οργανική χημεία (επαναληπτικές εξετάσεις 2013)

**1.** Οργανική ένωση (Α), που περιέχει δύο άτομα Ο στο μόριό της, αντιδρά με  $\text{NaOH}$ , δίνοντας δύο οργανικές ενώσεις (Β) και (Γ). Για τις ενώσεις αυτές δίνονται οι εξής πληροφορίες:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

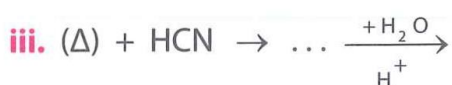
Η ένωση (B) μετατρέπεται σε πράσινο το όξινο διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$ .

Η ένωση (Γ), όταν θερμαίνεται παρουσία Cu, δίνει την οργανική ένωση (Δ).

Στην ένωση (Δ) προστίθεται αρχικά HCN, ενώ το προϊόν που παράγεται αντιδρά με  $H_2O$ , παρουσία οξέος, οπότε τελικά σχηματίζεται η οργανική ένωση (E) με μοριακό τύπο  $C_4H_8O_3$ . Η ένωση (E) αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα  $KMnO_4$ , παράγοντας την οργανική ένωση (Z).

**α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ), (E), (Z).

**β.** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων:



**2.** Ισομοριακό μείγμα μάζας 18,4 g, δύο ενώσεων (X) και (Ψ), που έχουν τύπο  $C_nH_{2n+2}O$ , περιέχει διαφορετικό αριθμό ατόμων C στο μόριο κάθε ένωσης. Το μείγμα αντιδρά πλήρως με περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε STP. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (X) και (Ψ).

### Θέμα 74

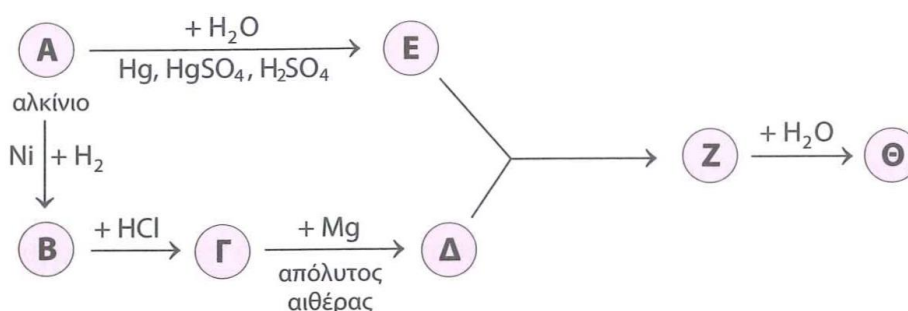
οργανική χημεία (εξετάσεις 2014)

**1. α.** Σε ένα δοχείο περιέχεται 1-πεντίνιο ή 2-πεντίνιο. Πώς θα διαπιστώσετε ποια από τις δύο ουσίες περιέχεται στο δοχείο;

**β.** Σε δύο δοχεία περιέχονται μεθανικός μεθυλεστέρας ( $HCOOCH_3$ ) και αιθανικός αιθυλεστέρας ( $CH_3COOCH_2CH_3$ ). Δεν ξέρουμε όμως σε ποιο δοχείο περιέχεται η κάθε ουσία. Πώς θα διαπιστώσετε σε ποιο δοχείο περιέχεται η καθεμία;

(Και στα δύο παραπάνω ερωτήματα να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που τεκμηριώνουν την απάντησή σας).

**2.** Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Με δεδομένο ότι η ένωση (Θ) αλλάζει το χρώμα όξινου διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  από πορτοκαλί σε πράσινο, να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ) και (Θ).

**3.** Ομογενές μείγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών (Α) και (Β) μάζας 44,4 g χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

Στο 1ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

Στο 2ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια  $SOCl_2$ , και στα οργανικά προϊόντα επιδρούμε με Mg σε απόλυτο αιθέρα. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει ένα μόνο οργανικό προϊόν.

Στο 3ο μέρος προσθέτουμε διάλυμα  $I_2 - NaOH$ , οπότε καταβυθίζονται 0,05 mol κίτρινου ιζήματος.

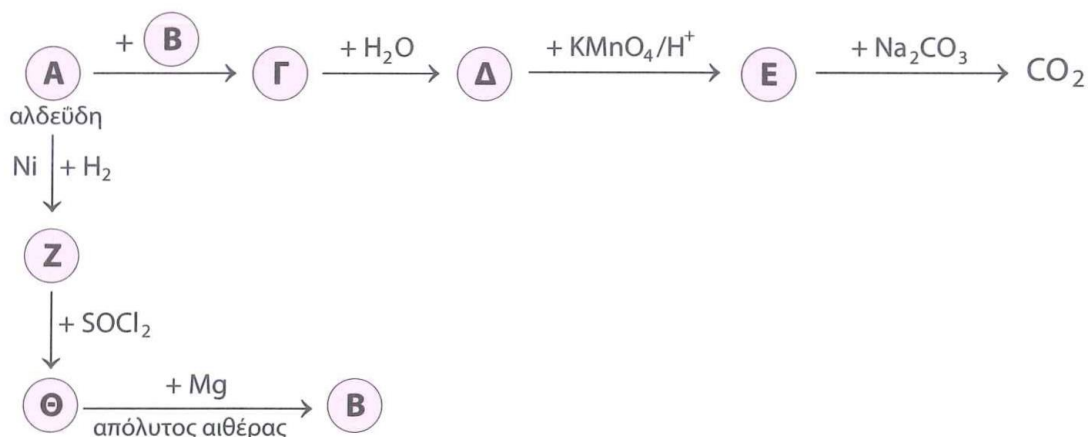
Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο και την ποσότητα σε mol της κάθε αλκοόλης στο αρχικό μείγμα.

### Θέμα 75

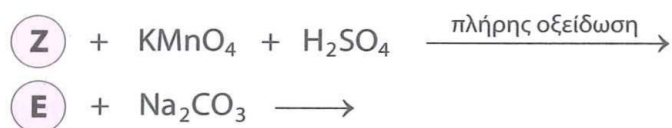
οργανική χημεία (επαναληπτικές εξετάσεις 2014)

58

**1. α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ) και (Θ) στις χημικές αντιδράσεις του παρακάτω σχήματος.



**β.** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

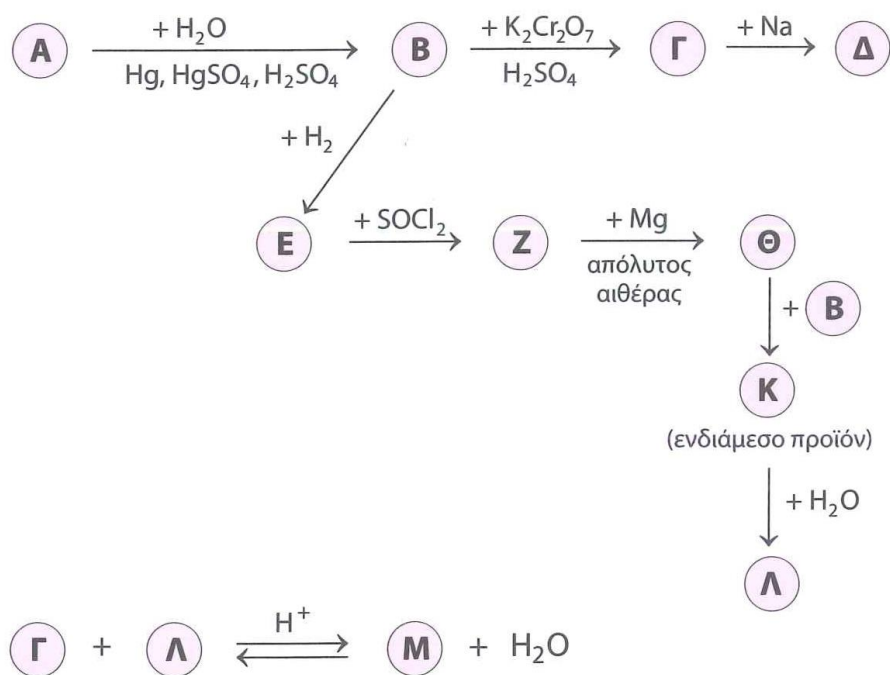
2. Ποσότητα 24 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (Λ) χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1ο μέρος θερμαίνεται παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στους  $170^\circ\text{C}$ , οπότε παράγεται η ένωση (Μ). Στην ένωση (Μ) προστίθεται νερό σε όξινο περιβάλλον και προκύπτει η ένωση (Ν). Η ένωση (Ν) με περίσσεια καλίου δίνει την ένωση (Ξ). Στο 2ο μέρος προστίθεται περίσσεια  $\text{SOCl}_2$  και παράγεται η οργανική ένωση (Π). Οι ενώσεις (Ξ) και (Π) αντιδρούν μεταξύ τους. Τελικά προκύπτουν 0,2 mol μεικτού αιθέρα (Ρ). Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Λ), (Μ), (Ν), (Ξ), (Π) και (Ρ). Όλες οι αντιδράσεις είναι ποσοτικές.

3. Ποσότητα 8,6 g αέριου μείγματος αλκινίου και  $\text{H}_2$ , με αναλογία mol 2:3 αντίστοιχα, διαβιβάζεται πάνω από θερμαινόμενο Ni. Τα αέρια προϊόντα μπορούν να αποχρωματίσουν μέχρι και 200 mL διαλύματος  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$  8% w/v. Να υπολογίσετε την ποσοτική σύσταση του αρχικού μείγματος σε mol, καθώς και τον συντακτικό τύπο του αλκινίου.

### Θέμα 76

οργανική χημεία (εξετάσεις 2015)

α. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



59

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των δέκα ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Θ), (Κ), (Λ) και (Μ).

β. Ποσότητα βουτενίου (Α) με ευθύγραμμη αλυσίδα αντιδρά πλήρως με  $\text{H}_2\text{O}$  παρουσία

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

$H_2SO_4$ , οπότε παράγονται οι ισομερείς ενώσεις (B) (κύριο προϊόν) και (Γ). Το μείγμα των (B) και (Γ) απομονώνεται και χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

Το 1ο μέρος αντιδρά με περίσσεια μεταλλικού Na, οπότε παράγονται 1,12 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

Στο 2ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια διαλύματος  $I_2 - NaOH$ , οπότε καταβυθίζονται 0,08 mol ιωδοφορμίου.

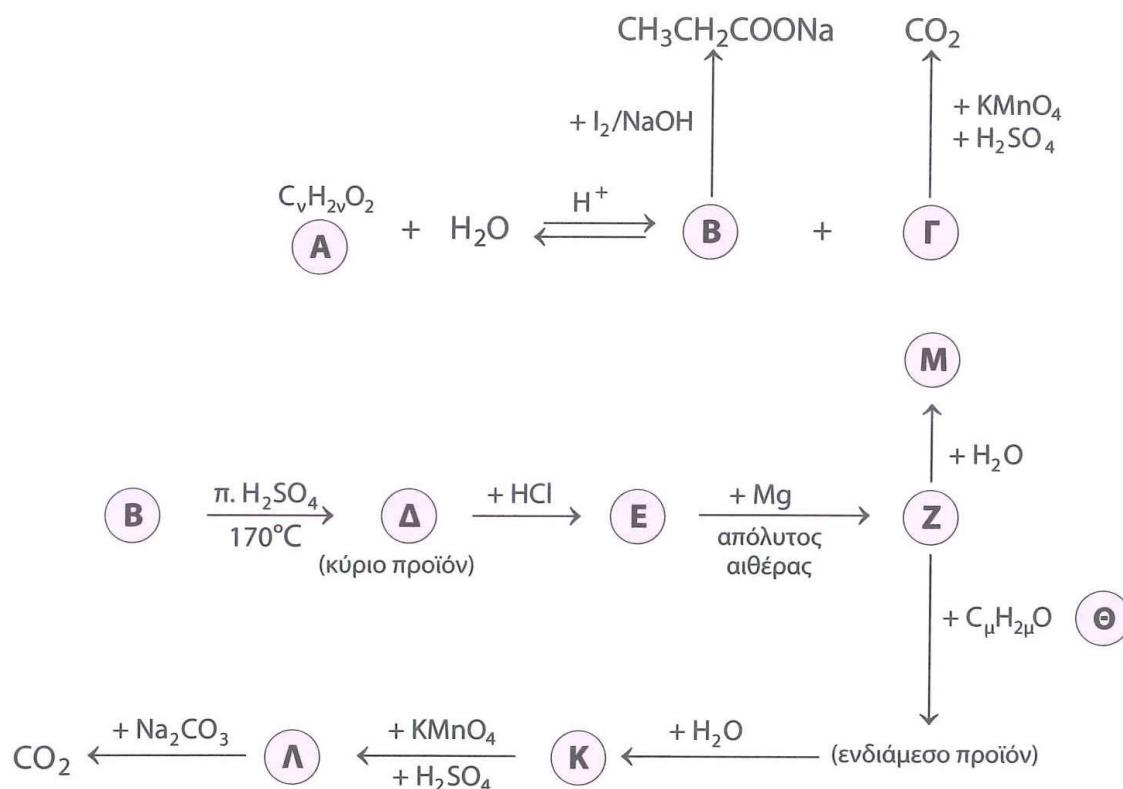
Το 3ο μέρος οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα  $KMnO_4$  συγκέντρωσης 0,1 M παρουσία  $H_2SO_4$ .

- Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B) και (Γ).
- Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $KMnO_4$  που θα αποχρωματιστεί από το 3ο μέρος του διαλύματος.

### Θέμα 77

οργανική χημεία (επαναληπτικές εξετάσεις 2015)

α. Δίνεται το σχήμα:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των δέκα ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Θ), (Κ), (Λ) και (Μ).

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

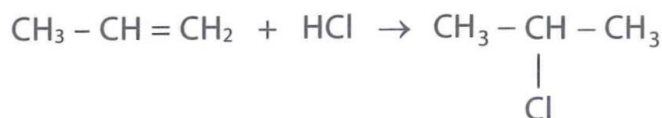
- β.** Αλκένιο (Α) δεν έχει στο μόριό του  $sp^3$  υβριδικά τροχιακά.
- Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος του αλκενίου;
  - 5 g του (Α) πολυμερίζονται πλήρως χωρίς τη χρήση πρόσθετων ουσιών. Πόση είναι η μάζα του πολυμερούς που προκύπτει;
  - 0,6 mol του (Α) αντιδρούν πλήρως με νερό παρουσία  $H_2SO_4$ , οπότε προκύπτει η οργανική ένωση (Β). Η (Β) αντιδρά πλήρως με 350 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  1 M παρουσία  $H_2SO_4$ , οπότε προκύπτει μείγμα δύο οργανικών ενώσεων (Γ) και (Δ). Να βρείτε τη σύσταση, σε mol, του μείγματος των (Γ) και (Δ).

### Θέμα 78

οργανική χημεία – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

- α.** Οι καρβονυλικές ενώσεις (Α) και (Β) υφίστανται τις παρακάτω μετατροπές:
- η ένωση (Α) με την προσθήκη αντιδραστηρίου Grignard (Γ) και υδρόλυση του προϊόντος σχηματίζει την ένωση (Δ).
  - η ένωση (Β) με την προσθήκη αντιδραστηρίου Grignard (Ε) και υδρόλυση του προϊόντος σχηματίζει την ένωση (Ζ).
  - οι ενώσεις (Δ) και (Ζ), με θέρμανση στους  $170^\circ C$ , δίνουν και οι δύο το προπένιο.
- Με δεδομένο ότι η ένωση (Α) είναι δραστικότερη από την ένωση (Β), να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε) και (Ζ).

- β.** Δίνεται η αντίδραση προσθήκης του HCl στο προπένιο:



- Να εξηγήσετε αν είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής.
  - Αν ναι, να προσδιορίσετε το στοιχείο που ανάγεται και το στοιχείο που οξειδώνεται, προσδιορίζοντας τους αριθμούς οξειδωσης, καθώς και τις αντίστοιχες μεταβολές τους.
- γ.** 4,4 g της ένωσης (Β), με την προσθήκη ισομοριακής ποσότητας HCN, μετατρέπονται στην ένωση (Η). Η ποσότητα της ένωσης (Η) διαλύεται σε 1 L αραιού διαλύματος HCl 0,1 M με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) με μείγμα ενώσεων. Να υπολογίσετε στο διάλυμα Δ1:
- το pH και
  - τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.

Δίνονται για το οργανικό οξύ  $K_a = 10^{-3}$  και για το ανόργανο οξύ  $K_a = 10^{-9}$ .

### Θέμα 79

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** 2,3 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (Α) υφίστανται κατεργασία με διάλυμα  $I_2$  παρουσία  $NaOH$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 0,05 mol κίτρινου στερεού και ποσότητα άλατος (Β).

- i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α) και (Β).
- ii.** Να γράψετε την αλογονοφορμική αντίδραση της αλκοόλης (Α) σε στάδια.

**β.** Η ποσότητα του άλατος (Β) διαλύεται στο νερό μαζί με 0,05 mol  $KOH$ , ενώ σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 0,5 L. Να υπολογίσετε στο διάλυμα Δ1:

- i.** το pH και
- ii.** τις συγκεντρώσεις όλων των ουσιών.

Δίνεται για το καρβοξυλικό ανιόν  $K_b = 10^{-10}$ .

**γ.** Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 γίνεται προσθήκη  $HCl$ , χωρίς μεταβολή στον όγκο. Πόσα mol  $HCl$  πρέπει να προστεθούν ώστε να σχηματιστεί διάλυμα Δ2 με  $pH = 4$ ;

### Θέμα 80

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** 10,2 g εστέρα (Α) με μοριακό τύπο  $C_5H_{10}O_2$  υφίστανται κατεργασία με υδατικό διάλυμα  $NaOH$ , οπότε προκύπτει μείγμα άλατος (Β) και αλκοόλης (Γ). Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β) και (Γ), με δεδομένο ότι η αλκοόλη (Γ) δε μετατρέπεται σε πράσινο το πορτοκαλί διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$ .

**β.** Η ποσότητα του άλατος (Β) απομονώνεται και διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ1) όγκου 1 L και  $pH = 8,5$ . Πόσα mol  $HCl$  πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ1 ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ2) με  $pH = 4$ ;

**γ.** Η ποσότητα του διαλύματος Δ2 χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

*1ο μέρος*

Να προσδιορίσετε τα mL διαλύματος  $KMnO_4$  1 M, οξεισιμένου με  $H_2SO_4$ , που απαιτούνται για την πλήρη αντίδραση με το διάλυμα Δ2, καθώς και τον όγκο του αερίου που εκλύεται σε STP.

*2ο μέρος*

Η ποσότητα του διαλύματος Δ2 αντιδρά πλήρως με ποσότητα  $NaOH$  και σχηματίζεται διάλυμα (Δ3).

- i.** Να υπολογίσετε τα mol  $NaOH$  που αντέδρασαν.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- ii. Να υπολογίσετε τα g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (Δ) που πρέπει να αντιδράσουν με διάλυμα I<sub>2</sub> παρουσία NaOH, ώστε να σχηματίσουν την ίδια ποσότητα άλατος με αυτή του διαλύματος Δ3. Πόσα g ιζήματος σχηματίζονται κατά την αντίδραση;
- δ. Να εξετάσετε αν είναι σωστή η πρόταση: «Η αλκοόλη (Δ) όταν διαλύεται σε νερό δεν ιοντίζεται». Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

### Θέμα 81

οργανική χημεία – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- α. Έστω μείγμα 27,6 g αιθανόλης και 18 g ένωσης (Α) του τύπου C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O. Το μείγμα χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

1ο μέρος

Το μείγμα αντιδρά με περίσσεια Na, με αποτέλεσμα να εκλύονται 3,36 L αερίου σε STP.

2ο μέρος

Το μείγμα οξειδώνεται πλήρως από 240 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 1 M οξεισιμένου με H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

3ο μέρος

Το μείγμα υφίσταται πλήρη κατεργασία με διάλυμα I<sub>2</sub> παρουσία NaOH, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται κίτρινο ίζημα.

- i. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (Α).
- ii. Να υπολογίσετε τη μάζα του κίτρινου ιζήματος, καθώς και τα mol του οργανικού άλατος που σχηματίστηκαν.
- β. Η ποσότητα του οργανικού άλατος που προέκυψε από την αλογονοφορμική αντίδραση διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. Στο διάλυμα Δ1 προστίθενται 2240 mL αερίου HCl σε STP και προκύπτει διάλυμα (Δ2) με pH = 4. Να υπολογίσετε:
- i. τη [OH<sup>-</sup>] στο διάλυμα Δ1 και
- ii. τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων στο διάλυμα Δ2.
- iii. τα mol HBr που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ2 για να προκύψει διάλυμα με pH = 1.

Να θεωρήσετε ότι ο όγκος των διαλυμάτων δε μεταβάλλεται με την προσθήκη των καθαρών ουσιών.

## Συνδυαστικά θέματα σε όλη την ύλη

### Θέμα 82

οξειδοαναγωγή – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

Έστω οι ενώσεις του αζώτου:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ .

- α.** Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης του αζώτου σε αυτές τις ενώσεις.
- β.** Το νιτρικό οξύ συμπεριφέρεται ως ισχυρό οξειδωτικό μέσο, δίνοντας ως κύρια προϊόντα το  $\text{NO}$  όταν χρησιμοποιείται αραιό υδατικό διάλυμα, και  $\text{NO}_2$  όταν χρησιμοποιείται πυκνό υδατικό διάλυμα. Να γράψετε σε κάθε περίπτωση την ημιαντίδραση ιόντων-ηλεκτρονίων που δείχνει τη συμπεριφορά του.
- γ.** Για τη βιομηχανική σύνθεση της  $\text{NH}_3$  χρησιμοποιείται η σύνθεση κατά Haber. Σε δοχείο 2 L στους  $\theta^\circ\text{C}$  εισάγεται 15 g ισομοριακού μείγματος  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$ , με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το μείγμα της θέσης ισορροπίας περιέχει 25% v/v  $\text{H}_2$ .

- i.** Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  στους  $\theta^\circ\text{C}$ .
- ii.** Να εξηγήσετε αν έχουμε έκλυση ή απορρόφηση θερμότητας μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία.
- iii.** Να αναφέρετε με ποιους τρόπους μπορούμε να αυξήσουμε την απόδοση σύνθεσης της αμμωνίας.
- δ.** Να υπολογίσετε τα mol του  $\text{CuO}$  που απαιτούνται για την πλήρη οξείδωση ποσότητας  $\text{NH}_3$  ίσης με αυτήν που υπάρχει στο μείγμα ισορροπίας.
- ε.** Διαλύουμε 1 mol  $\text{NH}_3$  σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα ( $\Delta 1$ ) όγκου 1 L με  $\text{pH} = 11,5$ . Διαλύουμε ποσότητα  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα ( $\Delta 2$ ) όγκου 1 L στο οποίο ισχύει  $[\text{H}_3\text{O}^+]:[\text{OH}^-] = 10^4$ .
- i.** Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_b$  της  $\text{NH}_3$ .
- ii.** Να υπολογίσετε τα mol του  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  που διαλύθηκαν στο νερό.
- iii.** Αναμειγνύονται ποσότητες από το διάλυμα  $\Delta 1$  και το διάλυμα  $\Delta 2$  για την παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με  $\text{pH} = 10$ . Να προσδιορίσετε τον μέγιστο όγκο ρυθμιστικού διαλύματος που μπορείτε να παρασκευάσετε.
- iv.** Να υπολογίσετε τα mol αερίου  $\text{HCl}$  που πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος  $\Delta 1$ , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος, ώστε να προκύψει διάλυμα με  $\text{pH} = 4,5$ .

### Θέμα 83

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

- α.** Έστω τα στοιχεία  ${}_9A$ ,  ${}_{20}B$ ,  ${}_{29}Γ$  και  ${}_{35}Δ$ .
- Na γράψετε την κατανομή των στοιχείων σε υποστιβάδες, στιβάδες και συναρτήσει της δομής ευγενούς αερίου.
  - Na προσδιορίσετε τη θέση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα.
  - Na ταξινομήσετε τα στοιχεία σε αύξουσα σειρά ατομικής ακτίνας και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
  - Na χωρίσετε τα στοιχεία σε μέταλλα και αμέταλλα.
  - Na προσδιορίσετε ποιο από τα μέταλλα εμφανίζει πολλούς αριθμούς οξείδωσης.
  - Na εκτιμήσετε την τιμή του θετικού αριθμού οξείδωσης για το στοιχείο B και του αρνητικού αριθμού οξείδωσης για τα στοιχεία A και Δ.
- β.** Τα στοιχεία A και B σχηματίζουν την ένωση  $BA_2$ , ενώ τα στοιχεία Γ και Δ την ένωση  $ΓΔ$ . Na εκτιμήσετε ποια από τις δύο ενώσεις μπορεί να αποχρωματίσει το όξινο διάλυμα  $KMnO_4$ .
- γ.** Na υπολογίσετε το pH διαλύματος (Δ1) της ένωσης  $BA_2$  0,1 M. Δίνεται για το HA  $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$ . Σε 750 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 0,05 mol HCl, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ2) ίδιου όγκου. Na υπολογίσετε το pH για το διάλυμα Δ2.
- δ.** Το στοιχείο Γ ανάγει διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  παρουσία HCl, και κατά την αντίδραση παράγεται ένωση του μονοσθενούς Γ ή του δισθενούς Γ, ενώ 0,05 mol Γ ανάγουν πλήρως 25 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7 \frac{1}{3}$  M.
- Na προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης του Γ στην ένωση που προκύπτει.
  - Αν η οξείδωση του Γ γίνει σε διαφορετικές συνθήκες, ώστε να παράγεται μείγμα μονοσθενούς και δισθενούς ένωσης Γ, ενώ 0,05 mol Γ οξειδώνονται πλήρως από 45 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7 \frac{1}{3}$  M, να υπολογίσετε το % ποσοστό του Γ που οξειδώνεται σε  $Γ^{2+}$ .

### Θέμα 84

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία – οξειδοαναγωγή

- α.** Υπό δεδομένες συνθήκες σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L εισάγονται στοιχειομετρικές ποσότητες  $N_2$  και  $H_2$ , με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:
-

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ



Το μείγμα της κατάστασης ισορροπίας περιέχει 50% v/v  $\text{H}_2$ , ενώ τα συνολικά mol είναι ίσα με 6. Να υπολογίσετε:

- την απόδοση της αντίδρασης,
- τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας σε αυτές τις συνθήκες.

**β.** Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  στο μείγμα ισορροπίας χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η  $\text{NH}_3$  διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 2 L.

- Να υπολογίσετε τα L  $\text{H}_2\text{O}$  που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ1 για να μεταβληθεί το pH κατά μία μονάδα.

Στην ποσότητα του διαλύματος (Δ2) που σχηματίστηκε προστίθεται 1 L διαλύματος (Δ3)  $\text{HNO}_2$ , στο οποίο ισχύει  $[\text{H}_3\text{O}^+]:[\text{OH}^-] = 10^{10}$ .

- Να προσδιορίσετε αν το τελικό διάλυμα (Δ4) είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνονται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$  και για το  $\text{HNO}_2$   $K_a = 10^{-4}$ .

- Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης του αζώτου για το άλας που περιέχεται στο διάλυμα Δ4 και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- Να εξηγήσετε αν είναι δυνατόν σε μία ένωση να έχουμε στοιχείο που εμφανίζει κλασματικό αριθμό οξείδωσης.

**γ.** 2ο μέρος

Η  $\text{NH}_3$  αντιδρά με  $\text{CuO}$ .

- Να γράψετε την οξειδοαναγωγική αντίδραση.
- Πόσα g  $\text{CuO}$  αντιδρούν πλήρως με την ποσότητα της  $\text{NH}_3$  και πόσα L αερίου εκλύονται σε STP;

### Θέμα 85

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – χημική ισορροπία

**α.** Έστω ο ψευδάργυρος ( $_{30}\text{Zn}$ ).

- Να προσδιορίσετε τη θέση του στοιχείου στον περιοδικό πίνακα.
- Να εξηγήσετε γιατί από πολλούς δε θεωρείται στοιχείο μετάπτωσης.
- Να δώσετε τους ατομικούς αριθμούς και τη θέση στον περιοδικό πίνακα για δύο στοιχεία τα οποία να έχουν, το ένα, μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και, το άλλο, μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από τον ψευδάργυρο.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

**β.** 130 g ψευδαργύρου (Zn) οξειδώνονται πλήρως με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  2 M. Οι συνθήκες είναι τέτοιες ώστε 0,8 mol Zn να δίνουν νιτρικό άλας και  $\text{NO}_2$ , ενώ η υπόλοιπη ποσότητα δίνει νιτρικό άλας και NO.

- Na υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  που χρησιμοποιήθηκε.
- Na περιγράψετε το φαινόμενο με μια συνολική αντίδραση.

**γ.** Το αέριο μείγμα των δύο οξειδίων του αζώτου διαβιβάζεται, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , σε δοχείο 1 L το οποίο περιέχει 0,8 mol  $\text{O}_2$ . Παρατηρείται ότι με την πάροδο του χρόνου η πίεση στο δοχείο παραμένει σταθερή.

- Σε τι συμπέρασμα καταλήγετε;
- Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και στη συνέχεια μεταβάλλεται ο όγκος του δοχείου έτσι ώστε τα συνολικά αέρια mol στο δοχείο να αυξηθούν κατά 0,2 mol. Na προσδιορίσετε την κατεύθυνση προς την οποία εκδηλώθηκε αντίδραση και να υπολογίσετε την τελική τιμή στον όγκο του δοχείου.

Δίνεται ότι στις συνθήκες του πειράματος στο δοχείο αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



### Θέμα 86

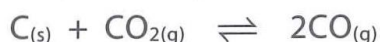
οργανική χημεία – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

67

**α.** Οργανική ένωση (A) έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ . Na ταυτοποιήσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (A).

**β.** 0,25 mol της ένωσης (A) υφίστανται κατεργασία με υδατικό διάλυμα NaOH με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα οργανικών ενώσεων (B) και (Γ). Το μείγμα των οργανικών ενώσεων υφίσταται πλήρη κατεργασία με διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  1 M οξιτισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Na υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που απαιτήθηκε, καθώς και τον όγκο του αερίου που εκλύθηκε σε STP.

**γ.** Το αέριο της παραπάνω κατεργασίας του μείγματος διαβιβάζεται ποσοτικά σε δοχείο 600 mL που περιέχει περίσσεια στερεού άνθρακα, και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Το μείγμα ισορροπίας περιέχει 75% v/v CO. Na υπολογίσετε:

- τη σύσταση σε mol για το αέριο μείγμα της θέσης ισορροπίας,
  - τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας.
- δ.** Na εξηγήσετε τη συμπεριφορά των ενώσεων (B) και (Γ) όταν διαλυθούν στο νερό.
- ε.** Ίση ποσότητα του άλατος με αυτή που παρήχθη από την επεξεργασία με το υδατικό διάλυμα NaOH, διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 625 mL. Το διάλυμα Δ1

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

αναμειγνύεται με 625 mL διαλύματος (Δ2) HCl, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ3) με  $\text{pH} = 4$ . Να υπολογίσετε:

- i. τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ2,
- ii. τον βαθμό ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα Δ3 και
- iii. τις συγκεντρώσεις των ιόντων στο διάλυμα Δ3.

Δίνεται για το  $\text{HCOOH}$   $K_a = 10^{-4}$ .

### Θέμα 87

οργανική χημεία – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

Έστω οι ενώσεις:

(A):  $\text{HCOOH}$  ( $K_a = 10^{-4}$ )

(B):  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 10^{-5}$ )

(Γ):  $\text{NaOH}$

**α.** Να εξηγήσετε τον τρόπο διάκρισης των ενώσεων (A) και (B) χωρίς τη χρήση οξειδωτικού μέσου.

**β.** 2 mol της ένωσης (B) αναμειγνύονται με ποσότητα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , με αποτέλεσμα τον σχηματισμό εστέρα με απόδοση 80%. Να υπολογίσετε τα mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  που αναμείχθηκαν. Δίνεται για την ισορροπία της αντίδρασης εστεροποίησης  $K_c = 4$ .

**γ.** Να γράψετε πέντε αντιδράσεις όξινου χαρακτήρα για την ένωση (A).

**δ.** Σε νερό διαλύονται 0,9 mol ένωσης (A) και 1 mol ένωσης (B), με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 1 L διαλύματος (Δ1).

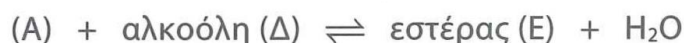
i. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ1.

ii. Να υπολογίσετε τα mol της ένωσης (Γ) που πρέπει να προστεθούν στο 1 L του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ2) όγκου 1 L με  $\text{pH} = 13$ .

iii. Στο διάλυμα Δ2 να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των ενώσεων (A) και (B).

**ε.** Με δεδομένο ότι η επίδραση αντιδραστήριου Grignard σε  $\text{CO}_2$  ( $\text{O} = \text{C} = \text{O}$ ) ακολουθεί τον μηχανισμό της προσθήκης στο καρβονύλιο, να εξηγήσετε τον τρόπο παρασκευής της ένωσης (B) μέσω αντιδραστήριου Grignard και  $\text{CO}_2$ . Να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις.

**στ.** Οι ενώσεις (A) και (B) υποβάλλονται στις παρακάτω διεργασίες:



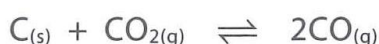
Οι εστέρες (E) και (H) έχουν την ίδια σχετική μοριακή μάζα 88, ενώ μόνο η μία από τις αλκοόλες (Δ) και (Z) αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ . Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Δ), (E), (Z) και (H).

### Θέμα 88

οργανική χημεία – χημική ισορροπία – οξειδοαναγωγή

**α.** 2 mol κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (A) μετατρέπουν πλήρως το πορτοκαλί χρώμα 4 L διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  0,5 M, οξινισμένου με  $H_2SO_4$ , σε πράσινο. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης (A) και τα mol της ουσίας (B) που προκύπτει λόγω της συμπεριφοράς της.

**β.** Η ποσότητα της ουσίας (B) που παρήχθη εισάγεται, στους  $\theta_1^\circ C$ , σε δοχείο 1 L στο οποίο περιέχεται περίσσεια στερεού άνθρακα, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται CO, σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση:



Αν η σταθερά της ισορροπίας  $K_c$ , στους  $\theta_1^\circ C$ , είναι ίση με  $\frac{2}{3}$ , να υπολογίσετε τα mol των αερίων στο μείγμα ισορροπίας. Στη συνέχεια η θερμοκρασία μειώνεται στους  $\theta_2^\circ C$ , με αποτέλεσμα στο τελικό αέριο μείγμα του δοχείου να περιέχονται 66,67% v/v CO.

**i.** Να προσδιορίσετε αν η αντίδραση σχηματισμού του CO είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

**ii.** Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας στους  $\theta_2^\circ C$ .

**γ.** Η ποσότητα του CO στο τελικό μείγμα οξειδώνεται πλήρως από 400 mL διαλύματος  $KMnO_4$ , οξινισμένου με  $H_2SO_4$ . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $KMnO_4$ .

### Θέμα 89

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Έστω τα στοιχεία  $_{11}Na$  και  $_{12}Mg$ .

**i.** Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του Na είναι 495,8 kJ/mol. Η μικρότερη δυνατή συχνότητα φωτός που μπορεί να προκαλέσει ιοντισμό σε ένα άτομο Na είναι:

**A.**  $4,76 \cdot 10^{14} s^{-1}$

**B.**  $7,50 \cdot 10^{14} s^{-1}$

**Γ.**  $1,24 \cdot 10^{15} s^{-1}$

**Δ.**  $3,15 \cdot 10^{15} s^{-1}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δίνονται  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$  και  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ .

**ii.** Να εξετάσετε αν είναι σωστή ή λανθασμένη η πρόταση: «Το Mg, λόγω μεγαλύτερου ατομικού αριθμού, έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Na». Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**iii.** Να συγκρίνετε ως προς την ακτίνα τα κατιόντα  $Na^+$  και  $Mg^{2+}$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- iv. Να συγκρίνετε ως προς την ενέργεια δεύτερου ιοντισμού τα δύο στοιχεία.  
v. Να εξηγήσετε σε ποιο από τα δύο στοιχεία αναφέρεται η σχέση:

$$E_{i1} < E_{i2} < < E_{i3}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. 7,1 g μείγματος Na και Mg διαλύεται σε διάλυμα HCOOH, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 500 mL με pH = 9, μετά από πλήρη αντίδραση των μετάλλων με το μεθανικό οξύ. Δίνεται για το HCOOH  $K_a = 10^{-4}$ .

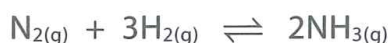
- i. Να υπολογίσετε τη σύσταση για το μείγμα των μετάλλων.  
ii. Να υπολογίσετε τον όγκο αερίου που εκλύεται σε STP.  
iii. Στο διάλυμα Δ1 να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.  
iv. Να υπολογίσετε τα mol αερίου HCl που πρέπει να προστεθούν στα 500 mL του διαλύματος Δ1, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ2) με pH = 2.  
γ. Να υπολογίσετε τα mol κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης τα οποία πρέπει να υποστούν κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα I<sub>2</sub>, ώστε να δώσουν την ίδια ποσότητα HCOONa με αυτή του διαλύματος Δ1. Πόσα g κίτρινου στερεού θα σχηματιστούν;

### Θέμα 90

χημική ισορροπία – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

α. Στους θ°C σε δοχείο 1 L εισάγεται αέριο μείγμα με σύσταση 25% v/v N<sub>2</sub>, 25% v/v H<sub>2</sub> και 50% v/v NH<sub>3</sub>. Με σταθερή τη θερμοκρασία βρέθηκε ότι η τελική πίεση στο δοχείο είναι ίση με τα  $\frac{7}{8}$  της αρχικής πίεσης.

- i. Να εξηγήσετε την αιτία μείωσης της πίεσης στο δοχείο.  
ii. Να υπολογίσετε τα mol των αερίων της ισορροπίας. Για την ισορροπία:



η σταθερά είναι ίση με  $K_c = \frac{100}{3}$ .

β. Η ποσότητα της NH<sub>3</sub> στο μείγμα ισορροπίας χωρίζεται σε τρία μέρη.

1ο μέρος

7 mol της NH<sub>3</sub> διαλύονται σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 3 L. Η ποσότητα του διαλύματος υφίσταται κατεργασία με 1,5 mol Cl<sub>2</sub>, σύμφωνα με την αντίδραση:



- i. Να εξηγήσετε την παρουσία του NH<sub>4</sub>Cl στα προϊόντα της αντίδρασης.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- ii. Να προσδιορίσετε τους συντελεστές της αντίδρασης.
- iii. Να υπολογίσετε τα mol της  $\text{NH}_3$  που αντέδρασαν και τον όγκο του αέριου  $\text{N}_2$  που εκλύθηκε σε STP.
- iv. Να προσδιορίσετε το pH του διαλύματος ( $\Delta 2$ ) που προκύπτει μετά την απομάκρυνση του αέριου  $\text{N}_2$ .
- v. Πόσα mol  $\text{NaOH}$  πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα  $\Delta 2$  για να μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά 4 μονάδες;

Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

### γ. 2ο μέρος

Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  διαλύεται σε νερό και το διάλυμα υφίσταται κατεργασία με  $\text{RCl}$ , με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 10 L διαλύματος άλατος αλκυλαμμωνίου με  $\text{pH} = 5$ . Στο διάλυμα αυτό προστίθενται 80 g στερεού  $\text{NaOH}$ , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος, οπότε προκύπτει νέο διάλυμα. Να υπολογίσετε το pH του νέου διαλύματος και τον βαθμό ιοντισμού της αμίνης.

Δίνεται για την  $\text{RNH}_2$   $K_b = 10^{-5}$ .

### δ. 3ο μέρος

Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  διαλύεται σε 4 L διαλύματος  $\text{RCOOH}$  0,5 M. Να εξηγήσετε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ε. Διάλυμα  $\text{HCOONH}_4$  είναι όξινο, διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  είναι ουδέτερο, ενώ διάλυμα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$  είναι βασικό. Να διατάξετε τα οξέα  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  σε σειρά αυξανόμενης ισχύος και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

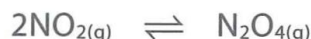
## Θέμα 91

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες

- a. Έστω τα μέταλλα  $_{47}\text{A}$  και  $_{30}\text{M}$ .
  - i. Να προσδιορίσετε την ηλεκτρονιακή δόμηση των στοιχείων σε στιβάδες, υποστιβάδες και συναρτήσει της δομής ευγενούς αερίου.
  - ii. Να συγκρίνετε τα στοιχεία ως προς την ατομική τους ακτίνα και να αιτιολογήσετε τον τρόπο μεταβολής της ατομικής ακτίνας σε μία ομάδα και μία περίοδο του περιοδικού πίνακα.
  - iii. Να αναφέρετε τρεις χαρακτηριστικές ιδιότητες για τα στοιχεία A και M.
- β. 0,25 mol του μετάλλου A και 0,25 mol του μετάλλου M αντιδρούν πλήρως με 300 mL πυκνού διαλύματος ( $\Delta 1$ )  $\text{HNO}_3$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα νιτρικών αλάτων και

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

να εκλύεται αέριο  $\text{NO}_2$ . Το αέριο διαβιβάζεται σε θερμοκρασία  $78^\circ\text{C}$  σε δοχείο 5 L, με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε  $\text{N}_2\text{O}_4$ , σύμφωνα με την ισορροπία:



Στο μείγμα της θέσης ισορροπίας περιέχονται ισομοριακές ποσότητες αερίων, ενώ η σταθερά ισορροπίας  $K_c$  είναι ίση με 20.

- i. Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης των μετάλλων A και M στα νιτρικά άλατα που σχηματίστηκαν.
  - ii. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (c) του διαλύματος  $\text{HNO}_3$  και τη σύσταση του μείγματος ισορροπίας.
- γ.** 2 mL από το διάλυμα  $\text{HNO}_3$  εισάγονται σε ογκομετρική φιάλη 100 mL η οποία συμπληρώνεται με νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται πρότυπο διάλυμα (Δ2), το οποίο χρησιμοποιείται για την ογκομέτρηση 100 mL διαλύματος (Δ3)  $\text{NH}_3$ . Η ποσότητα του διαλύματος Δ3 εισάγεται σε κωνική φιάλη, στην οποία προσθέτουμε κόκκινο του μεθυλίου ως δείκτη. Τη στιγμή που μόλις αλλάζει το χρώμα στην κωνική φιάλη, από την προχοΐδα έχουν προστεθεί 100 mL του πρότυπου διαλύματος, ενώ στην κωνική φιάλη έχουμε διάλυμα (Δ4).
- i. Να υπολογίσετε την τιμή της  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα Δ4.
  - ii. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση και το pH του διαλύματος Δ3.
  - iii. Να υπολογίσετε την τιμή pH του διαλύματος (Δ5) στην κωνική φιάλη τη στιγμή που έχουν προστεθεί 50 mL του πρότυπου διαλύματος Δ2.
  - iv. Να προσδιορίσετε το χρώμα του διαλύματος Δ5.
  - v. Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.

Δίνονται οι σταθερές ιοντισμού της  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$  και του δείκτη  $K_a = 10^{-5}$ , μεταβολή χρώματος του δείκτη κόκκινο-μπλε, ενώ να θεωρηθεί αμελητέο το πειραματικό σφάλμα της ογκομέτρησης.

### Θέμα 92

#### οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Στην προσπάθεια ταυτοποίησης οργανικής ένωσης (A) του τύπου  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

- με την επίδραση Na δεν παρατηρείται έκλυση αερίου,
- τα προϊόντα από την επίδραση υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  υφίστανται κατεργασία με πορτοκαλί διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και παρατηρείται έκλυση αερίου το οποίο θολώνει διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , ενώ όταν υφίστανται κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ , σχηματίζεται κίτρινο ίζημα.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

**α.** Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (Α) και να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις.

127,5 g της ένωσης (Α) υδρολύονται με απόδοση 80%, και από τα οργανικά προϊόντα απομονώνεται το οξύ (Β), το οποίο διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ1) όγκου 1 L με λόγο  $[H_3O^+]:[OH^-] = 10^{10}$ .

**β.** Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_a$  του οξέος (Β).

Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 γίνεται προσθήκη Na με αποτέλεσμα να εκλύονται 5,6 L αερίου σε STP, ενώ μετά την απομάκρυνση του αερίου παραμένει διάλυμα (Δ2). Να υπολογίσετε στο διάλυμα Δ2:

**i.** το pH και

**ii.** τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.

Να θεωρήσετε ότι τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**γ.** Να υπολογίσετε τα mL διαλύματος  $KMnO_4$  0,1 M, οξεισμένου με  $H_2SO_4$ , το οποίο μπορεί να αποχρωματιστεί από την ποσότητα του διαλύματος Δ2.

### Θέμα 93

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

44 g εστέρα υδρολύονται με απόδοση 80%. Οι ποσότητες του οξέος και της αλκοόλης χωρίζονται μεταξύ τους.

Η ποσότητα του οξέος διαλύεται σε 4 L διαλύματος NaOH 0,4% w/v, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 4 L διαλύματος με  $pOH = 5,5$ . Δίνεται για το οξύ  $K_a = 10^{-4}$ .

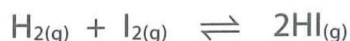
Η ποσότητα της αλκοόλης υφίσταται κατεργασία με διάλυμα  $I_2$  παρουσία NaOH, με αποτέλεσμα να προκύπτουν 32,8 g καρβοξυλικού άλατος.

Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο του εστέρα.

### Θέμα 94

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία – οξειδοαναγωγή

**α.** Σε κλειστό και κενό δοχείο όγκου  $V = 8,2$  L εισάγονται 2 mol αερίου  $H_2$  και 2 mol αερίου  $I_2$  σε θερμοκρασία  $\theta = 127^\circ C$ , ενώ αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



για την οποία δίνεται η τιμή της σταθεράς ισορροπίας  $K_c = 9$  σε αυτή τη θερμοκρασία.

**i.** Να υπολογίσετε τον αριθμό mol καθενός από τα σώματα που υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- ii. Να υπολογίσετε την ολική πίεση στο δοχείο αν η θερμοκρασία αυξηθεί στους 227°C.
- β. Έστω ρυθμιστικό διάλυμα (Δ1)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,08 M και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  στο οποίο η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  είναι ίση με  $\frac{8}{11} \cdot 10^{-5}$  M. Δίνεται για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ .
- i. Πόσα mol HI από το μείγμα ισορροπίας πρέπει να προστεθούν σε 1 L του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει νέο ρυθμιστικό διάλυμα (Δ2) με  $\text{pH} = 5$ ;
- ii. Να προσδιορίσετε τον βαθμό ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  στο διάλυμα Δ2.
- γ. Πόσα mol HI από το μείγμα ισορροπίας μπορούν να αποχρωματίσουν 2 L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ , συγκέντρωσης 0,1 M; Να υπολογίσετε τα g του ιωδίου που παράγονται.

### Θέμα 95

οργανική χημεία – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- α. Έστω η κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (A). x mol αλκοόλης (A) απαιτούν για την πλήρη οξειδωσή τους 2 L διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M, οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ενώ άλλα x mol αλκοόλης (A), κατόπιν επεξεργασίας με διάλυμα  $\text{I}_2$ , παρουσία  $\text{NaOH}$ , δίνουν 118,2 g κίτρινου στερεού και ποσότητα άλατος οξέος (B).
- i. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης (A).
- ii. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξειδωσης κάθε ατόμου άνθρακα στην αλκοόλη (A).
- iii. Να γράψετε την αλογονοφορμική αντίδραση σε στάδια.
- iv. Να παρασκευάσετε την αλκοόλη (A) μέσω αντιδραστήριου Grignard.
- β. 5,2 mol αλκοόλης (A) χωρίζονται σε δύο μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα της αλκοόλης (A) απαιτεί για την πλήρη οξειδωσή της 8 L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M, οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται ένωση (Γ).

2ο μέρος

Η ποσότητα της αλκοόλης (A) αντιδρά με την ποσότητα της ένωσης (Γ), με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται ισορροπία μεταξύ της αλκοόλης (A), της ένωσης (Γ), του εστέρα (Δ) και του νερού. Η απόδοση της αντίδρασης εστεροποίησης είναι 80%. Να υπολογίσετε:

- i. τα mol των συστατικών στο μείγμα ισορροπίας,
- ii. τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$ .
- γ. Διαθέτουμε διάλυμα (Δ1) του άλατος του οξέος (B) συγκέντρωσης 0,2 M και διάλυμα (Δ2) του άλατος με Na της ένωσης (Γ) συγκέντρωσης 0,18 M. Να υπολογίσετε την αναλογία

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

όγκων  $V_1:V_2$  με την οποία πρέπει να αναμείξουμε τα δύο διαλύματα, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ3) με  $\text{pH} = 9$ .

Δίνονται για το οξύ (B)  $K_a = 10^{-4}$  και για το οξύ (Γ)  $K_a = 10^{-5}$ .

### Θέμα 96

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

3 mol οργανικής ένωσης (A) μοριακού τύπου  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  υδρολύονται με απόδοση 80% σε μείγμα οργανικών ενώσεων (B) και (Γ). Οι ποσότητες των οργανικών ενώσεων απομονώνονται χωριστά.

**α.** Η ποσότητα της ένωσης (Γ) χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

*1ο μέρος*

Η ένωση (Γ) αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται κίτρινο ίζημα και οργανική ένωση (Δ).

*2ο μέρος*

Η ένωση (Γ) αποχρωματίζει διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,1 M, οξεισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ενώ σχηματίζεται η οργανική ένωση (B).

*3ο μέρος*

Η ένωση (Γ) αντιδρά πλήρως με διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M, οξεισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , με αποτέλεσμα να προκύπτει μείγμα οργανικών προϊόντων (E) και (B). Η ποσότητα της ένωσης (E) υφίσταται κατεργασία με φελίγγειο υγρό και σχηματίζονται 0,4 mol ιζήματος, ενώ η ποσότητα της ένωσης (B) εξουδετερώνεται πλήρως από διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,5 M.

**i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ) και (E).

**ii.** Να υπολογίσετε τα mol του κίτρινου ιζήματος που σχηματίστηκαν.

**iii.** Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που αποχρωματίστηκε.

**iv.** Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  που αντέδρασε με την ένωση (E), καθώς και τον όγκο του διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που απαιτήθηκε.

**β.** Η ποσότητα της ένωσης (B) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 24 L με  $\text{pH} = 3$ . 2 L από το διάλυμα Δ1 υφίστανται κατεργασία με  $\text{KHCO}_3$ , με αποτέλεσμα να εκλύονται 2,24 L αερίου σε STP. Μετά την απομάκρυνση του αερίου προκύπτει διάλυμα (Δ2). Να υπολογίσετε στο διάλυμα Δ2:

**i.** το  $\text{pH}$  και

**ii.** τον βαθμό ιοντισμού του οξέος.

**Θέμα 97**

οργανική χημεία – χημική ισορροπία

Έστω μείγμα ισομερών αλκοολών του τύπου  $C_3H_8O$ . Η ποσότητα του μείγματος χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

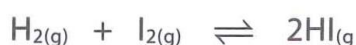
1ο μέρος

Το μείγμα οξειδώνεται πλήρως από 400 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$   $\frac{1}{3}$  M οξιτισμένου με  $H_2SO_4$ .

Τα οργανικά προϊόντα της οξείδωσης υφίστανται κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 78,8 g ιωδοφορμίου. Να υπολογίσετε τη μάζα κάθε συστατικού στο αρχικό μείγμα.

2ο μέρος

Το μείγμα θερμαίνεται παρουσία καταλύτη με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε μείγμα των αντίστοιχων καρβονυλικών ενώσεων. Το  $\frac{1}{3}$  της ποσότητας του  $H_2$  που παρήχθη διαβιβάζεται, στους  $127^\circ C$ , σε δοχείο όγκου 8,2 L, το οποίο περιέχει ισομοριακή ποσότητα  $I_2$ . Σε αυτές τις συνθήκες αποκαθίσταται η ισορροπία:



Η σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  είναι ίση με 4, στους  $127^\circ C$ . Να υπολογίσετε:

- i. την πίεση που ασκεί το μείγμα ισορροπίας στους  $127^\circ C$ ,
- ii. τα mol των αερίων στο μείγμα της θέσης ισορροπίας,
- iii. τις συγκεντρώσεις των αερίων στο δοχείο αν ο όγκος του δοχείου γίνει 0,5 L στους  $127^\circ C$ .

**Θέμα 98**

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** 6 g ένωσης του τύπου  $C_3H_8O$  (Α) αντιδρούν πλήρως με 400 mL διαλύματος  $KMnO_4$  0,1 M οξιτισμένου με  $H_2SO_4$ , ενώ δίνουν οργανικό προϊόν (Β). Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Α) και (Β).

**β.** Η ποσότητα της ένωσης (Β) χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Στην ένωση (Β) με την προσθήκη  $HCN$  σχηματίζεται οργανικό προϊόν (Γ), το οποίο υδρολύεται με αραιό υδατικό διάλυμα  $HCl$ , με αποτέλεσμα τον σχηματισμό οργανικού προϊόντος (Δ).

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Γ) και (Δ).
- ii. Να υπολογίσετε τη μάζα του προϊόντος (Δ).
- iii. Να προτείνετε από μια εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση των χαρακτηριστικών ομάδων της ένωσης (Δ) και να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις.

2ο μέρος

Η ένωση (B) αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$  και σχηματίζονται ποσότητες ιωδοφορμίου και άλατος (E). Η ποσότητα του άλατος (E) διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 500 mL με  $pH = 9$ . Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 διαλύονται 3 g  $CH_3COOH$ , χωρίς μεταβολή στον όγκο, ενώ σχηματίζεται διάλυμα (Δ2).

- iv. Να υπολογίσετε το  $pH$  του διαλύματος Δ2.
- v. Στην ποσότητα του διαλύματος Δ2 γίνεται προσθήκη 500 mL διαλύματος  $HCl$  0,1 M και σχηματίζεται διάλυμα (Δ3). Να υπολογίσετε το  $pH$  του διαλύματος Δ3.

### Θέμα 99

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Ορισμένη ποσότητα μείγματος δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών, η οποία περιέχει συνολικά 9 mol συστατικών, χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

Το 1ο μέρος του μείγματος αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 394 g ιζήματος.

Το 2ο μέρος του μείγματος οξειδώνεται πλήρως με 16 L όξινου διαλύματος  $KMnO_4$  0,2 M, ενώ εκλύεται αέριο  $CO_2$ .

Το 3ο μέρος του μείγματος θερμαίνεται παρουσία  $Cu$  και το μείγμα των οργανικών προϊόντων υφίσταται κατεργασία πλήρως με αντιδραστήριο Fehling, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα δύο αλάτων κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων (A) και (B).

Να υπολογίσετε:

- i. τα mol κάθε αλκοόλης στο αρχικό μείγμα,
  - ii. τον όγκο του  $CO_2$  που εκλύεται σε STP και
  - iii. τα g του ιζήματος που σχηματίστηκαν μετά την κατεργασία με το αντιδραστήριο Fehling.
- β.** Το μείγμα των δύο αλάτων (A) και (B) απομονώνεται κατάλληλα και στη συνέχεια διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος όγκου 10 L με  $pH = 9$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του οξέος με τη μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ). Δίνεται  $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$  για το οξύ με τη μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα.
-

**Θέμα 100**

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

- α.** Ισομοριακό μείγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών έχει συνολική μάζα 31,2 g. Το μείγμα αυτό οξειδώνεται πλήρως από 1,6 L διαλύματος  $K_2Cr_2O_7 \frac{1}{3} M$ , οξεισιμένου με  $H_2SO_4$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα δύο οξέων. Να προσδιορίσετε:
- τους συντακτικούς τύπους των δύο αλκοολών και
  - τα mol κάθε αλκοόλης στο μείγμα.
- β.** Το μείγμα των δύο οξέων διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. Στο διάλυμα Δ1 προσθέτουμε 0,4 mol NaOH, με αποτέλεσμα να αντιδρά το 25% του οξέος με τη μικρότερη  $M_r$  και το 75% του οξέος με τη μεγαλύτερη  $M_r$ . Στο τελικό διάλυμα (Δ2) να υπολογίσετε:
- τη  $[H_3O^+]$  και
  - τη σταθερά  $K_a$  του οξέος με τη μεγαλύτερη  $M_r$ .
- Δίνεται για το οξύ με τη μικρότερη  $M_r$  η σταθερά  $K_a = 10^{-4}$ .

**Θέμα 101**

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

18,4 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (Α) χωρίζονται σε δύο ίσα μέρη.

*1ο μέρος*

Η ποσότητα της αλκοόλης (Α) οξειδώνεται πλήρως σε οξύ (Β), το οποίο διαλύεται σε 4 L διαλύματος (Δ1)  $RCOOH$  0,5 M, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ2) όγκου 4 L και  $pH = 3$ . Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης (Α).

Δίνονται για το οξύ (Β)  $K_a = 10^{-5}$  και για το  $RCOOH$   $K_a = 10^{-6}$ .

*2ο μέρος*

Η ποσότητα της αλκοόλης (Α) οξειδώνεται από όξινο διάλυμα  $K_2Cr_2O_7 \frac{2}{3} M$  στην αντίστοιχη καρβονυλική ένωση (Γ), στην οποία προστίθεται ισομοριακή ποσότητα αντιδραστήριου Grignard (Δ), και μετά την υδρόλυση του προϊόντος προκύπτει ένωση (Ε). Η ένωση (Ε) θερμαίνεται στους  $170^\circ C$  παρουσία πυκνού  $H_2SO_4$  και προκύπτει ένωση (Ζ), στην οποία με την προσθήκη  $H_2O$  σχηματίζεται ένωση (Η) με μοριακό τύπο  $C_5H_{12}O$ . Η ένωση (Η) δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα  $KMnO_4$ . Να προσδιορίσετε:

- α.** τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ) και (Η),

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- β.** τον όγκο του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  και
- γ.** τα mol της ένωσης (H).

### Θέμα 102

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

- α.** Εστέρας (A) με μοριακό τύπο  $C_5H_{10}O_2$  υδρολύεται, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα οργανικών ενώσεων (B) και (Γ). Να ταυτοποιήσετε τον συντακτικό τύπο του εστέρα (A) βασιζόμενοι στα δεδομένα ότι:
  - i. με την επίδραση όξινου διαλύματος  $KMnO_4$  εκλύεται αέριο  $CO_2$  και
  - ii. με την επίδραση αλκαλικού διαλύματος  $I_2$  σχηματίζεται κίτρινο ίζημα.
- β.** Ποσότητα του εστέρα (A) υφίσταται κατεργασία με  $NaOH$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται άλας (Δ) και αλκοόλη (Γ). Οι ποσότητες των δύο ενώσεων (Δ) και (Γ) απομονώνονται χωριστά. Η ποσότητα του άλατος (Δ) προστίθεται σε 1 L διαλύματος  $HCl$  0,1 M, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα με  $pH = 2,5$ . Για το οξύ (B)  $K_a = 10^{-4}$ .
  - i. Να υπολογίσετε την ποσότητα του εστέρα (A).
  - ii. Να υπολογίσετε τη μάζα του ιζήματος που σχηματίζεται μετά την κατεργασία της αλκοόλης (Γ) με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$ .
  - iii. Να γράψετε την αλογονοφορμική αντίδραση σε στάδια.
- γ.** Να γράψετε την αντίδραση υποκατάστασης από την οποία σχηματίζεται ο εστέρας (A) από κατάλληλο  $RCl$ .
- δ.** Να εξηγήσετε πώς μπορείτε να διαπιστώσετε αν μια ένωση του τύπου  $C_5H_{10}O_2$  είναι εστέρας ή οξύ. Να αναφέρετε το φανερό αποτέλεσμα και τη σχετική αντίδραση.

### Θέμα 103

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες

- α.** Σε  $a$  mol κορεσμένης μονοκαρβονυλικής ένωσης (A:  $C_nH_{2n}O$ ) γίνεται προσθήκη  $a$  mol αντιδραστήριου Grignard (B:  $C_nH_{2n+1}MgCl$ ), και το οργανικό προϊόν υδρολύεται, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται ένωση (Γ). Η ποσότητα της ένωσης (Γ) οξειδώνεται με απόδοση 80% σε οξύ (Δ). Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ) και (E).
- β.** Η ποσότητα του οξέος (E) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 50 mL και συγκέντρωσης  $c$  M. Η ποσότητα του διαλύματος Δ1 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα (Δ2)  $NaOH$  ίδιας συγκέντρωσης  $c$  M, με τη βοήθεια δείκτη  $Na\Delta$ . Πειραματικά βρίσκουμε

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

i.  $\text{H}_2\text{O}$ , ii. Na, iii. Mg, iv. NaOH, v. CaO, vi.  $\text{NH}_3$ , vii.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

**β.** Να εξετάσετε αν το διάλυμα του άλατος που προκύπτει με την αντίδραση του οξέος (A) με την  $\text{NH}_3$  είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**γ.** Έστω 36 g του κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (A). Η ποσότητα του οξέος χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

*1ο μέρος*

Η ποσότητα διαλύεται σε ποσότητα νερού και σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. Το διάλυμα Δ1 αναμειγνύεται με 1 L διαλύματος (Δ2) NaOH 0,15 M και ποσότητα νερού, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ3) όγκου 5 L με  $\text{pH} = 5$ . Δίνεται για το οξύ (A)  $K_a = 10^{-5}$ .

**i.** Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο του οξέος (A).

**ii.** Στην ποσότητα του διαλύματος Δ3 διαλύονται 0,05 mol HCl, χωρίς μεταβολή στον όγκο. Στο διάλυμα (Δ4) που προκύπτει να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.

**iii.** Να εξετάσετε την ορθότητα της πρότασης: «Με την προσθήκη οποιασδήποτε ποσότητας νερού στο διάλυμα Δ3, το pH παραμένει σταθερό».

*2ο μέρος*

Η ποσότητα του οξέος (A) αναμειγνύεται με 0,3 mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται εστέρας με απόδοση 66,67%.

**iv.** Να υπολογίσετε τη σύσταση του μείγματος ισορροπίας και τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$ .

**v.** Να αναφέρετε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε την απόδοση της αντίδρασης εστεροποίησης και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

### Θέμα 106

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Μείγμα 0,4 mol κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (A) και κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (B) χωρίζεται σε τέσσερα ίσα μέρη.

*1ο μέρος*

Το μείγμα με πλήρη οξείδωση από όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  εκλύει 2,24 L αερίου  $\text{CO}_2$  σε STP.

*2ο μέρος*

Το μείγμα με κατεργασία με διάλυμα  $\text{I}_2$ , παρουσία KOH, δίνει 394 g στερεού ιωδοφορμίου.

*3ο μέρος*

Η ποσότητα του μείγματος αντιδρά με περίσσεια Na, με αποτέλεσμα να εκλύεται αέριο  $\text{H}_2$ .

---

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

4ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος οξειδώνεται, στο μείγμα των αντίστοιχων οξέων, από 1 L διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  που περιέχει και θειικό οξύ.

**α.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των δύο αλκοολών, καθώς και τα mol της αλκοόλης (B) στο αρχικό μείγμα.

**β.** Να υπολογίσετε τη μάζα του αερίου  $H_2$  που εκλύεται και τη συγκέντρωση του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$ .

**γ.** Η ποσότητα του μείγματος των δύο οξέων απομονώνεται ποσοτικά και διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα όγκου 2 L. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που σχηματίστηκε.

Δίνονται για το  $RCOOH$  με τη μικρότερη  $M_r$   $K_a = 10^{-4}$ , ενώ για το  $R'COOH$  με τη μεγαλύτερη  $M_r$   $K_a = 10^{-5}$ .

### Θέμα 107

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Έστω μείγμα  $a$  mol ακόρεστου υδρογονάνθρακα (A) και  $a$  mol ακόρεστου υδρογονάνθρακα (B). Ο υδρογονάνθρακας (A) περιέχει όλα τα άτομα άνθρακα και υδρογόνου στο ίδιο επίπεδο, ενώ ο υδρογονάνθρακας (B) περιέχει όλα τα άτομα άνθρακα και υδρογόνου στην ίδια ευθεία.

**α.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των υδρογονανθράκων (A), (B) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Η ποσότητα του μείγματος, με την προσθήκη  $H_2O$ , υπό κατάλληλες συνθήκες, δίνει μείγμα δύο οργανικών ενώσεων (Γ) και (Δ), οι οποίες στη συνέχεια, με πλήρη οξείδωση από 2 L διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  0,1 M, οξεισμένου με  $H_2SO_4$ , δίνουν το ίδιο οξύ (E).

**β.** Να υπολογίσετε τα mol κάθε ακόρεστου υδρογονάνθρακα στο αρχικό μείγμα, καθώς και τον όγκο του διαλύματος  $Br_2$  16% w/v που μπορεί να αποχρωματιστεί από το μείγμα των υδρογονανθράκων.

Η ποσότητα του οξέος (E) διαλύεται σε νερό μαζί ποσότητα κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (Z), με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. Τα οξέα (E) και (Z) μπορούν να διακριθούν με τον αποχρωματισμό του ιώδους διαλύματος  $KMnO_4$ . Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 1,3 mol  $NaOH$ , με αποτέλεσμα να εξουδετερώνεται το 50% του οξέος (E) και μέρος του οξέος (Z). Το τελικό διάλυμα (Δ2) έχει όγκο 1 L.

**γ.** Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο του οξέος (Z).

**δ.** Να υπολογίσετε:

- i. το pH του διαλύματος Δ2 και
- ii. την ποσότητα του οξέος (Z) που προστέθηκε στο νερό.

Δίνονται για το οξύ με τη μικρότερη τιμή  $M_r$   $K_a = 10^{-4}$ , ενώ για το άλλο,  $K_a = 10^{-5}$ .

Να θεωρήσετε ότι τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 108

οργανική χημεία – χημική ισορροπία

Έστω δύο κορεσμένες μονοκαρβονυλικές ενώσεις (A) και (B), οι οποίες υφίστανται τις παρακάτω επεξεργασίες:

- Στην ένωση (A) γίνεται προσθήκη αντιδραστηρίου Grignard (Γ), και με υδρόλυση του προϊόντος προκύπτει αλκοόλη (Δ). Η αλκοόλη (Δ) με αφυδάτωση δίνει το προπένιο.
- Στην ένωση (B) γίνεται προσθήκη αντιδραστηρίου Grignard (E), και με υδρόλυση του προϊόντος προκύπτει αλκοόλη (Z). Η αλκοόλη (Z) με αφυδάτωση δίνει το προπένιο.

Η καρβονυλική ένωση (A) είναι δραστικότερη από την ένωση (B) στις αντιδράσεις προσθήκης.

**α.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ), (E), (Z) και να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις.

Η καρβονυλική ένωση (A) με την προσθήκη  $H_2$  δίνει την ένωση (H).

**β.** Να εξηγήσετε γιατί η ένωση (H) δεν ιοντίζεται στο νερό.

**γ.** 16 g της ένωσης (H) οξειδώνονται πλήρως με διάλυμα  $KMnO_4$  0,5 M, οξιμισμένου με  $H_2SO_4$ . Να υπολογίσετε:

- i. τον όγκο του διαλύματος που απαιτήθηκε και
- ii. τον όγκο του αερίου που εκλύθηκε (STP).

**δ.** Η ποσότητα του αερίου που εκλύθηκε διαβιβάζεται υπό κατάλληλες συνθήκες σε δοχείο που περιέχει 2 g  $H_2$ , με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



Η απόδοση της αμφίδρομης αντίδρασης είναι 80%. Να υπολογίσετε:

- i. τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας και
- ii. την % v/v σύσταση του  $H_2$  στο αέριο μείγμα της κατάστασης ισορροπίας.

### Θέμα 109

χημική ισορροπία – οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία, δείκτες

2 mol  $RCOOH$  (A) και ποσότητα  $R'OH$  (B) αντιδρούν μεταξύ τους προς τον σχηματισμό εστέ-

---

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ρα (Γ). Αντιδρά το 50% της ποσότητας οξέος (Α), και στο δοχείο αποκαθίσταται χημική ισορροπία. Η σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας εστεροποίησης είναι ίση με 4.

**α.** Να υπολογίσετε την αρχική ποσότητα της αλκοόλης (Β) και την απόδοση της αντίδρασης.

**β.** Η αποκατάσταση της ισορροπίας ολοκληρώθηκε μετά από 5 min. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα αντίδρασης. Δίνεται ότι το υγρό μείγμα στην ισορροπία έχει όγκο 200 mL.

**γ.** Αν στην κατάσταση ισορροπίας η μάζα του εστέρα είναι 60 g, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β) και (Γ).

**δ.** Να υπολογίσετε τον όγκο όξινου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1,15 M που μπορεί να αποχρωματιστεί από το αρχικό μείγμα του οξέος (Α) και της αλκοόλης (Β).

**ε.** Η ποσότητα του οξέος (Α) στη θέση ισορροπίας απομονώνεται κατάλληλα και διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 10 L. Στο διάλυμα Δ1 προσθέτουμε δύο σταγόνες του δείκτη ΗΔ με περιοχή δράσης [3,5-5] και μεταβολή χρώματος κόκκινο-κίτρινο.

**i.** Να προσδιορίσετε το χρώμα του διαλύματος Δ1.

**ii.** Να υπολογίσετε την ελάχιστη ποσότητα  $\text{KOH}$ , χωρίς μεταβολή στον όγκο του διαλύματος, που πρέπει κατόπιν να προστεθεί στο παραπάνω διάλυμα (Δ1), ώστε να μεταβληθεί το χρώμα του.

Δίνεται για το οξύ (Α)  $K_a = 10^{-4}$ . Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 110

οργανική χημεία – χημική ισορροπία

Ισομοριακό μείγμα  $\text{CH}_3\text{OH}$  και αλκοόλης (Α) του τύπου  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ , συνολικού αριθμού mol 0,8, χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος αντιδρά με Na, με αποτέλεσμα να εκλύεται αέριο.

**α.** Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου σε STP.

**β.** Η ποσότητα του αερίου  $\text{H}_2$  απομονώνεται ποσοτικά και εισάγεται σε δοχείο όγκου 2 L, στους  $27^\circ\text{C}$ , που περιέχει ισομοριακή ποσότητα  $\text{I}_2$ . Στο δοχείο αποκαθίσταται η ισορροπία:



με το μείγμα να περιέχει 50% v/v HI. Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας στους  $27^\circ\text{C}$ . Στη συνέχεια αυξάνεται ο όγκος του δοχείου στα 10 L, στην ίδια θερμοκρασία. Να

υπολογίσετε τις τελικές συγκεντρώσεις των αερίων στο δοχείο. Κατόπιν αυξάνεται η θερμοκρασία στους 227°C. Να υπολογίσετε την τελική πίεση στο δοχείο.

**γ.** 2ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος απαιτεί για την πλήρη οξείδωση 1 L διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,32 M, οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης (Α).

### **Θέμα 111**

**ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες**

Για μία πειραματική άσκηση αλκαλιμετρίας δίνονται τα παρακάτω:

Α. Σε κωνική φιάλη εισάγονται 50 mL διαλύματος (Δ1) ασθενούς μονοπρωτικού οξέος ΗΑ και ποσότητα κατάλληλου δείκτη ΗΔ, ενώ το χρώμα που αποκτά το διάλυμα οφείλεται στη μετατροπή του  $\frac{1}{9}$  των μορίων ΗΔ στη συζυγή βάση Δ<sup>-</sup>.

Β. Στην προχοΐδα εισάγεται ποσότητα πρότυπου διαλύματος (Δ2) NaOH.

Γ. Τη στιγμή που μόλις αλλάζει το χρώμα του διαλύματος στην κωνική φιάλη, ο όγκος του διαλύματος στην προχοΐδα έχει μειωθεί κατά 50 mL.

Να υπολογίσετε:

**α.** το pH και το αρχικό χρώμα του διαλύματος Δ1,

**β.** τη συγκέντρωση του πρότυπου διαλύματος Δ2,

**γ.** το pH και το χρώμα του διαλύματος Δ3 στην κωνική φιάλη τη στιγμή που μόλις αλλάζει το χρώμα του.

Ισχύουν οι προϋποθέσεις:

Α. Για το ΗΑ  $K_a = 10^{-5}$ , ενώ για το ΗΔ  $K_a = 1,25 \cdot 10^{-4}$ .

Β. Να θεωρηθεί αμελητέο το πειραματικό σφάλμα.

Γ. Η περιοχή δράσης του δείκτη είναι [3,5-5] με αλλαγή χρώματος κίτρινο-μπλε.

Δ.  $\log\sqrt{5} = 0,35$ .

**δ.** Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.

**ε.** Τη στιγμή που προστίθενται 25 mL πρότυπου διαλύματος (Δ2) στην κωνική φιάλη, υπάρχει διάλυμα Δ4. Να υπολογίσετε:

**i.** το pH του διαλύματος (Δ5) που θα προέκυπτε με την προσθήκη νερού στην ποσότητα του διαλύματος Δ4 μέχρι του όγκου των 100 mL,

**ii.** τα mol του HCl που θα έπρεπε να προστεθούν στα 100 mL του διαλύματος Δ5, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ6) όγκου 100 mL και με pH = 1,

**iii.** τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων στα 100 mL του διαλύματος Δ6.

### Θέμα 112

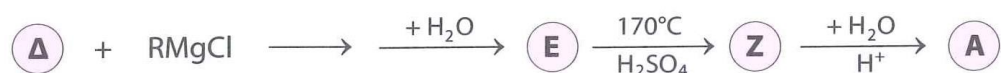
οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση – οξειδοαναγωγή

Έστω οργανική ένωση (Α) με μοριακό τύπο  $C_4H_{10}O$ .

- α.** Να προσδιορίσετε τους πιθανούς συντακτικούς τύπους της ένωσης (Α).  
**β.**  $x$  g ένωσης (Α) υφίστανται κατεργασία με διάλυμα  $I_2$  παρουσία  $NaOH$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται κίτρινο ίζημα και άλας (Β). Το άλας (Β) υφίσταται κατεργασία με  $HCl$  και σχηματίζεται οξύ (Γ). Η ποσότητα του οξέος (Γ) διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. 50 mL του διαλύματος Δ1 εισάγονται σε κωνική φιάλη και ογκομετρούνται από πρότυπο διάλυμα  $NaOH$  0,1 M. Τη στιγμή της αλλαγής χρώματος στην κωνική φιάλη προσδιορίστηκε για το διάλυμα που περιέχει ότι  $pH = 9$ .

Δίνεται για το οξύ (Γ)  $K_a = 5 \cdot 10^{-6}$ , ενώ να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχει πειραματικό σφάλμα.

- i.** Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (Α).  
**ii.** Να υπολογίσετε τα  $x$  g της ένωσης (Α).  
**iii.** Να υπολογίσετε τα mL του πρότυπου διαλύματος που έχουν προστεθεί μέχρι την αλλαγή του χρώματος στην κωνική φιάλη.  
**iv.** Να υπολογίσετε τη  $[H_3O^+]$  στο διάλυμα της κωνικής φιάλης τη στιγμή που έχουν προστεθεί 25 mL πρότυπου διαλύματος.  
**v.** Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.  
**vi.** Να αναφέρετε τα κριτήρια επιλογής του δείκτη για την ογκομέτρηση.  
**γ.** Η παρακάτω διαδικασία δίνει την οργανική ένωση (Α):



Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Δ), (Ε) και (Ζ).

- δ.** Η οργανική ένωση (Α) θερμαίνεται παρουσία καταλύτη.  
**i.** Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης.  
**ii.** Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης και τη μεταβολή του για το άτομο άνθρακα της ένωσης (Α).

### Θέμα 113

οργανική χημεία – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- α.** Σε πέντε δοχεία περιέχονται οι ενώσεις αιθανικό οξύ, αιθανόλη, μεθανικό οξύ, αιθίνιο και αιθανάλη. Δεν ξέρουμε, όμως, ποια ουσία περιέχεται σε κάθε δοχείο. Πώς μπορείτε να

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

προσδιορίσετε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο; Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.

**β.** 2 mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  αναμειγνύονται με περίσσεια  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , με αποτέλεσμα τον σχηματισμό εστέρα με απόδοση 80%. Δίνεται για την αντίδραση εστεροποίησης  $K_c = 4$ . Να προσδιορίσετε:

- τα αρχικά mol του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και
- τη σύσταση του μείγματος ισορροπίας.

**γ.** Έστω τα διαλύματα:

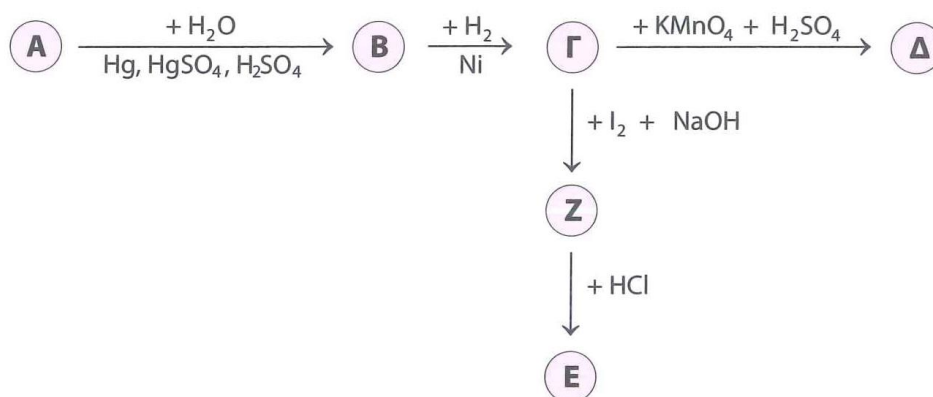
Δ1:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,4 M με λόγο  $[\text{H}_3\text{O}^+]:[\text{OH}^-] = 9 \cdot 10^8$ .

Δ2:  $\text{HCOOH}$   $2 \cdot 10^{-3}$  M ( $K_a = 10^{-4}$ ).

Να προσδιορίσετε τον λόγο  $V_1:V_2$  με τον οποίο πρέπει να αναμείξετε τα διαλύματα Δ1 και Δ2, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ3) με  $\text{pH} = 3$ .

**δ.** 0,2 mol αιθινίου υφίστανται κατεργασία με 0,6 g  $\text{H}_2$  παρουσία καταλύτη. Να προσδιορίσετε τα mol των ουσιών που υπάρχουν τελικά στο δοχείο.

**ε.** Να αντιστοιχίσετε τις αρχικές ενώσεις των δοχείων με τις ενώσεις (Α), (Β), (Γ), (Δ) και (Ε) του παρακάτω διαγράμματος.



Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (Ζ) και να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις.

### Θέμα 114

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία (εξετάσεις 2014)

Δίνεται εστέρας (Α) κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη που έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ . 14,5 g εστέρα (Α) υδρολύονται σε όξινο περιβάλλον με απόδοση 80%, με αποτέλεσμα να προκύπτουν οι ενώσεις (Β) και (Γ).

- α.** Με δεδομένο ότι η ένωση (Γ) οξειδώνεται πλήρως με την επίδραση όξινου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  και δίνει την ένωση (B), να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ) και να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
- β.** Η ποσότητα της ένωσης (B) που σχηματίστηκε από την υδρόλυση, διαλύεται σε νερό μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα ( $\Delta 1$ ) που έχει  $\text{pH} = 3$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού της ένωσης (B).
- γ.** Ορισμένη ποσότητα της ένωσης (B) διαλύεται στο νερό μέχρι τελικού όγκου 50 mL, οπότε προκύπτει διάλυμα ( $\Delta 2$ ). Το διάλυμα  $\Delta 2$  ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,2 M. Μετά την προσθήκη 50 mL πρότυπου διαλύματος, καταλήγουμε στο ισοδύναμο σημείο. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση της (B) στο διάλυμα  $\Delta 2$ , και το  $\text{pH}$  στο ισοδύναμο σημείο.
- δ.** Σε διάλυμα  $\text{HCOONa}$  0,1 M και όγκου  $V = 100 \text{ mL}$ , προσθέτουμε 0,005 mol  $\text{HCl}$ , χωρίς μεταβολή στον όγκο του διαλύματος. Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του διαλύματος που προκύπτει, καθώς και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που περιέχονται σε αυτό. Δίνεται για το  $\text{HCOOH}$   $K_a = 10^{-4}$ , ενώ  $K_w = 10^{-14}$ .

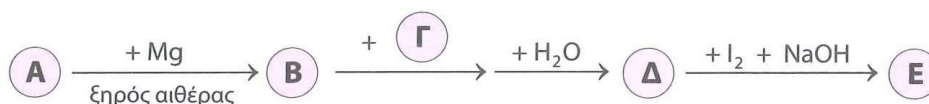
### Θέμα 115

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία, οργανική χημεία

87

- α.** Για το χλώριο ( ${}_{17}\text{Cl}$ ) να προσδιορίσετε:
- την ηλεκτρονιακή του δομή,
  - τη θέση του στον περιοδικό πίνακα,
  - τα μονήρη ηλεκτρόνια και τα ζεύγη ηλεκτρονίων στην εξωτερική του στιβάδα,
  - τους πιθανούς αριθμούς οξειδωσης που εμφανίζει στις ενώσεις του και
  - τους αριθμούς οξειδωσής του στο υπερχλωρικό οξύ ( $\text{HClO}_4$ ) και το υδροχλώριο ( $\text{HCl}$ ).
- β.** 0,15 mol  $\text{HClO}_4$  διαλύονται σε 1 L διαλύματος ( $\Delta 1$ )  $\text{NH}_3$  0,1 M και  $\text{NaOH}$  που έχει  $\text{pH} = 13$  και βαθμό ιοντισμού για την  $\text{NH}_3$   $10^{-4}$ . Στο τελικό διάλυμα ( $\Delta 2$ ) να υπολογίσετε:
- το  $\text{pH}$  και
  - τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.
- γ.** Στο προπένιο γίνεται προσθήκη  $\text{HCl}$  και προκύπτει κύριο προϊόν (A).
- Να προσδιορίσετε τα στοιχεία που μεταβάλλουν τον αριθμό οξειδωσής τους, καθώς και την αντίστοιχη μεταβολή κατά την αντίδραση προσθήκης.

- ii. Να προσδιορίσετε τη μεταβολή που προκαλείται στο είδος του υβριδισμού για τα άτομα του άνθρακα.
- iii. Να μελετήσετε το παρακάτω διάγραμμα και να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους όλων των ενώσεων.



### Θέμα 116

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία (Π.Μ.Δ.Χ.)

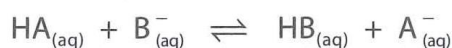
Αλκένιο (Θ) αντιδρά με HI και δίνει κύριο προϊόν την ένωση (Α). Η ένωση (Α) αντιδρά με τόση ποσότητα μαγνησίου σε ξηρό αιθέρα –και σχηματίζει την οργανική ένωση (Β)– όση ποσότητα μαγνησίου απαιτείται για να μετατρέψει 200 mL διαλύματος οξικού οξέος 0,1 M ( $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ ) σε ρυθμιστικό διάλυμα με pH = 5. Ένα μέρος του προϊόντος (Β), που προκύπτει από την αντίδραση της ένωσης (Α) με το μαγνήσιο, αντιδρά με κορεσμένη μονοκαρβονυλική ένωση (Γ) ορισμένης μάζας. Μετά την υδρόλυση του προϊόντος προκύπτει οργανική ένωση (Δ), που έχει αυξημένη μάζα κατά 10,56 g σε σχέση με την οργανική ένωση (Γ). Διπλάσια μάζα από την καρβονυλική ένωση (Γ) αντιδρά με HCN, οπότε προκύπτει κυανυδρίνη (Ε) με αυξημένη μάζα κατά 12,96 g ως προς την ένωση (Γ). Η ένωση (Δ) με όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου μπορεί να δώσει ένα μόνο προϊόν οξείδωσης (Ζ), του οποίου η σχετική μοριακή μάζα είναι μικρότερη από 100 (δίνεται  $\log 2 = 0,3$ ).

- α. Να υπολογίσετε:
- το pH του διαλύματος οξικού οξέος που αντιδρά με το μαγνήσιο,
  - τα mol του μαγνησίου που χρησιμοποιήθηκαν για την αντίδραση με την ένωση (Α).
- β. Να γράψετε τις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των ενώσεων (Β) και (Γ), της ένωσης (Γ) με υδροκυάνιο, και της ένωσης (Δ) με το όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου.
- γ. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ) και (Θ).

### Θέμα 117

ιοντική ισορροπία

- α. Έστω η πρωτολυτική αντίδραση, στους 25°C:



Δίνονται για το HA  $K_a = 10^{-5}$  και για το HB  $K_a = 10^{-9}$ .

- i.** Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση προς την οποία είναι μετατοπισμένη η πρωτολυτική αντίδραση.
  - ii.** Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_c$  της ισορροπίας.
- β.** 0,1 mol HA και 0,1 mol HB διαλύονται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ1) όγκου 1 L. Να υπολογίσετε:
- i.** το pH,
  - ii.** τους βαθμούς ιοντισμού των δύο οξέων και
  - iii.** τον αριθμό μορίων του οξέος HA και του οξέος HB που ιοντίστηκαν.
- γ.** Να εκτιμήσετε το pH διαλύματος (Δ2) που περιέχει 0,1 M  $A^-$  και 0,1 M  $B^-$  χωρίς ιδιαίτερους υπολογισμούς.

### Θέμα 118

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία, δείκτες

- α.** Έστω τα στοιχεία  ${}_7N$  και  ${}_{11}Na$ .
- i.** Να προσδιορίσετε τη θέση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα.
  - ii.** Να συγκρίνετε τα στοιχεία ως προς την  $E_{i1}$  και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
  - iii.** Να συγκρίνετε τις  $E_{i1}$ ,  $E_{i2}$  και  $E_{i3}$  για το Na και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
  - iv.** Το άζωτο σχηματίζει οξειδίο με μοριακό τύπο  $N_2O_5$ , ενώ το νάτριο  $Na_2O$ . Να εκτιμήσετε τη συμπεριφορά των οξειδίων στο νερό και να γράψετε τις αντιδράσεις που επιβεβαιώνουν αυτή τη συμπεριφορά.
- β.** Διαλύουμε 21,6 g  $N_2O_5$  σε νερό και προκύπτουν 400 mL διαλύματος (Δ1), ενώ όταν διαλύουμε 12,4 g  $Na_2O$  σε νερό προκύπτουν 400 mL διαλύματος (Δ2). Να υπολογίσετε το pH των δύο διαλυμάτων.
- γ.** Διαθέτουμε 2 L διαλύματος (Δ3)  $NH_3$  0,1 M στο οποίο έχει προστεθεί ελάχιστη ποσότητα δείκτη NaΔ. Δίνονται  $K_a(HΔ) = 10^{-10}$ , κόκκινο χρώμα για τον HΔ και μπλε χρώμα για τα  $Δ^-$ . Στο διάλυμα προσδιορίστηκε ο λόγος  $[HΔ]:[Δ^-] = 1:10$ .
- i.** Να προσδιορίσετε το χρώμα του διαλύματος.
  - ii.** Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K_b$  της  $NH_3$ .

Το διάλυμα Δ3 χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Γίνεται προσθήκη κατάλληλης ποσότητας  $N_2O_5$  ώστε να εξουδετερωθεί πλήρως η  $NH_3$ .

- iii.** Να γράψετε την αντίδραση εξουδετέρωσης που πραγματοποιείται.

**iv.** Να υπολογίσετε τα mol  $N_2O_5$  που προστέθηκαν.

**v.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος (Δ4) που προέκυψε με την εξουδετέρωση.

2ο μέρος

Να υπολογίσετε τα mol  $Na_2O$  που πρέπει να προστεθούν, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ5) με  $pH = 13$ . Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού της  $NH_3$  σε αυτό το διάλυμα;

**δ.** Το άζωτο μπορεί επίσης να σχηματίσει και το οξείδιο  $N_2O_3$ . Προσθέτουμε 0,05 mol  $N_2O_3$  σε 1 L διαλύματος Δ3.

**vi.** Να γράψετε την αντίδραση εξουδετέρωσης που πραγματοποιείται.

**vii.** Να εκτιμήσετε αν το διάλυμα (Δ6) που προκύπτει είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται για το  $HNO_2$   $K_a = 10^{-4}$ .

## Θέμα 119

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία

**α.** Έστω το άτομο του υδρογόνου ( ${}_1H$ ).

**i.** Να υπολογίσετε την ενέργεια του ηλεκτρονίου του όταν βρεθεί στην 3η διεγερμένη στιβάδα.

**ii.** Να εξηγήσετε τι πρόκειται να συμβεί από τη στιγμή που το ηλεκτρόνιο βρεθεί στη στιβάδα N, και να φτιάξετε το διάγραμμα των πιθανών αποδιεγέρσεων.

**iii.** Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά τη μετάβαση του ηλεκτρονίου από τη στιβάδα  $n = 4$  στη στιβάδα  $n = 2$ .

**iv.** Να υπολογίσετε την ελάχιστη συχνότητα του φωτονίου που πρέπει να απορροφήσει το ηλεκτρόνιο στη θεμελιώδη κατάσταση, ώστε να ιοντιστεί. Να εκφράσετε την ενέργεια σε kJ/mol.

Να εκφράσετε τις παραπάνω τιμές συναρτήσει των μεγεθών  $E_1$ ,  $h$ ,  $c$ ,  $N_A$  χωρίς τη χρήση των αριθμητικών τιμών τους.

**β.** Να διατάξετε τα άτομα φθορίου ( ${}_9F$ ), χλωρίου ( ${}_{17}Cl$ ) και ασβεστίου ( ${}_{20}Ca$ ) σε αύξουσα σειρά ατομικής ακτίνας και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**γ.** Διαθέτουμε τα διαλύματα:

Δ1: 1 L διαλύματος  $HCl$  0,2 M.

Δ2: 1 L διαλύματος  $CaF_2$  0,2 M, όπου  $[H_3O^+]:[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-4}$ .

Να υπολογίσετε τον μέγιστο όγκο ρυθμιστικού διαλύματος (Δ3), με  $pH = 4$ , που μπορεί να παρασκευαστεί με την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2.

### Θέμα 120

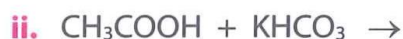
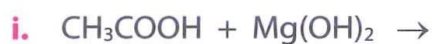
ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία

Μέταλλο M ανήκει στη IIA (2η) ομάδα του περιοδικού πίνακα.

**α.** Να εξηγήσετε τι αριθμό οξείδωσης εμφανίζει στις ενώσεις του και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

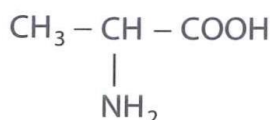
**β.** Ποσότητα μετάλλου M προστίθεται σε 400 mL διαλύματος (Δ1)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1 M, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ2), ενώ εκλύονται 2,24 αερίου σε STP. Να υπολογίσετε τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα Δ2. Δίνεται για το  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_a = 10^{-5}$ .

**γ.** Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις όξινου χαρακτήρα:



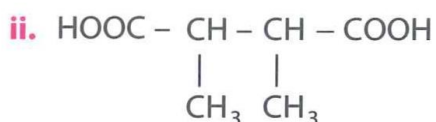
Ποια ή ποιες από τις παραπάνω αντιδράσεις δίνει η φαινόλη;

**δ.** Να εξηγήσετε τη συμπεριφορά που έχει ένα αμινοξύ, όπως το 2-αμινοπροπανικό οξύ:



Να γράψετε σχετικές αντιδράσεις.

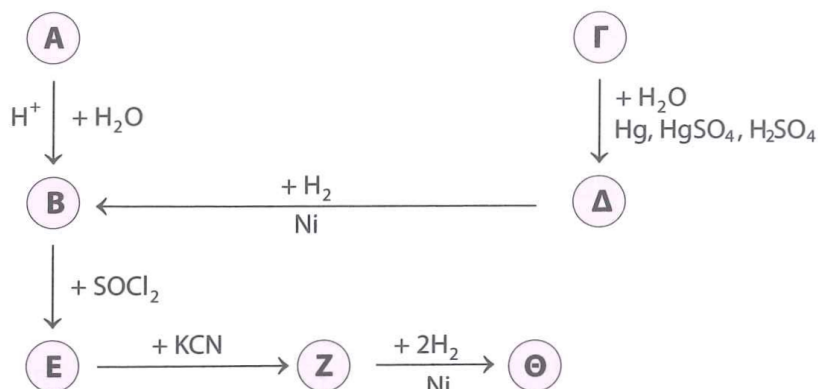
**ε.** Να γράψετε τις αντιδράσεις από την επίδραση του  $\text{M}(\text{OH})_2$  στα οξέα:



### Θέμα 121

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Δίνεται το διάγραμμα:



59 g της ένωσης (Θ) διαλύονται σε 1 L διαλύματος  $NH_3$  0,1 M, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα με  $pH = 11,5$ . Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ), (E), (Z) και (Θ).

Δίνονται για την  $NH_3$   $K_b = 10^{-5}$  και για την ένωση (Θ)  $K_b = 9 \cdot 10^{-6}$ .

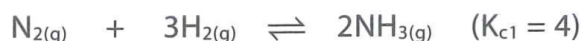
**β.** Ποσότητα της ένωσης (Z) υφίσταται κατεργασία με περίσσεια αραιού διαλύματος οξέος, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται οι ενώσεις (K) και (Λ), οι οποίες αντιδρούν τελικά μεταξύ τους δίνοντας το άλας (M).

- Να γράψετε τις δύο αντιδράσεις.
- Να εξετάσετε αν διάλυμα του άλατος (M) είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

### Θέμα 122

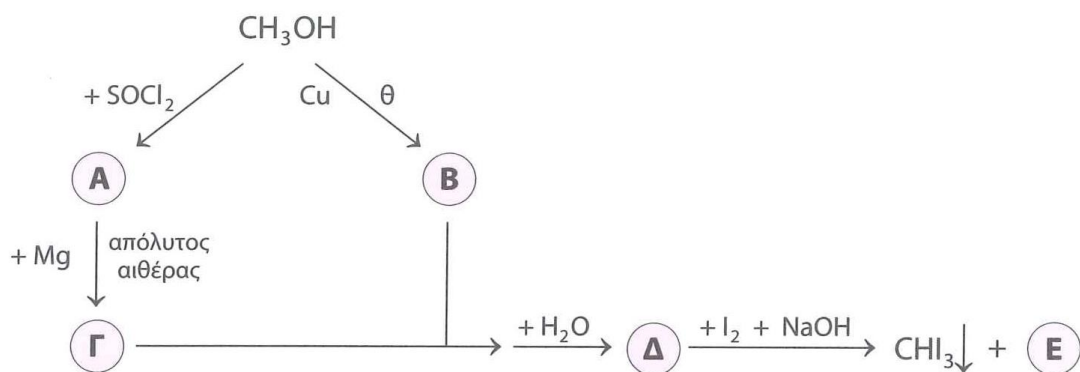
χημική ισορροπία – οργανική χημεία

**α.** Σε δοχείο όγκου  $V = 1$  L, στους  $27^\circ C$ , εισάγεται μείγμα 2 mol  $N_2$ , 2 mol  $CO$  και 6 mol  $H_2$ , με αποτέλεσμα να αποκαθίστανται οι ισορροπίες:



Το μείγμα ισορροπίας περιέχει 1 mol/L  $H_2$ . Να υπολογίσετε:

- τα τελικά mol κάθε αερίου στο δοχείο και
  - την τιμή της σταθεράς  $K_{c2}$ .
- β.** Η ποσότητα της  $CH_3OH$  στο μείγμα ισορροπίας χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη που υφίστανται τις παρακάτω διεργασίες:



- i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ) και (E).
- ii. Να υπολογίσετε τη μάζα του ιζήματος.

### Θέμα 123

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Έστω μείγμα μάζας 129,2 g το οποίο αποτελείται από κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ (A), με μικρότερη  $M_r$  και  $K_a = 5 \cdot 10^{-4}$ , και κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ (B) με  $K_a = 5 \cdot 10^{-5}$ . Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος αποχρωματίζει 40 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

2ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ1) όγκου 1 L με  $\text{pH} = 2$ . Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 0,9 mol από το οξύ (A) και προκύπτει διάλυμα (Δ2), χωρίς μεταβολή στον όγκο του. Στο διάλυμα Δ2 γίνεται προσθήκη  $\lambda$  mol  $\text{NaOH}$ , οπότε αντιδρά ένα μέρος του οξέος (A) και το  $\frac{1}{3}$  του οξέος (B), ενώ προκύπτει διάλυμα (Δ3).

- α. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των δύο οξέων.
- β. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ3 και τα  $\lambda$  mol του  $\text{NaOH}$ .

### Θέμα 124

ιοντική ισορροπία

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

Δ1:  $\text{NH}_3$  0,1 M



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Η) και (Θ).
- ii.** Να γράψετε την αντίδραση της ένωσης (Ε) με το αλκαλικό διάλυμα  $I_2$  σε στάδια.
- β.** Το οξύ (Λ) διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα (Δ1) συγκέντρωσης 1 M στο οποίο ισχύει  $[H_3O^+] = 10^8[OH^-]$ , ενώ το οξύ (Θ) με τη διάλυσή του στο νερό δίνει διάλυμα (Δ2) συγκέντρωσης 1 M. Αναμειγνύονται 1 L διαλύματος Δ1, 1 L διαλύματος Δ2 με 8 L διαλύματος (Δ3) NaOH 0,125 M, με αποτέλεσμα να αντιδρά το 20% του οξέος (Λ) και το 80% του οξέος (Θ). Να υπολογίσετε:
  - i.** τη  $[H_3O^+]$  του τελικού διαλύματος (Δ4) που προκύπτει και
  - ii.** τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Θ).

### Θέμα 126

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία (ρύθμιση pH)

- α.** Ισομοριακό μείγμα δύο οργανικών ενώσεων του τύπου  $C_3H_8O$  χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Το μείγμα υφίσταται κατεργασία με διάλυμα  $I_2$  που περιέχει NaOH, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 39,4 g κίτρινου στερεού και οργανικού άλατος (Α).

2ο μέρος

Το μείγμα με την επίδραση περίσσειας Na εκλύει 1,12 L αερίου σε STP.

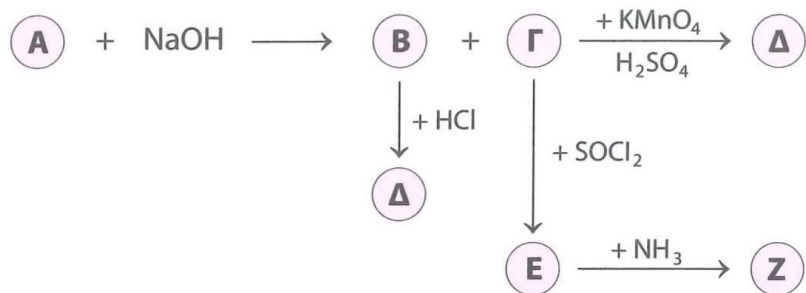
- i.** Να προσδιορίσετε τα mol και τον συντακτικό τύπο κάθε συστατικού του μείγματος.
  - ii.** Να γράψετε μία αντίδραση παρασκευής για κάθε συστατικό από RI.
- β.** Η ποσότητα του άλατος (Α) που παρήχθη διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα (Δ1) όγκου 100 mL με  $pH = 9,5$ .

- i.** Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που πρέπει να προσθέσετε στο διάλυμα Δ1 για να μεταβληθεί το pH κατά μισή μονάδα, καθώς και τον λόγο  $[CH_3COO^-]:[CH_3COOH]$  στο αραιωμένο διάλυμα (Δ2).
- ii.** Σε ποια τιμή πρέπει να ρυθμιστεί η τιμή pH στο αραιωμένο διάλυμα Δ2, ώστε στο τελικό διάλυμα (Δ3) ο παραπάνω λόγος συγκεντρώσεων να γίνει ίσος με 100000:1.

### Θέμα 127

οργανική χημεία – χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

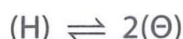
- α.** Οργανική ένωση (Α) με μοριακό τύπο  $C_4H_8O_2$  υφίσταται την παρακάτω κατεργασία:



**i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ), (E) και (Z).

**ii.** Να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις.

**β.** Σε δοχείο όγκου  $V_1$  L, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , εισάγονται 2 mol αερίου (H) με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



με  $K_c = 10$ . Στη συνέχεια, με σταθερή τη θερμοκρασία, αυξάνεται ο όγκος του δοχείου κατά 50%, ενώ ταυτόχρονα εισάγεται 1 mol αερίου (H), με αποτέλεσμα το τελικό μείγμα να περιέχει 66,67% v/v (Θ). Να υπολογίσετε:

**i.** την τιμή του όγκου  $V_1$  και

**ii.** τη σύσταση του μείγματος σε mol, σε κάθε κατάσταση ισορροπίας.

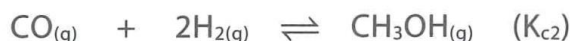
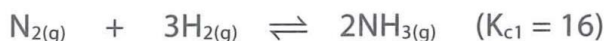
**γ.** Η ένωση (Θ) στο νερό συμπεριφέρεται ως ασθενής μονοπρωτική βάση, και όταν η ποσότητά της διαλυθεί σε 3 L διαλύματος (Δ1) που περιέχει την αμίνη (Z) συγκέντρωσης 1 M, το νέο διάλυμα (Δ2) έχει  $\text{pH} = 12$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού της βάσης (Θ).

Δίνεται για την αμίνη (Z)  $K_b = 10^{-5}$ .

## Θέμα 128

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση, δείκτες – οργανική χημεία

**α.** Σε δοχείο όγκου  $V = 1$  L, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , εισάγεται μείγμα 3 mol  $\text{N}_2$ , 1 mol CO και 8 mol  $\text{H}_2$ , με αποτέλεσμα να αποκαθίστανται οι ισορροπίες:



Το μείγμα ισορροπίας περιέχει 1 mol/L  $\text{H}_2$ . Να υπολογίσετε:

**i.** τα τελικά mol κάθε αερίου στο δοχείο και

**ii.** την τιμή της σταθεράς  $K_{c2}$ .

**β.** Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  στο μείγμα ισορροπίας διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να προκύπτουν 20 L διαλύματος (Δ1). 50 mL του διαλύματος Δ1 εισάγονται σε κωνική φιάλη

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

μαζί με ελάχιστη ποσότητα δείκτη ΗΔ ( $pK_a = 5$ ) και ογκομετρούνται από πρότυπο διάλυμα (Δ2) HCl 0,2 M.

- Να υπολογίσετε το pH τη στιγμή της αλλαγής χρώματος στην κωνική φιάλη. Να θεωρήσετε ότι το πειραματικό σφάλμα είναι αποδεκτό.
- Να προσδιορίσετε τον λόγο  $[HΔ]:[Δ^-]$  τη στιγμή που ο όγκος της κωνικής φιάλης είναι 75 mL.
- Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.

Δίνεται για την  $NH_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

- γ. Η ποσότητα της  $CH_3OH$  μαζί με 0,5 mol οργανικής ένωσης (Α) του τύπου  $CH_2O_k$  απαιτούν για την πλήρη οξειδωσή τους 10 L διαλύματος  $KMnO_4$  0,1 M, οξεισμένου με  $H_2SO_4$ .
- Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης (Α).
  - Να υπολογίσετε τον όγκο του αέριου  $CO_2$  που εκλύεται σε STP.

### Θέμα 129

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία – οργανική χημεία

- α. Έστω τα αμέταλλα φθόριο ( ${}_9F$ ) και χλώριο ( ${}_{17}Cl$ ).
- Να συγκρίνετε τις ακτίνες των ανιόντων  $F^-$  και  $Cl^-$ .
  - Να προβλέψετε την ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου με  $Z = 117$  που πρόσφατα ανακαλύφθηκε.
  - Να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξειδωσης του φθορίου και του χλωρίου στις ενώσεις τους.
- β. 0,6 mol Fe διαλύονται σε διάλυμα HCl και το νέο διάλυμα που προέκυψε αντιδρά πλήρως με 400 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  παρουσία HCl.
- Να γράψετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.
  - Να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$ .
- γ. 22,6 g μείγματος HCl και HF χωρίζονται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος διαλύεται σε νερό με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 2 L που περιέχει  $3,4 \cdot 10^{-12}$  g  $OH^-$ . Να υπολογίσετε:

- τη σύσταση του μείγματος και
- τη συγκέντρωση των  $F^-$  στο διάλυμα.

Δίνεται για το HF  $K_a = 10^{-4}$ .

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

2ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος διαλύεται σε 1 L διαλύματος NaOH 0,3 M. Στο τελικό διάλυμα να υπολογίσετε:

- iii. το pH,
- iv. τον βαθμό ιοντισμού του ασθενούς οξέος και
- iv. τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.

### Θέμα 130

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – ιοντική ισορροπία  
– οργανική χημεία

- α.** Έστω τα μέταλλα νάτριο ( ${}_{11}\text{Na}$ ) και κάλιο ( ${}_{19}\text{K}$ ). Να συγκρίνετε:
- i. τις ατομικές ακτίνες των δύο μετάλλων,
  - ii. τις ενέργειες δεύτερου ιοντισμού μεταξύ νατρίου και μαγνησίου ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) και
  - iii. τις ακτίνες του κατιόντος  ${}_{14}\text{K}^+$  και του ανιόντος  ${}_{17}\text{Cl}^-$ .

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- β.** Διαθέτουμε 5,24 g μείγματος Na και K, το οποίο χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος προστίθεται με προσοχή σε νερό, με αποτέλεσμα να μετατρέπεται στα αντίστοιχα υδροξείδια, ενώ προκύπτει διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. Στο διάλυμα γίνεται προσθήκη 0,1 mol ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA, χωρίς μεταβολή στον όγκο, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ2) με pH = 9. Να υπολογίσετε:

- i. τα g των μετάλλων στο αρχικό μείγμα και
- ii. τον όγκο του αερίου  $\text{H}_2$  που εκλύθηκε, σε STP, κατά την αντίδραση των μετάλλων με το νερό.

Δίνεται για το HA  $K_a = 10^{-5}$ .

2ο μέρος

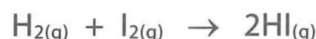
Η ποσότητα του μείγματος αντιδρά πλήρως με 6 g ισομοριακού μείγματος δύο οργανικών ενώσεων του τύπου  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ , με αποτέλεσμα να εκλύονται 1,12 L αερίου σε STP.

- iii. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των δύο οργανικών ενώσεων.
  - iv. Να υπολογίσετε τη μάζα του ιζήματος που σχηματίζεται κατά την κατεργασία ίσης ποσότητας μείγματος οργανικών ενώσεων με αλκαλικό διάλυμα ιωδίου.
  - v. Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M, οξεισιμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση ίσης ποσότητας μείγματος οργανικών ενώσεων.
-

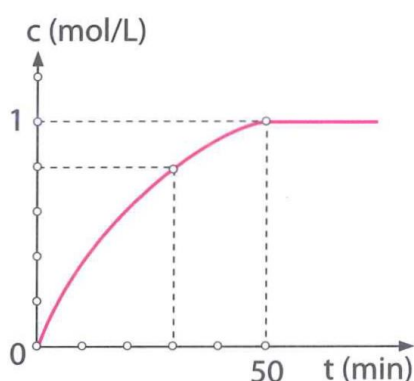
### Θέμα 131

χημική κινητική – ιοντική ισορροπία

α. Σε δοχείο όγκου  $V = 1 \text{ L}$ , στους  $\theta^\circ\text{C}$ , εισάγονται ισομοριακές ποσότητες  $\text{H}_2$  και  $\text{I}_2$ , με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται η αντίδραση:



Προσδιορίστηκε πειραματικά το παρακάτω διάγραμμα, αναφορικά με τη μεταβολή συγκέντρωσης μιας από τις ενώσεις που συμμετέχουν σε αυτήν, σε συνάρτηση με τον χρόνο:



- Σε ποια από τα σώματα της αντίδρασης αντιστοιχεί το διάγραμμα;
  - Να υπολογίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του  $\text{H}_2$  στο διάστημα  $[0 \text{ min}, 50 \text{ min}]$ .
  - Να υπολογίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του  $\text{I}_2$  στα πρώτα 30 min.
  - Τη στιγμή των 30 min να υπολογίσετε την % v/v σύσταση των αερίων στο δοχείο.
  - Να φτιάξετε το αντίστοιχο διάγραμμα για τις άλλες δύο ενώσεις.
- β. Η ποσότητα του HI που σχηματίστηκε διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα ( $\Delta 1$ ). Το διάλυμα  $\Delta 1$  αναμειγνύεται με διάλυμα ( $\Delta 2$ )  $\text{RNH}_2$  1 M, με αποτέλεσμα να προκύψει διάλυμα ( $\Delta 3$ ) όγκου 10 L και  $\text{pH} = 6$ . Να υπολογίσετε:
- τους όγκους των διαλυμάτων  $\Delta 1$  και  $\Delta 2$  που αναμείχθηκαν και
  - τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα  $\Delta 1$ .

Δίνεται για την  $\text{RNH}_2$   $K_b = 10^{-7}$ .

### Θέμα 132

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

Σε δοχείο όγκου 100 L διαβιβάζεται στους  $25^\circ\text{C}$  αέριο μείγμα  $\text{H}_2$  και  $\text{I}_2$  σύστασης 50% v/v  $\text{H}_2$ , οπότε στο δοχείο αποκαθίσταται η ισορροπία:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ



με απόδοση 50%. Στη συνέχεια στο δοχείο εισάγεται 1 L διαλύματος (Δ1)  $\text{NH}_3$  με  $\text{pH} = 11$ , με αποτέλεσμα να διαλύεται το 20% της ποσότητας  $\text{HI}$  που έχουμε στο μείγμα ισορροπίας, ενώ το  $\text{pH}$  μεταβάλλεται κατά δύο μονάδες. Να υπολογίσετε:

- τα αρχικά mol του  $\text{H}_2$  και του  $\text{I}_2$ ,
- τα τελικά mol στο δοχείο στην αέρια φάση, με δεδομένο ότι δε διαλύεται άλλη ποσότητα αερίου στο διάλυμα και
- τον βαθμό ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  στο τελικό διάλυμα (Δ2).

Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ . Να θεωρήσετε ότι δεν προκαλείται μεταβολή στον όγκο του διαλύματος, ενώ η θερμοκρασία στο δοχείο και στο διάλυμα είναι  $25^\circ\text{C}$ .

### Θέμα 133

#### ιοντική ισορροπία

Έστω τα διαλύματα:

Δ1: NaΔ συγκέντρωσης 0,1 M με  $[\text{OH}^-]:[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^4$ .

Δ2: HΔ με  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^8[\text{OH}^-]$ .

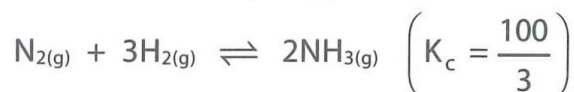
Δ3: HA συγκέντρωσης 1 M.

- Να προσδιορίσετε την αναλογία των όγκων με την οποία πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Δ1 με το διάλυμα Δ2, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ4) στο οποίο να ισχύει  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^4[\text{OH}^-]$ .
- Αναμειγνύουμε 1 L διαλύματος Δ2, 1 L διαλύματος Δ3 και 8 L  $\text{H}_2\text{O}$  με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα Δ4. Δίνεται ότι ο λόγος της  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα Δ2 προς τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα Δ3 είναι ίσος με 100:1. Να υπολογίσετε:
  - τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του οξέος HA,
  - το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ4, καθώς και τις συγκεντρώσεις των ανιόντων σε αυτό.

### Θέμα 134

#### χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία

- Στους  $\theta^\circ\text{C}$  μπορεί να αποκατασταθεί η ισορροπία:



Σε δοχείο 1 L, στους  $\theta^\circ\text{C}$ , εισάγεται αέριο μείγμα  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  και  $\text{NH}_3$  σύστασης 25%v/v  $\text{N}_2$ , 25%

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

v/v H<sub>2</sub> και 50% v/v NH<sub>3</sub>. Μετά από χρονικό διάστημα η πίεση στο δοχείο σταθεροποιήθηκε και βρέθηκε ίση με τα  $\frac{7}{8}$  της αρχική πίεσης. Να υπολογίσετε τα αρχικά και τελικά mol κάθε αερίου στο δοχείο.

**β.** Το αέριο μείγμα της κατάστασης ισορροπίας διαβιβάζεται σε νερό, οπότε διαλύεται το 10% της ποσότητας NH<sub>3</sub>, ενώ το διάλυμα (Δ1) που σχηματίζεται έχει όγκο 10 L. Το διάλυμα της NH<sub>3</sub> χωρίζεται σε τρία μέρη.

1ο μέρος

3 L του διαλύματος Δ1 αραιώνονται με νερό και προκύπτει διάλυμα (Δ2) με pH διαφορετικό κατά ένα. Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που προστέθηκε.

2ο μέρος

2 L του διαλύματος Δ1 αναμειγνύονται με διάλυμα (Δ3) HCl 0,2 M, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ4) με pH = 7. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος Δ3.

3ο μέρος

Στα 5 L του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε στερεό NaOH, με αποτέλεσμα ο βαθμός ιοντισμού της NH<sub>3</sub> να μειώνεται 10 φορές. Να υπολογίσετε:

- i. τα g του NaOH που προστέθηκαν και
- ii. το pH του τελικού διαλύματος (Δ5).

Δίνεται για την NH<sub>3</sub> K<sub>b</sub> = 10<sup>-5</sup>, ενώ η προσθήκη του NaOH δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

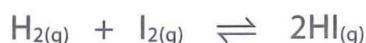
### Θέμα 135

ιοντική ισορροπία – χημική ισορροπία

**α.** 8,6 g μείγματος Na και Ca εισάγονται με προσοχή σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) των αντίστοιχων υδροξειδίων με ταυτόχρονη έκλυση 4,48 L αερίου σε STP. Το διάλυμα Δ1 εξουδετερώνεται πλήρως από διάλυμα (Δ2) ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA, οπότε προκύπτουν 4 L διαλύματος (Δ3) με pOH = 4,5. Να υπολογίσετε:

- i. τα g του Na και του Ca στο αρχικό μείγμα και
- ii. τη σταθερά K<sub>a</sub> του οξέος HA.

**β.** Το αέριο που εκλύθηκε διοχετεύεται στους 448°C σε δοχείο V που περιέχει ποσότητα αερίου I<sub>2</sub>, με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η ισορροπία:



## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

Η απόδοση της αμφίδρομης αντίδρασης είναι 50%, ενώ η σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  είναι ίση με 1, στους 448°C. Να υπολογίσετε την ποσότητα του  $I_2$  που έπρεπε να υπάρχει αρχικά στο δοχείο.

### Θέμα 136

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Ποσότητα αλκενίου (A) με την προσθήκη HCl δίνει το κύριο προϊόν (B), το οποίο υφίσταται κατεργασία με θερμό αλκοολικό διάλυμα NaOH, οπότε σχηματίζεται το κύριο προϊόν (Γ). Η ένωση (Γ) με την προσθήκη  $H_2O$  παρουσία οξέος δίνει μοναδικό προϊόν την ένωση (Δ), η οποία με την επίδραση διαλύματος  $I_2$ , παρουσία NaOH, δίνει 78,8 g κίτρινου ιζήματος και άλας (E).

**i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A), (B), (Γ), (Δ) και (E).

**ii.** Να υπολογίσετε τα g του αλκενίου (A) που χρησιμοποιήθηκαν και τα mol του άλατος (E) που σχηματίστηκαν. Να θεωρήσετε ποσοτικές όλες τις αντιδράσεις.

**iii.** Να εξηγήσετε τη μεταβολή στο είδος του υβριδισμού που υφίστανται τα άτομα του άνθρακα στο αλκένιο (A) κατά τη μετατροπή τους στο προϊόν (B).

**iv.** Να προσδιορίσετε τη μεταβολή των αριθμών οξειδωσης για τα άτομα άνθρακα της ένωσης (Γ) κατά τη μετατροπή τους στην ένωση (Δ).

**β.** Η ποσότητα της ένωσης (E) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται 1 L διαλύματος (Δ1).

**i.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1.

**ii.** Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος (Δ2) HCl  $\frac{1}{15}$  M που πρέπει να προστεθεί στο

διάλυμα Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ3) με pH = 3.

Δίνεται για το οργανικό οξύ  $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ .

### Θέμα 137

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Έστω μείγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλδευδών. Το μείγμα χωρίζεται σε τρία μέρη με αναλογία 4:1:5 αντίστοιχα.

1ο μέρος

Υφίσταται κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα ιωδίου, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 315,2 g κίτρινου στερεού.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

### 2ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος μπορεί: i. να αντιδράσει με 0,4 mol  $H_2$  και να μετατραπεί σε μείγμα αλκοολών και ii. να αποχρωματίσει πλήρως 1,2 L διαλύματος  $KMnO_4$  0,2 M, οξεισμένου με  $H_2SO_4$ , και να οξειδωθεί πλήρως.

### 3ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος οξειδώνεται πλήρως με φελίγγειο υγρό, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα οργανικών αλάτων και καστανέρυθρο ίζημα. Το μείγμα των οργανικών αλάτων μετατρέπεται πλήρως σε μείγμα των αντίστοιχων οξέων, το οποίο διαλύεται σε νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L.

- α.** Να προσδιορίσετε τη σύσταση του αρχικού μείγματος.
- β.** Να γράψετε την αλογονοφορμική αντίδραση σε στάδια.
- γ.** Να υπολογίσετε στο διάλυμα Δ1 το pH, τον αριθμό μορίων των δύο οργανικών οξέων που υπάρχουν σε αυτό και τον αριθμό των ιόντων των συζυγών βάσεων.

Δίνονται για τα οργανικά οξέα  $K_a = 9 \cdot 10^{-5}$  (για το οξύ με τη μικρότερη  $M_r$ ) και  $K_a = 10^{-5}$ .

### Θέμα 138

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

103

Σε 0,2 mol κορεσμένης μονοκαρβονυλικής ένωσης (Α) γίνεται προσθήκη 0,2 mol αντιδραστηρίου Grignard (Β) με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα, με αποτέλεσμα, μετά από υδρόλυση, τον σχηματισμό οργανικής ένωσης (Γ). Η ένωση (Γ) οξειδώνεται πλήρως από 800 mL διαλύματος  $KMnO_4$  0,2 M, παρουσία  $H_2SO_4$ , και σχηματίζεται ένωση (Ε).

- α.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β) και (Γ).
- β.** Η ποσότητα της ένωσης (Ε) χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

### 1ο μέρος

Η ποσότητα της ένωσης (Ε) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται 1 L διαλύματος (Δ1) με  $pH = 3$ . Το διάλυμα (Δ1) αναμειγνύεται με 1 L διαλύματος (Δ2)  $CH_3COONa$  0,1 M, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό νέου διαλύματος (Δ3).

- i.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ3.
- ii.** Πόσα mol  $HCl$  πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα (Δ3), ώστε να προκύψει διάλυμα (Δ4) με  $pH = 1$  και ποιός ο βαθμός ιοντισμού του οργανικού οξέος σε αυτό;

### γ. 2ο μέρος

Η ποσότητα της ένωσης (Ε) εξουδετερώνεται πλήρως από διάλυμα  $NH_3$ . Να προσδιορίσετε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

---

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Δίνεται για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

### Θέμα 139

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία – χημική ισορροπία

Ισομοριακό μείγμα πρωτοταγούς αλκοόλης (Α) και αλδεΐδης (Β) υφίσταται κατεργασία με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$  παρουσία  $\text{NaOH}$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 78,8 g κίτρινου στερεού και οργανικό άλας (Γ). Ίση ποσότητα του μείγματος απαιτεί για την πλήρη οξειδωσή του 1 L διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M, οξινισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**α.** Να προσδιορίσετε τα mol και τους συντακτικούς τύπους των συστατικών στο μείγμα και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**β.** Να προσδιορίσετε τι προκύπτει με την πλήρη οξείδωση του μείγματος.

**γ.** Η ποσότητα του οργανικού προϊόντος (Ε) από την οξείδωση χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα της ένωσης (Ε) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται 1 L διαλύματος (Δ1) με βαθμό ιοντισμού  $\alpha = 0,01$ .

**i.** Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του οξέος (Ε).

**ii.** Να υπολογίσετε τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  του διαλύματος (Δ3) που προκύπτει με την ανάμειξη 400 mL διαλύματος Δ1 και 600 mL διαλύματος (Δ2)  $\text{HA}$  0,02 M, με  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^8 [\text{OH}^-]$ .

2ο μέρος

Η ποσότητα της ένωσης (Ε) αντιδρά με ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (Ζ), με αποτέλεσμα να σχηματίζεται εστέρας (Η) με απόδοση 80%.

**iii.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους της αλκοόλης (Ζ) και του εστέρα (Η).

**iv.** Να υπολογίσετε τα mol της αλκοόλης (Ζ).

Δίνεται για την αντίδραση εστεροποίησης  $K_c = 4$ , ενώ ο εστέρας έχει  $M_r = 74$ .

### Θέμα 140

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Έστω τα στοιχεία  $_{v-3}\text{A}$ ,  $_v\text{B}$  και  $_{v+1}\text{Γ}$ . Να προσδιορίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων αν:

**i.** τα στοιχεία Α και Γ έχουν ένα μονήρες ηλεκτρόνιο.

**ii.** το στοιχείο Β έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Α.

**iii.** το στοιχείο Γ ανήκει στην ίδια περίοδο με τον χαλκό ( $_{29}\text{Cu}$ ).

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

**β.** Ποσότητα του στοιχείου Β διαλύεται σε 10 L διαλύματος (Δ1) HCl με  $\text{pH} = 1$ , οπότε σχηματίζεται διάλυμα (Δ2) με  $\text{pH} = x$ , ενώ ταυτόχρονα εκλύεται αέριο  $\text{H}_2$ . Το αέριο που εκλύεται αντιδρά πλήρως με 10,4 g αλκινίου (Δ), οπότε προκύπτει μείγμα αλκενίου (Ε) και αλκανίου (Ζ), με επταπλάσια mol για το αλκένιο (Ε).

**i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Δ), (Ε) και (Ζ), αν δίνεται ότι  $a$  mol αλκινίου (Δ), σε αντίδραση με Na, εκλύουν  $a$  mol  $\text{H}_2$ .

**ii.** Να υπολογίσετε την τιμή του  $x$ , καθώς και τα mol του στοιχείου Β που αντέδρασαν.

**γ.** Σε 2,34 g αλκινίου (Δ) γίνεται προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , Hg,  $\text{HgSO}_4$ , οπότε προκύπτει καρβονυλική ένωση (Η). Η ποσότητα της καρβονυλικής ένωσης (Η) οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα Fehling, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται καστανέρυθρο ίζημα και ποσότητα άλατος (Θ).

**i.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Η) και (Θ).

**ii.** Η ποσότητα του άλατος (Θ) διαλύεται στα 10 L του διαλύματος Δ2, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ3) που περιέχει  $9 \cdot 10^{-5}$  M συζυγούς βάσης οργανικού οξέος (Λ). Να υπολογίσετε τη  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  στο διάλυμα Δ3 καθώς και τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Λ).

### Θέμα 141

οργανική χημεία – οξειδοαναγωγή

105

**α.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους δύο υδρογονανθράκων (Α) και (Β) σύμφωνα με τις παρακάτω πληροφορίες:

**i.** έχουν  $M_r = 68$ ,

**ii.** με πλήρη υδρογόνωση δίνουν κορεσμένο υδρογονάνθρακα με μη διακλαδισμένη αλυσίδα,

**iii.** ο υδρογονάνθρακας (Α) δίνει πολυμερές με τον 1,4 μηχανισμό,

**iv.** ο υδρογονάνθρακας (Β) με την προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ , υπό κατάλληλες συνθήκες, δίνει οργανικό προϊόν (Γ) που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση.

Να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις.

**β.** 6,8 g του μείγματος των υδρογονανθράκων (Α) και (Β) αντιδρούν με 0,2 g  $\text{H}_2$  παρουσία καταλύτη. Το μείγμα που προκύπτει αντιδρά με διάλυμα  $\text{Br}_2$  16% w/v. Να υπολογίσετε τα mL του διαλύματος  $\text{Br}_2$  που αποχρωματίζονται.

**γ.** Να προσδιορίσετε τον υβριδισμό κάθε ατόμου άνθρακα στον υδρογονάνθρακα (Α).

**δ.** Να υπολογίσετε τους αριθμούς οξείδωσης των ατόμων άνθρακα στις ενώσεις (Β) και (Γ).

Τι έχετε να παρατηρήσετε;

---

### Θέμα 142

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Ποσότητα οργανικής ένωσης (Α) με μοριακό τύπο  $C_6H_{12}O_2$  υφίσταται κατεργασία με υδατικό διάλυμα  $NaOH$ , με αποτέλεσμα τον σχηματισμό των οργανικών ενώσεων (Β) και (Γ). Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο και τα mol της ένωσης (Α) σύμφωνα με τις παρακάτω πληροφορίες:

- Από τις οργανικές ενώσεις που σχηματίστηκαν, μόνο η μία οξειδώνεται.
- Η οργανική ένωση (Γ) θερμαίνεται στους  $170^\circ C$ , παρουσία  $H_2SO_4$ , δίνοντας ένωση (Δ), η οποία με την προσθήκη  $H_2O$  δίνει οργανική ένωση (Ε). Η ένωση (Ε) δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα  $KMnO_4$ , ενώ με την επίδραση  $Na$  εκλύονται 11,2 L αερίου σε STP.

Όλες οι αντιδράσεις να θεωρηθούν ποσοτικές.

**β.** Να προσδιορίσετε τους σ και π δεσμούς στην οργανική ένωση (Α).

**γ.** Η ποσότητα της ένωσης (Β) διαλύεται σε νερό μαζί με 1 mol  $HCOONa$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) όγκου 1 L. Στο διάλυμα Δ1 εισάγεται 1 mol  $HCl$ , οπότε αντιδρά το 80% της ένωσης (Β) και το 20% του  $HCOONa$ . Να υπολογίσετε:

- τη  $[H_3O^+]$  στο τελικό διάλυμα και
- τη σταθερά ιοντισμού των καρβοξυλικών ανιόντων του άλατος (Β).

Δίνεται για το  $HCOOH$   $K_a = 10^{-4}$ .

### Θέμα 143

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Έστω ισομοριακό μείγμα τριών κορεσμένων μονοκαρβονυλικών ενώσεων, από τις οποίες μόνο μία είναι μεθυλοκετόνη, και δύο είναι ισομερείς μεταξύ τους. Η ποσότητα του μείγματος χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

1ο μέρος

Γίνεται προσθήκη  $H_2$  παρουσία  $Ni$ , με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση στη μάζα του μείγματος ίση με 0,6 g.

2ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος υφίσταται κατεργασία με διάλυμα  $I_2$  παρουσία  $NaOH$ , οπότε σχηματίζονται 78,8 g κίτρινου στερεού και μείγμα δύο οργανικών αλάτων (Α) και (Β).

3ο μέρος

Η ποσότητα του μείγματος οξειδώνεται πλήρως με φελίγγειο υγρό, οπότε σχηματίζονται 28,6 g στερεού  $Cu_2O$  και μείγμα δύο οργανικών αλάτων (Β) και (Γ).

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

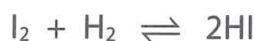
---

- α.** Να προσδιορίσετε τα mol και τον συντακτικό τύπο κάθε συστατικού στο αρχικό μείγμα.
- β.** Οι ποσότητες των αλάτων (Α) και (Β) που παρήχθησαν κατά την επεξεργασία του 2ου μέρους, διαλύονται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 1 L διαλύματος (Δ1). Δίνονται για το ανιόν του άλατος (Α)  $K_b = 10^{-10}$ , και για το ανιόν του άλατος (Β)  $K_b = 9 \cdot 10^{-10}$ .
- i.** Να υπολογίσετε το pH στο διάλυμα Δ1.
- ii.** Στο διάλυμα Δ1 διαλύονται 0,3 mol HCl χωρίς μεταβολή στον όγκο. Να υπολογίσετε στο διάλυμα (Δ2) που προκύπτει το pH και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.

### Θέμα 144

χημική ισορροπία – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

- α.** Η σταθερά της χημικής ισορροπίας  $K_c$  για τη χημική αντίδραση:



είναι ίση με 9 σε μία ορισμένη θερμοκρασία. Στη θερμοκρασία αυτή εισάγονται σε κλειστό δοχείο 508 g  $I_2$ , 4 g  $H_2$  και 1024 g HI. Όλα τα παραπάνω σώματα βρίσκονται σε αέρια κατάσταση.

- i.** Να καθορίσετε τη διεύθυνση προς την οποία θα εκδηλωθεί η χημική αντίδραση και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii.** Να υπολογίσετε τη σύσταση του μείγματος σε mol μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.
- β.** 7 mol του HI από το μείγμα ισορροπίας υφίστανται κατεργασία με διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  συγκέντρωσης 0,1 M.
- i.** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της αντίδρασης:
- $$HI + K_2Cr_2O_7 \rightarrow I_2 + KI + CrI_3 + H_2O$$
- ii.** Να υπολογίσετε τα L του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  που χρησιμοποιήθηκαν για να αντιδράσουν πλήρως με την ποσότητα του HI.
- γ.** Η υπόλοιπη ποσότητα HI από το μείγμα ισορροπίας διαλύεται σε 1 L διαλύματος (Δ1)  $NH_3$  0,1 M και  $pH = 11$ .
- i.** Στο διάλυμα (Δ2) που προκύπτει να υπολογίσετε το pH και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.
- ii.** Στο διάλυμα Δ2 διαλύονται 0,1 mol KOH, χωρίς μεταβολή στον όγκο. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος (Δ3) που προκύπτει.

**Θέμα 145**

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Έστω ισομοριακό μείγμα δύο οργανικών ενώσεων του τύπου  $C_4H_{10}O$ . Το μείγμα χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

1ο μέρος

Το μείγμα υφίσταται κατεργασία με διάλυμα  $I_2$  παρουσία  $NaOH$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 78,8 g κίτρινου στερεού και ποσότητα άλατος (A).

2ο μέρος

Το μείγμα αντιδρά με  $Na$ , με αποτέλεσμα να εκλύονται 4,48 L αέριου  $H_2$  σε STP.

3ο μέρος

Το μείγμα μπορεί να αποχρωματίσει 800 mL διαλύματος  $KMnO_4$  0,1 M, παρουσία  $H_2SO_4$ .

**i.** Να υπολογίσετε τα mol και τον συντακτικό τύπο κάθε συστατικού στο αρχικό μείγμα.

**ii.** Να υπολογίσετε τα mol και τον συντακτικό τύπο του άλατος (A).

**β.** Η ποσότητα του άλατος (A) διαλύεται σε νερό, οπότε προκύπτουν 1 L διαλύματος ( $\Delta 1$ ). Διαθέτουμε επίσης 1 L διαλύματος ( $\Delta 2$ )  $CH_3CH_2COOH$  0,1 M. Να υπολογίσετε τον μέγιστο όγκο ρυθμιστικού διαλύματος  $pH = 5$  που μπορούμε να παρασκευάσουμε, με την ανάμειξη ποσοτήτων από τα διαλύματα  $\Delta 1$  και  $\Delta 2$ .

Δίνεται για το  $CH_3CH_2COOH$   $K_a = 10^{-6}$ .

**γ.** Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις:

**i.**  $(A) + CH_3Cl \rightarrow$

**ii.**  $CH_3CH_2COOH + NH_3 \rightarrow$

**iii.**  $CH_3CH_2COOH + 2\text{-βουτανόλη} \rightleftharpoons$

**iv.**  $CH_3CH_2COOH + KHCO_3 \rightarrow$

**v.**  $(B) + NaOH \rightarrow (A) + 2\text{-μεθυλο-2-προπανόλη}$

**δ.** Να εξετάσετε αν το διάλυμα του άλατος, που προκύπτει από την πλήρη εξουδετέρωση του  $CH_3CH_2COOH$  από την  $NH_3$ , είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται για την  $NH_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

**Θέμα 146**

οργανική χημεία

**α.** Έστω δύο υδρογονάνθρακες (A) και (B) του τύπου  $C_nH_{2n-2}$  με διακλαδισμένη ανθρακική

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

αλυσίδα. Να αναλύσετε τα παρακάτω δεδομένα και να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των (A) και (B).

- i. 27,2 g μείγματος των υδρογονανθράκων αντιδρούν με 0,4 g H<sub>2</sub>, πάνω από θερμαινόμενο Ni. Το μείγμα που προκύπτει περιέχει τις απαιτούμενες ποσότητες που μπορούν να αποχρωματίσουν 300 mL διαλύματος Br<sub>2</sub> 32% w/v σε CCl<sub>4</sub>.
  - ii. Ο υδρογονάνθρακας (A) αντιδρά με Na υπό έκλυση αέριου H<sub>2</sub>.
  - iii. Ο υδρογονάνθρακας (B) δίνει προϊόν πολυμερισμού με τον 1,4 μηχανισμό.
- β.** Να γράψετε τις αντιδράσεις:
- i. (A) + Na →
  - ii. (A) + CuCl + NH<sub>3</sub> →
  - iii. Πολυμερισμός του (B)
  - iv. (B) + H<sub>2</sub> →
  - v. (A) + H<sub>2</sub>O → (Γ) και (Γ) + I<sub>2</sub> + NaOH →
- γ.** Να προσδιορίσετε τους σ και π δεσμούς στο μόριο του υδρογονάνθρακα (A).
- δ.** Να προσδιορίσετε το είδος υβριδισμού των ατόμων άνθρακα στο μόριο του υδρογονάνθρακα (B).
- ε.** Να προτείνετε δύο τρόπους διάκρισης του υδρογονάνθρακα (A) από τον υδρογονάνθρακα (B) και να γραφτούν οι σχετικές αντιδράσεις.

### Θέμα 147

οργανική χημεία – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

- α.** Υδρογονάνθρακας (A) έχει στο μόριό του 8σ και 1π δεσμούς. Για τον υδρογονάνθρακα (A):
- i. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο.
  - ii. Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης κάθε ατόμου άνθρακα. Τι θα βρίσκατε με την εφαρμογή των συμβατικών κανόνων εύρεσης του αριθμού οξείδωσης;
  - iii. Να προσδιορίσετε το είδος υβριδισμού για κάθε άτομο άνθρακα.
  - iv. Να αναφέρετε τις γωνίες δεσμών για τα άτομα άνθρακα στο μόριο.
- β.** Ποσότητα του υδρογονάνθρακα (A) αντιδρά πλήρως με H<sub>2</sub>O παρουσία οξέος, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα κύριου προϊόντος (B) και προϊόντος (Γ). Η ποσότητα του μείγματος των οργανικών προϊόντων χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Το μείγμα υφίσταται κατεργασία με Na, οπότε εκλύονται 5,6 L αέριου H<sub>2</sub> σε STP.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

2ο μέρος

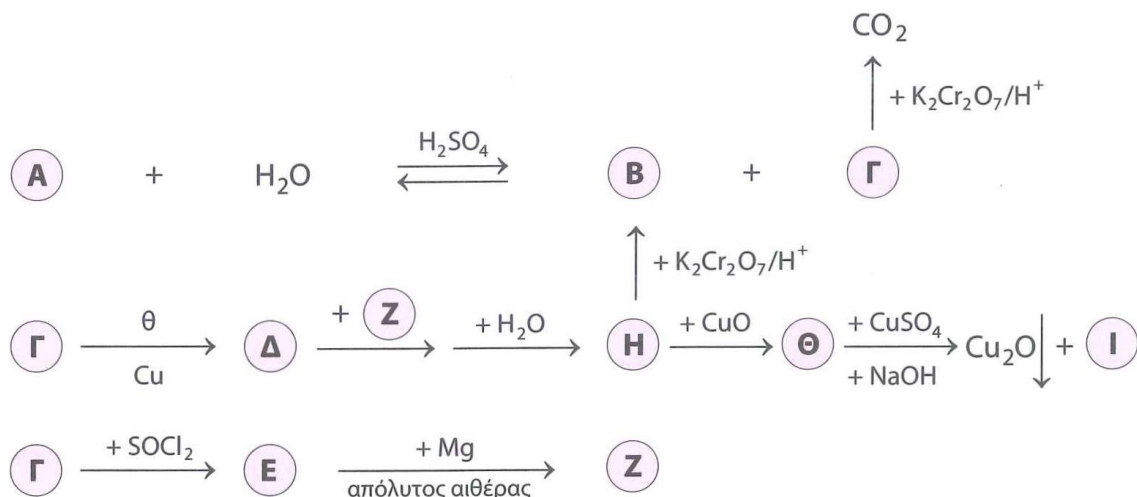
Το μείγμα αντιδρά με  $I_2$  παρουσία  $NaOH$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 157,6 g κίτρινου στερεού και ποσότητα άλατος (E).

- i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (B), (Γ) και (Δ).
  - ii. Να υπολογίσετε την αρχική ποσότητα του υδρογονάνθρακα (A).
- γ.** Η ποσότητα του άλατος (E) διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 4 L διαλύματος (Δ1) με  $pH = 9$ .
- i. Διάλυμα (Δ2)  $HCOONa$  0,1 M έχει  $pH = 8,5$ . Να συγκρίνετε το αντίστοιχο οξύ που δίνει το άλας (E) με το  $HCOOH$ , και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, χωρίς τον υπολογισμό των σταθερών ιοντισμού.
  - ii. Να εξηγήσετε τη μεταβολή του βαθμού ιοντισμού και των mol των  $OH^-$  όταν στο διάλυμα Δ1 γίνει προσθήκη νερού.
  - iii. Πόσα mol  $HCl$  πρέπει να προστεθούν στα 4 L του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα (Δ3) με  $pH = 3$ ;

### Θέμα 148

οργανική χημεία – χημική κινητική – ιοντική ισορροπία

- α.** Να μελετήσετε το παρακάτω διάγραμμα και να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων.



Να συμπληρώσετε τις σχετικές αντιδράσεις.

- β.** 370 g της ένωσης (A) υδρολύονται με απόδοση 80%, ενώ η ένωση (Γ) οξειδώνεται πλήρως από όξινο διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  2 M. Η ποσότητα του αερίου διοχετεύεται σε δοχείο 1 L με περίσσεια στερεού άνθρακα. Υπό τις συνθήκες που επικρατούν στο δοχείο, πραγματοποιείται η αντίδραση:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ



Μετά από 10 s, στο δοχείο έχουμε 40% v/v CO. Να υπολογίσετε:

- τον όγκο του διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,
- τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο διάστημα [0 s, 10 s] και
- τα τελικά g του αερίου που εκλύονται.

**γ.** Διαθέτουμε 400 mL διαλύματος (Δ1) ένωσης (B) 0,1 M, και 200 mL διαλύματος (Δ2) ένωσης (I) 0,2 M. Να υπολογίσετε τον μέγιστο όγκο ρυθμιστικού διαλύματος με  $\text{pH} = 5$  που μπορεί να παρασκευαστεί από την ανάμειξη των διαλυμάτων Δ1 και Δ2.

Δίνεται για το οξύ (B)  $K_a = 10^{-5}$ .

### Θέμα 149

οργανική χημεία

**α.** Ατμοί κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης έχουν πυκνότητα  $\rho = \frac{185}{56}$  g/L σε STP. Να προσδιορίσετε τους πιθανούς συντακτικούς τύπους της αλκοόλης.

**β.** Ισομοριακό μείγμα τριών αλκοολών του παραπάνω τύπου χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.  
1ο μέρος

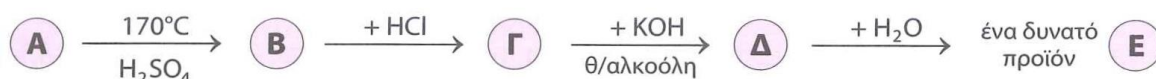
Το μείγμα αντιδρά με Na, με αποτέλεσμα να εκλύονται 6,72 L αερίου σε STP.

2ο μέρος

Το μείγμα αποχρωματίζει 320 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1 M, παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Να προσδιορίσετε τα mol και τον συντακτικό τύπο κάθε συστατικού στο μείγμα.

**γ.** Ένα από τα ισομερή του μείγματος (A) υφίσταται την παρακάτω κατεργασία:



- Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο του συστατικού (A).
- Να γράψετε όλες τις αντιδράσεις.
- Να γράψετε την αντίδραση για την κατεργασία της αλκοόλης (A) με  $\text{CuO}$ .

### Θέμα 150

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

Μείγμα 0,1 mol κορεσμένης μονοσθενούς αλδεΐδης (A) και 0,09 mol κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης (B) υφίσταται κατεργασία με διάλυμα  $\text{I}_2$  παρουσία  $\text{NaOH}$ , με απο-

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

τέλεσμα να σχηματίζονται 74,86 g κίτρινου στερεού. Μετά την απομάκρυνση του στερεού και όλων των ανόργανων συστατικών, απομένει διάλυμα όγκου 1 L. Το διάλυμα βρέθηκε ότι έχει pH ίσο με 9, ενώ περιέχει  $5,4 \cdot 10^{-4}$  g μη οξειδώσιμου οξέος (Γ).

- α.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των συστατικών στο μείγμα.
- β.** Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Γ).
- γ.** Ίση ποσότητα του μείγματος καρβονυλικών ενώσεων οξειδώνεται από αντιδραστήριο Tollens, συγκέντρωσης 0,1 M, σε  $\text{AgNO}_3$ , παρουσία  $\text{NH}_3$ .
  - i.** Να υπολογίσετε τον όγκο του αντιδραστηρίου Tollens που αντέδρασε.
  - ii.** Να εξετάσετε αν το διάλυμα του οργανικού άλατος που προέκυψε από την αντίδραση οξείδωσης είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό, ενώ για το ανόργανο άλας να προσδιορίσετε τους αριθμούς οξείδωσης όλων των στοιχείων.

Δίνεται για το  $\text{HCOOH}$   $K_a = 10^{-4}$ , ενώ για την  $\text{NH}_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

### Θέμα 151

#### οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

10,2 g ισομοριακού μείγματος δύο κορεσμένων μονοκαρβονυλικών ενώσεων (Α) και (Β) δίνουν, μετά από αντίδραση με  $\text{I}_2$  παρουσία  $\text{KOH}$ , 78,8 g κίτρινου στερεού.

Άλλα 10,2 g του ίδιου μείγματος υφίστανται κατεργασία με φελίγγειο υγρό, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται 14,3 g καστανέρυθρου ιζήματος.

- α.** Να προσδιορίσετε τη μάζα και τους συντακτικούς τύπους των 10,2 g μείγματος.
- β.** Η ποσότητα του ανόργανου άλατος που σχηματίστηκε μετά την κατεργασία με το φελίγγειο υγρό, απομονώνεται και διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 2 L διαλύματος (Δ1) με  $\text{pH} = 5$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού της αμμωνίας.
- γ.** Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 1 L διαλύματος (Δ2)  $\text{NaOH}$  0,1 M, και προκύπτει νέο διάλυμα (Δ3).
  - i.** Να υπολογίσετε το pH και τον βαθμό ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  στο τελικό διάλυμα Δ3.
  - ii.** Να εξηγήσετε τι πρόκειται να συμβεί με την αραιώση του διαλύματος Δ3.

### Θέμα 152

#### ταχύτητα αντίδρασης – ιοντική ισορροπία

- α.** Έστω η αντίδραση:



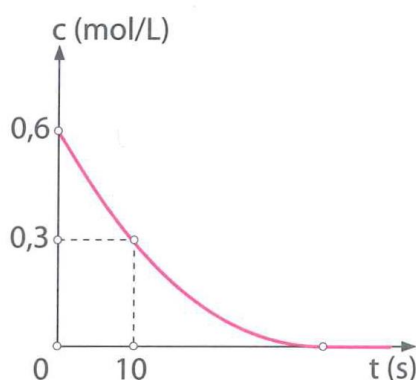
- i.** Να ορίσετε τις ταχύτητες κατανάλωσης του αζώτου, κατανάλωσης του υδρογόνου,

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

σχηματισμού της αμμωνίας και της αντίδρασης. Να αιτιολογήσετε τη μεταξύ τους σχέση.

ii. Στο ίδιο διάγραμμα να φτιάξετε τις καμπύλες της αντίδρασης με την προϋπόθεση ότι αρχικά σε δοχείο, υπό δεδομένες συνθήκες, εισάγονται στοιχειομετρικές ποσότητες αζώτου και υδρογόνου.

β. Σε δοχείο σταθερού όγκου  $V = 1 \text{ L}$  και σταθερής θερμοκρασίας  $T \text{ K}$ , εισάγονται ισομοριακές ποσότητες αερίων  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται  $\text{NH}_3$ . Στο παρακάτω διάγραμμα δίνεται η μεταβολή συγκέντρωσης ενός αερίου της αντίδρασης σε συνάρτηση με τον χρόνο.



i. Να εξηγήσετε σε ποιο αέριο αναφέρεται η καμπύλη.

ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα αντίδρασης στο διάστημα  $[0 \text{ s}, 10 \text{ s}]$ .

iii. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση μπορεί να έχει ολοκληρωθεί τη χρονική στιγμή  $t_2 = 20 \text{ s}$  και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

iv. Να προσδιορίσετε τα τελικά mol στο δοχείο.

γ. Η τελική ποσότητα της  $\text{NH}_3$  αντιδρά με  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , με αποτέλεσμα να μετατρέπεται πλήρως σε υδροχλωρικό άλας αμίνης. Η ποσότητα του υδροχλωρικού άλατος διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται  $2 \text{ L}$  υδατικού διαλύματος ( $\Delta 1$ ) με  $\text{pH} = 5$ .

i. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντισμού  $K_a$  του οξέος  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ .

ii. Στο παραπάνω διάλυμα ( $\Delta 1$ ) προστίθενται  $\frac{2}{15}$  mol στερεού  $\text{NaOH}$ , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος, οπότε προκύπτει νέο διάλυμα ( $\Delta 2$ ). Στο τελικό διάλυμα  $\Delta 2$  να γράψετε όλες τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται και να υπολογίσετε την τιμή  $\text{pH}$ , καθώς και τον βαθμό ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

### Θέμα 153

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – οργανική χημεία

- α.** Να προσδιορίσετε τον αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων του χρωμίου ( ${}_{24}\text{Cr}$ ), καθώς και τη θέση του στον περιοδικό πίνακα.
- β.** Να προσδιορίσετε τον αριθμό οξείδωσης του χρωμίου στο διχρωμικό κάλιο ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) σύμφωνα με τους συμβατικούς κανόνες. Με ποια προϋπόθεση είναι σωστός ο υπολογισμός; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας και να αναφέρετε ένα παράδειγμα με αντίθετο αποτέλεσμα υπολογισμού.
- γ.** Να γράψετε τη συμπεριφορά του διχρωμικού καλίου ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), σε όξινο περιβάλλον, ως ισχυρού οξειδωτικού μέσου:
- συμπληρώνοντας τις αντιδράσεις του με: 1.  $\text{CO}$ , 2.  $\text{FeCl}_2$ , 3.  $\text{FeSO}_4$ , 4.  $\text{CH}_3\text{OH}$  και 5. οξαλικό κάλιο.
  - συμπληρώνοντας την ημιαντίδραση ηλεκτρονίων-ιόντων:



- δ.** 200 mL mL όξινου διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M, παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , αντιδρούν πλήρως με 20 g Hg, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα θειικού υδραργύρου (I) και θειικού υδραργύρου (II).
- Να υπολογίσετε το ποσοστό του Hg που οξειδώνεται σε θειικό υδράργυρο (I).
  - Να περιγράψετε το φαινόμενο της οξείδωσης Hg με μία συνολική αντίδραση.
- ε.** Η ίδια ποσότητα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  οξειδώνει πλήρως 1,59 g ισομοριακού μείγματος αιθανόλης και οργανικής ένωσης (A) του τύπου  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ . Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της οργανικής ένωσης (A).

### Θέμα 154

ιοντική ισορροπία, δείκτες, ογκομέτρηση – οργανική χημεία

- α.** Σε κωνική φιάλη εισάγονται 100 mL διαλύματος ( $\Delta 1$ )  $\text{HCOOH}$  0,2 M, και στη συνέχεια γίνεται προσθήκη ελάχιστης ποσότητας δείκτη ΗΔ, οπότε επέρχεται χρωματισμός του διαλύματος. Ο δείκτης ΗΔ έχει  $K_a = 10^{-9}$  και αλλαγή χρώματος κίτρινο-μπλε.
- Να προσδιορίσετε το χρώμα του διαλύματος  $\Delta 1$ .
  - Στο διάλυμα  $\Delta 1$  ο λόγος  $[\text{H}\Delta]:[\Delta^-]$  είναι ίσος με  $2\sqrt{5} \cdot 10^6$ . Να προσδιορίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του  $\text{HCOOH}$ .
- β.** Στην προχοΐδα εισάγεται πρότυπο διάλυμα ( $\Delta 2$ )  $\text{KOH}$  0,2 M, και στάγδην προστίθεται στο διάλυμα  $\Delta 1$  της κωνικής φιάλης.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

- i.** Να προσδιορίσετε τον όγκο του διαλύματος (Δ3) στην κωνική φιάλη, τη στιγμή που αλλάζει το χρώμα σε αυτήν.
  - ii.** Τη στιγμή της αλλαγής χρώματος να προσδιορίσετε στο διάλυμα Δ3 τον λόγο  $[HΔ]:[Δ^-]$ .
  - iii.** Να εξηγήσετε αν ήταν σωστή η επιλογή του δείκτη και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
  - iv.** Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.
- γ.** Στην περίπτωση όπου στην κωνική φιάλη είχε προστεθεί ο δείκτης HZ με  $pK_a = 3,9$ , να εξηγήσετε τι θα άλλαζε στην ογκομέτρηση, και αν θα είχαμε σωστά αποτελέσματα. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- δ.** Έστω ότι αρχικά προστέθηκαν 50 mL πρότυπου διαλύματος στην κωνική φιάλη, και ότι είχαμε άλλο διάλυμα (Δ4).
- i.** Να προσδιορίσετε το pH και τον βαθμό ιοντισμού του  $HCOOH$  για το διάλυμα Δ4.
  - ii.** Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος  $KMnO_4$  0,1 M που μπορεί να αποχρωματιστεί από το διάλυμα Δ4.

Να θεωρήσετε ότι το πειραματικό σφάλμα της ογκομέτρησης είναι αμελητέο.

### Θέμα 155

ιοντική ισορροπία, δείκτες, ογκομέτρηση

- α.** Διάλυμα (Δ1) περιέχει δύο ασθενή μονοβασικά οξέα HA συγκέντρωσης 0,9 M, και HB συγκέντρωσης 0,1 M, τα οποία έχουν τον ίδιο βαθμό ιοντισμού.
- i.** Να συγκρίνετε τα οξέα HA και HB ως προς την ισχύ, χωρίς να κάνετε αριθμητικές αντικαταστάσεις.
  - ii.** Αν  $\alpha = 0,01$  να υπολογίσετε το pH και τις σταθερές ιοντισμού των δύο οξέων.
- β.** 100 mL διαλύματος (Δ2) HA 0,2 M ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα (Δ3) KOH. Για την ογκομέτρηση χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης HΔ με  $pK_a = 7,5$ . Τη στιγμή της αλλαγής χρώματος στην κωνική φιάλη, έχουμε διάλυμα (Δ4) στο οποίο ισχύει  $[HΔ]:[Δ^-] = 1:10$ .
- i.** Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος Δ4.
  - ii.** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του πρότυπου διαλύματος Δ3.
  - iii.** Να φτιάξετε την καμπύλη ογκομέτρησης.

Να θεωρήσετε ότι το πειραματικό σφάλμα της ογκομέτρησης είναι αμελητέο.

**Θέμα 156**

ιοντική ισορροπία, δείκτες, ογκομέτρηση

**α.** Έστω οι ογκομετρήσεις:

1. 50 mL διαλύματος HCl 0,1 M από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M.
2. 50 mL διαλύματος HCl 0,01 M από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,01 M.

Να αναφέρετε τρεις διαφορές που παρατηρείτε μεταξύ των δύο καμπυλών ογκομέτρησης και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**β.** Έστω οι ογκομετρήσεις:

1. 50 mL διαλύματος HCl 0,1 M από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M.
2. 50 mL διαλύματος HCl 0,1 M από πρότυπο διάλυμα Ca(OH)<sub>2</sub> 0,1 M.

Να αναφέρετε δύο διαφορές που παρατηρείτε μεταξύ των δύο καμπυλών ογκομέτρησης και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**γ.** Έστω οι ογκομετρήσεις:

1. 50 mL διαλύματος HCl 1 M από πρότυπο διάλυμα NaOH 1 M.
2. 50 mL διαλύματος ασθενούς HA 1 M από πρότυπο διάλυμα NaOH 1 M.

Να αναφέρετε τρεις διαφορές που παρατηρείτε μεταξύ των δύο καμπυλών ογκομέτρησης και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**δ.** Στην περίπτωση της ογκομέτρησης 50 mL διαλύματος (Δ1) ασθενούς HA 1 M από πρότυπο διάλυμα (Δ2) NaOH 1 M, όταν έχει προστεθεί η μισή ποσότητα πρότυπου διαλύματος στην κωνική φιάλη έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα (Δ3). Να υπολογίσετε τα mol NaOH που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ3 ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μισή μονάδα. Να θεωρήσετε ότι δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος και ότι η μεταβολή του pH είναι πρακτικά μικρή.

**ε.** Σε κωνική φιάλη εισάγονται 100 mL διαλύματος HCOOH 0,5 M, τα οποία ογκομετρούνται από πρότυπο διάλυμα KMnO<sub>4</sub> 1 M, οξεισιμένου με H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**i.** Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος στην κωνική φιάλη στο ισοδύναμο σημείο. Να θεωρήσετε ότι το πειραματικό σφάλμα της ογκομέτρησης είναι αμελητέο.

**ii.** Να εξηγήσετε πως διαπιστώνουμε το τελικό σημείο της ογκομέτρησης και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Θέμα 157**

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

**α.** Ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (A) χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

### 1ο μέρος

Η ένωση (Α) με την επίδραση  $\text{SOCl}_2$  δίνει την ένωση (Β), η οποία υφίσταται κατεργασία με  $\text{Mg}$  δίνοντας την ένωση (Γ). Η ένωση προστίθεται σε κορεσμένη μονοκαρβονυλική ένωση (Δ), και με υδρόλυση του προϊόντος προσθήκης σχηματίζεται η ένωση (Ε). Η ένωση (Ε) μπορεί να αποχρωματίσει το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  δίνοντας ένωση (Ζ), η οποία μπορεί να διασπάσει το  $\text{NaHCO}_3$ .

### 2ο μέρος

Η ένωση (Α) υφίσταται κατεργασία με  $\text{CuO}$  και δίνει την καρβονυλική ένωση (Η). Στην ένωση (Η) προστίθεται αντιδραστήριο Grignard (Θ), το οποίο προκύπτει με κατάλληλη διαδικασία από την καρβονυλική ένωση (Δ), χωρίς μεταβολή στον αριθμό των ατόμων άνθρακα. Το προϊόν της προσθήκης με την επίδραση νερού δίνει την ένωση (Ι), που μπορεί να δώσει την αλογονοφορμική αντίδραση. Η ένωση (Ι) αφυδατώνεται σε αλκένιο (Κ), το οποίο με την προσθήκη  $\text{HBr}$  δίνει ένα μόνο δυνατό προϊόν (Λ).

- i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Η), (Θ), (Ι), (Κ) και (Λ).
  - ii. Να γράψετε τις αντιδράσεις μετατροπής της καρβονυλικής ένωσης (Δ) στο αντιδραστήριο Grignard (Θ).
  - iii. Να γράψετε την αντίδραση της ένωσης (Ι) με διάλυμα  $\text{Cl}_2$  παρουσία  $\text{NaOH}$ , και στη συνέχεια την επίδραση  $\text{HCl}$  στο οργανικό άλας (Μ), με αποτέλεσμα τον σχηματισμό της οργανικής ένωσης (Ν).
- β.** Σχηματίζεται διάλυμα (Δ1) της ένωσης (Ζ) όγκου 1 L, με συγκέντρωση 0,1 M και λόγο  $[\text{H}_3\text{O}^+]:[\text{OH}^-] = 9 \cdot 10^7$ . Στο 1 L του διαλύματος Δ1 εισάγονται 0,1 mol της οργανικής ένωσης (Ν), χωρίς μεταβολή στον όγκο, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ2) με  $\text{pH} = 3$ . Να υπολογίσετε:
- i. τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Ζ) και
  - ii. τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Ν).

### Θέμα 158

#### οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

- α.** 5,2 g αλκινίου (Α) υφίσταται κατεργασία αρχικά με 2,24 L  $\text{H}_2$  σε STP, και τα προϊόντα μπορούν να αποχρωματίσουν πλήρως 600 mL διαλύματος  $\text{Br}_2$  8% w/v. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο του αλκινίου (Α).
  - β.** Το αλκίνιο (Α) με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ , παρουσία  $\text{Hg}$ ,  $\text{HgSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , μετατρέπεται πλήρως σε καρβονυλική ένωση (Β), η οποία με την προσθήκη  $\text{HCN}$  δίνει την οργανική ένωση (Γ). Η
-

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

ένωση (Γ) με περίσσεια  $\text{H}_2\text{O}$ , παρουσία οξέος, δίνει την ένωση (Δ). Να γράψετε τις αντιδράσεις από την επίδραση στην ένωση (Δ):

- i.  $\text{Na}$ ,
- ii.  $\text{NaHCO}_3$ ,
- iii.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,
- iv.  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

**γ.** Το αλκίνιο (Α) με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ , παρουσία  $\text{Hg}$ ,  $\text{HgSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , μετατρέπεται πλήρως σε καρβονυλική ένωση (Β), η οποία με την επίδραση αλκαλικού διαλύματος  $\text{I}_2$  δίνει κίτρινο ίζημα και καρβοξυλικό άλας (Ε). Το άλας με οξίνιση από  $\text{HCl}$  δίνει το οξύ (Ζ). Το οξύ (Ζ) διαλύεται σε νερό, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 1 L διαλύματος (Δ1) συγκέντρωσης 0,1 M. Στην ποσότητα του διαλύματος Δ1 προστίθεται ποσότητα  $\text{NaOH}$ , οπότε το pH μεταβάλλεται κατά 1,5 μονάδα και σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα (Δ2) ίσων συγκεντρώσεων για τα συστατικά του. Να προσδιορίσετε τη σταθερά ιοντισμού του οξέος (Ζ).

### Θέμα 159

#### οργανική χημεία

**α.** Εστέρας (Α) με μοριακό τύπο  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$  υδρολύεται δίνοντας τις οργανικές ενώσεις (Β) και (Γ). Η ένωση (Γ) με θέρμανση στους  $170^\circ\text{C}$ , παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , δίνει ένωση (Δ), η οποία με την προσθήκη  $\text{HCl}$  μετατρέπεται σε ένωση (Ε). Η ένωση (Ε) δίνει το αντίστοιχο αντιδραστήριο Grignard (Ζ), το οποίο στη συνέχεια προστίθεται σε κορεσμένη μονοκαρβονυλική ένωση (Η). Με υδρόλυση του προϊόντος προσθήκης σχηματίζεται η ένωση (Θ), η οποία με θέρμανση, παρουσία καταλύτη, δίνει την ένωση (Ι). Η ένωση (Ι) υφίσταται κατεργασία με αντιδραστήριο Tollens και δίνει την ένωση (Β).

i. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Η), (Θ) και (Ι).

ii. Να γράψετε όλες τις αντιδράσεις.

**β.** 0,6 mol της ένωσης (Θ) υφίστανται πλήρη κατεργασία με 300 mL διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1 M, οξεισμένου με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται μείγμα των ενώσεων (Ι) και (Β). Να υπολογίσετε:

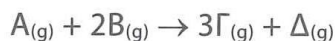
i. τις ποσότητες των ενώσεων (Ι) και (Β) που προέκυψαν και

ii. το ποσοστό μετατροπής της ένωσης (Θ) σε ένωση (Β).

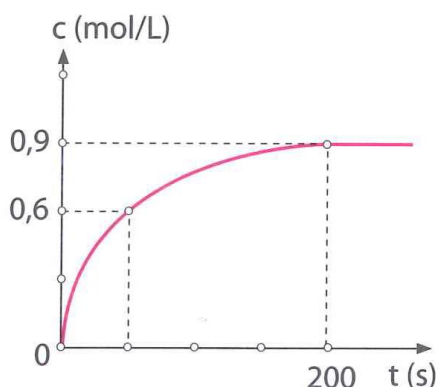
**Θέμα 160**

χημική κινητική – χημική ισορροπία

**α.** Έστω η αντίδραση:



Σε δοχείου όγκου  $V = 1 \text{ L}$  εισάγονται στοιχειομετρικές ποσότητες αερίων (A) και (B). Το διάγραμμα που ακολουθεί αφορά την καμπύλη αντίδρασης ως προς το αέριο προϊόν (Γ).



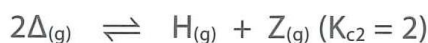
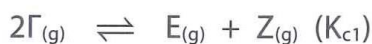
119

**i.** Να φτιάξετε στο ίδιο διάγραμμα τις καμπύλες αντίδρασης ως προς τα αέρια (A), (B) και (Δ).

**ii.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα αντίδρασης και την ταχύτητα κατανάλωσης του αντιδρώντος B στο διάστημα [50 s, 200 s].

**iii.** Να φτιάξετε την καμπύλη αντίδρασης ως προς το προϊόν (Δ) σε διαφορετικές συνθήκες, στις οποίες η αντίδραση πραγματοποιείται με μικρότερη ταχύτητα.

**β.** Οι τελικές ποσότητες των αερίων (Γ) και (Δ) εισάγονται σε δοχείο όγκου  $V = 1 \text{ L}$ , στους  $\theta^\circ\text{C}$ , με αποτέλεσμα να αποκαθίστανται οι ισορροπίες:



Στο μείγμα ισορροπίας τα mol του αερίου (Z) είναι το  $\frac{1}{6}$  των ολικών αέριων mol.

**i.** Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol των αερίων στο δοχείο και τη σταθερά  $K_{c1}$

**ii.** Να εξηγήσετε αν η τελική πίεση στο δοχείο είναι μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη από την αρχική πίεση στο δοχείο στην ίδια θερμοκρασία.

### Θέμα 161

οργανική χημεία – ιοντική ισορροπία

23 g κορεσμένης μονοσθενούς πρωτοταγούς αλκοόλης (Α) αντιδρούν πλήρως με διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  0,1 M, οξινισμένου με  $H_2SO_4$ , με αποτέλεσμα να σχηματίζεται κατά 80% αλδεΐδη (Β) και 20% οξύ (Γ).

**α.** Η ποσότητα του οξέος (Γ) διαλύεται σε νερό, οπότε σχηματίζονται 100 mL διαλύματος (Δ1). Το διάλυμα (Δ1) αραιώνεται, οπότε προκαλείται μεταβολή του pH κατά μισή μονάδα. Το αραιωμένο διάλυμα (Δ2) περιέχει 0,001 mol  $RCOO^-$ , ενώ το  $RCOOH$  έχει βαθμό ιοντισμού  $\alpha = 0,01$ .

- i.** Να υπολογίσετε τα mL  $H_2O$  που προστέθηκαν στο διάλυμα Δ1.
- ii.** Να προσδιορίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του οξέος (Γ).
- iii.** Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β) και (Γ).
- iv.** Να προσδιορίσετε τον όγκο του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  που αντέδρασε.

**β.** Η ποσότητα της ένωσης (Β) υφίσταται κατεργασία με αντιδραστήριο Tollens, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό ιζήματος και καρβοξυλικού άλατος (Δ).

- i.** Να υπολογίσετε τη μάζα του ιζήματος.
- ii.** Να εξετάσετε αν το υδατικό διάλυμα του άλατος (Δ) είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δίνεται για την  $NH_3$   $K_b = 10^{-5}$ .

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 162

ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων και περιοδικός πίνακας – οξειδοαναγωγή – ιοντική ισορροπία

**α.** Έστω τα στοιχεία  ${}_vA$ ,  ${}_{v+1}B$ ,  ${}_{v+4}Γ$  και τα παρακάτω δεδομένα:

1. το στοιχείο  ${}_{v+7}Δ$  εμφανίζει πολλούς αριθμούς οξείδωσης, σε αντίθεση με το στοιχείο Γ που εμφανίζει έναν μόνο αριθμό οξείδωσης στις ενώσεις του,
  2.  $r_B < r_A < r_\Gamma$ ,
  3. το στοιχείο  ${}_{v+2}E$  εμφανίζει μέγιστο αριθμό οξείδωσης +7,
  4. το στοιχείο Β έχει στην ομάδα όπου ανήκει ένα μόνο στοιχείο με μεγαλύτερη  $E_{i1}$ .
- i.** Να προσδιορίσετε τις θέσεις των στοιχείων Α, Β και Γ στον περιοδικό πίνακα.
  - ii.** Να συγκρίνετε τα στοιχεία Γ και  ${}_{v+5}\Theta$  ως προς την ενέργεια δεύτερου ιοντισμού.
  - iii.** Να γράψετε τη συμπεριφορά του στοιχείου Γ με το νερό και με το αιθανικό οξύ.
- β.** 0,2 mol υδροξειδίου του στοιχείου Γ διαλύονται σε 1 L διαλύματος (Δ1), το οποίο περι-

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

έχει HCl και HA. Το διάλυμα Δ1 έχει  $\text{pH} = 1$ , ενώ υπάρχουν  $2N_A \cdot 10^{-5}$  ανιόντα  $A^-$ . Να υπολογίσετε στο τελικό διάλυμα Δ2:

- i. το  $\text{pH}$  και
- ii. τον βαθμό ιοντισμού του HA.

Δίνεται για το HA  $K_a = 10^{-5}$ , ενώ με την προσθήκη δεν παρατηρείται μεταβολή στον όγκο του διαλύματος.

γ. Για τα στοιχεία που βρίσκονται στην 4η περίοδο του περιοδικού πίνακα, να προσδιορίσετε:

- i. πόσα στοιχεία έχουν έξι μονήρη ηλεκτρόνια,
- ii. πόσα στοιχεία έχουν δύο μονήρη ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα,
- iii. πόσα στοιχεία έχουν τρία μονήρη ηλεκτρόνια,
- iv. τον συνολικό τους αριθμό,
- v. ποιο από τα στοιχεία που βρήκατε στις ερωτήσεις i, ii και iii έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

### Θέμα 163

#### ιοντική ισορροπία – χημική ισορροπία

α. Σε διάλυμα (Δ1)  $\text{NH}_3$  με  $\text{pH} = 11,5$  προστίθεται ποσότητα HCl, ώστε οι ουσίες να αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους, και προκύπτει διάλυμα (Δ2) με  $\text{pH} = 4,5$ . Να υπολογίσετε:

- i. την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 και
- ii. τη σταθερά ιοντισμού της  $\text{NH}_3$ .

Να υποθέσετε ότι η προσθήκη του HCl δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

β. Ίση ποσότητα αέριας  $\text{NH}_3$  με αυτήν που περιέχεται σε 5 L του διαλύματος Δ1, εισάγεται σε δοχείο 1 L στους  $T_1$  K. Στο δοχείο αποκαθίσταται η ισορροπία:



Η απόδοση της αμφίδρομης αντίδρασης είναι 40%.

- i. Να υπολογίσετε τη σύσταση του μείγματος ισορροπίας, καθώς και τη σταθερά  $K_c$  στους  $T_1$  K.
- ii. Η θερμοκρασία αυξάνεται στους  $T_2$  K, με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ισορροπία, ενώ στο τελικό αέριο μείγμα περιέχονται συνολικά 9 mol αερίων. Να υπολογίσετε της σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  στους  $T_2$  K.
- iii. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση σύνθεσης της  $\text{NH}_3$  είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

**Θέμα 164**

ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση

Έστω τα διαλύματα:

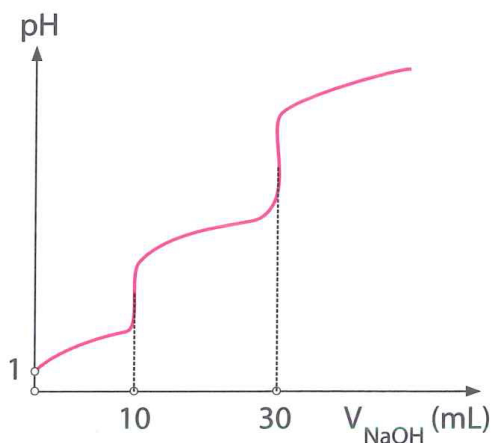
Δ1: HA 0,4 M με  $K_a = 5 \cdot 10^{-4}$

Δ2: HCl

Δ3: NaOH 0,3 M

Δ4: HB 0,2 M

**α.** Αναμειγνύουμε 15 mL διαλύματος Δ1 με 15 mL διαλύματος Δ2, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό νέου διαλύματος (Δ5). Η ποσότητα του διαλύματος Δ5 που σχηματίστηκε ογκομετρείται από το πρότυπο διάλυμα Δ3, και σύμφωνα με τις πειραματικές μετρήσεις προέκυψε η καμπύλη ογκομέτρησης που ακολουθεί:

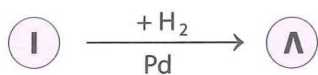
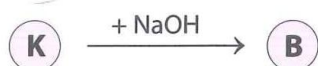
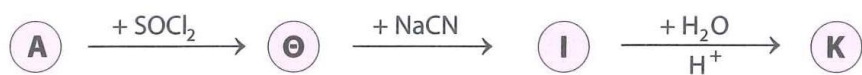
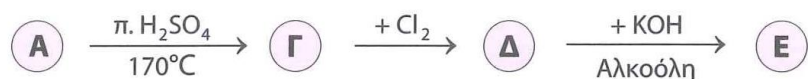


- i.** Στο αρχικό διάλυμα Δ5 να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του ασθενούς οξέος HA.
  - ii.** Να εξηγήσετε την παραπάνω μορφή της καμπύλης ογκομέτρησης.
  - iii.** Να υπολογίσετε τη  $[H_3O^+]$  στο διάλυμα (Δ6) τη στιγμή που έχουν προστεθεί 10 mL πρότυπου διαλύματος.
  - iv.** Να υπολογίσετε τη  $[H_3O^+]$  στο διάλυμα (Δ7) τη στιγμή που έχουν προστεθεί 30 mL πρότυπου διαλύματος.
- β.** Αναμειγνύονται 50 mL διαλύματος Δ1 με 50 mL διαλύματος Δ4, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διαλύματος (Δ8) με  $pH = 1,5$ . Να προσδιορίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  για το οξύ HB.

**Θέμα 165**

οργανική χημεία (εξετάσεις 2016)

1. Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Η), (Θ), (Ι), (Κ), (Λ), (Μ) και  $C_nH_{2n}O_2$ .

2. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις πολυμερισμού:

α. του 1,3-βουταδιενίου.

β. του ακρυλονιτριλίου ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CN}$ ).

3. Ποσότητα προπινίου ίση με 8 g αντιδρά με 6,72 L  $\text{H}_2$  μετρημένα σε STP, παρουσία Ni ως καταλύτη. Όλη η ποσότητα του προπινίου και του  $\text{H}_2$  μετατρέπεται σε προϊόντα. Να βρείτε:

α. τους συντακτικούς τύπους των προϊόντων της αντίδρασης.

β. τις ποσότητες των προϊόντων σε mol.

**Θέμα 166**

ιοντική ισορροπία (εξετάσεις 2016)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Υ1:  $\text{NH}_3$  0,1 M με  $\text{pH} = 11$

Υ2:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  1 M με βαθμό ιοντισμού  $\alpha = 2\%$

1. Να βρεθούν:

α. ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{NH}_3$ .

β. η  $K_b$  της  $\text{NH}_3$  και η  $K_b$  της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

γ. Ποια από τις δύο βάσεις είναι ισχυρότερη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Σε 200 mL του διαλύματος Υ1 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HCl}$  0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 1 L, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα (Υ3). Να υπολογιστεί το  $\text{pH}$  του διαλύματος Υ3.

3. Σε 10 mL του διαλύματος Υ2 προσθέτουμε 200 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 250 mL, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα (Υ4). Να υπολογιστεί το  $\text{pH}$  του διαλύματος Υ4.

4. Αναμειγνύουμε 100 mL διαλύματος Υ1 με 100 mL διαλύματος  $\text{HCOOH}$  0,1 M, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα (Υ5). Η  $K_{a(\text{HCOOH})}$  ισούται με  $10^{-4}$ . Σύμφωνα με τα παραπάνω, αναμένεται το Υ5 να είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

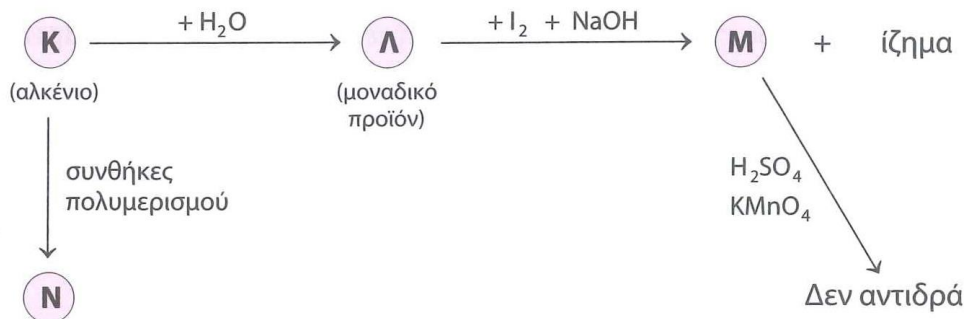
Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 167

οργανική χημεία (εξετάσεις 2016)

1. Κορεσμένη οργανική ένωση (Α) με μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  υδρολύεται και δίνει ένα οξύ (Β) και μια αλκοόλη (Γ). Η (Γ) έχει την ίδια σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) με το οξύ (Β). Η οξείδωση της (Γ) οδηγεί σε χημική ένωση (Δ), η οποία αντιδρά με το  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και εκλύεται αέριο  $\text{CO}_2$ . Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ).

2. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (K), (L), (M), (N).

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

**3.** Ομογενές μείγμα αποτελείται από  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  και χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Στο 1ο μέρος προστίθεται αντιδραστήριο Fehling και προκύπτουν 14,3 g καστανέρυθρου ιζήματος.

Το 2ο μέρος οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,2 M, παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , και παράγεται μια μόνο οργανική ένωση μάζας 18 g.

Να υπολογίσετε την ποσότητα σε mol κάθε συστατικού στο αρχικό μείγμα και τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  που απαιτήθηκε για την οξείδωση.

### Θέμα 168

ιοντική ισορροπία, ογκομέτρηση (εξετάσεις 2016)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Υ1	HCl	0,1 M	
Διάλυμα Υ2	HA (ασθενές οξύ)		pH = 4
Διάλυμα Υ3	$\text{NH}_3$	0,1 M	pH = 11
Διάλυμα Υ4	NaOH	0,1 M	

**1.** Ποσότητα 20 mL του διαλύματος Υ2 ογκομετρείται με το πρότυπο διάλυμα Υ4. Για την πλήρη εξουδετέρωση των 20 mL του Υ2 απαιτήθηκαν 20 mL από το Υ4.

**α.** Η ανωτέρω ογκομέτρηση είναι οξυμετρία ή αλκαλιμετρία;

**β.** Με ποιο γυάλινο σκεύος μετράται ο όγκος του διαλύματος Υ2 και με ποιο ο όγκος του διαλύματος Υ4;

**γ.** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του HA στο διάλυμα Υ2.

**δ.** Πρωτεολυτικός δείκτης ΗΔ, ο οποίος έχει  $\text{p}K_a = 5$ , προστίθεται στο διάλυμα Υ2. Να υπολογίσετε τον λόγο  $[\text{H}\Delta]:[\Delta^-]$ .

**2.** Να βρείτε τις τιμές της  $K_a$  του HA και της  $K_b$  της  $\text{NH}_3$ .

**3.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Υ2 και Υ4, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Υ5 με  $\text{pH} = 7$ ;

**4.** Πόσα mL διαλύματος Υ1 πρέπει να προσθέσουμε σε 330 mL διαλύματος Υ5, έτσι ώστε να προκύψει νέο ρυθμιστικό διάλυμα, το pH του οποίου να διαφέρει κατά μία μονάδα από το pH του διαλύματος Υ5;

**5.** Κατά την ανάμειξη ίσων όγκων των διαλυμάτων Υ2 και Υ3, το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

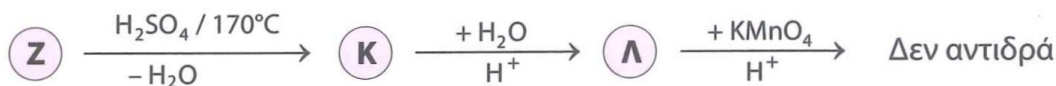
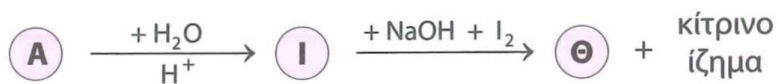
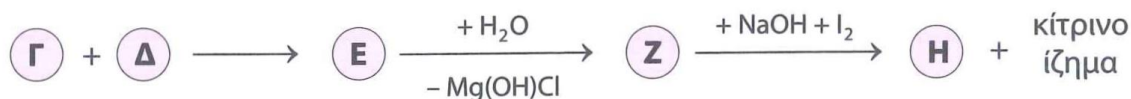
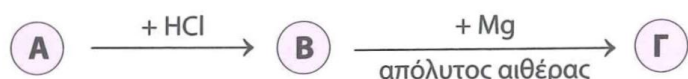
## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας χωρίς να υπολογίσετε την τιμή pH.  
Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

### Θέμα 169

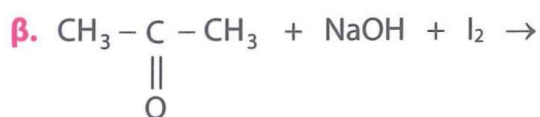
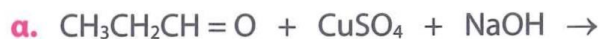
οργανική χημεία (επαναληπτικές εξετάσεις 2016)

1. Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Η), (Θ), (Ι), (Κ) και (Λ), οι οποίες αποτελούν τα κύρια προϊόντα των αντιδράσεων.

2. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας συμπληρωμένες σωστά (προϊόντα και συντελεστές) τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων:



3. Ομογενές μείγμα μεθανόλης και κορεσμένης ένωσης με μοριακό τύπο  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το 1ο μέρος αντιδρά πλήρως με  $\text{SOCl}_2$  και παράγονται 2,24 L ανόργανων αερίων μετρημένα σε STP.

Το 2ο μέρος αντιδρά πλήρως με 550 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M, παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Να βρεθούν:

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

- α. ο συντακτικός τύπος της  $C_3H_6O$  και
- β. η σύσταση του αρχικού μείγματος σε mol.

### Θέμα 170

χημική ισορροπία – ιοντική ισορροπία (επαναληπτικές εξετάσεις 2016)

1. Η αμμωνία ( $NH_3$ ) παρασκευάζεται σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Σε δοχείο 8 L, σε θερμοκρασία  $\theta_1$  εισάγονται 5 mol  $N_2$  και 11 mol  $H_2$ . Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας διαπιστώνεται ότι η ποσότητα της αμμωνίας είναι 2 mol.

- α. Να υπολογίσετε την απόδοση (με μορφή κλασματικού αριθμού) της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας.
- β. Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας στη θερμοκρασία  $\theta_1$ .
- γ. Αν η θερμοκρασία του μείγματος ισορροπίας γίνει  $\theta_2$ , όπου  $\theta_2 > \theta_1$ , τότε τα συνολικά mol του μείγματος ισορροπίας γίνονται 15. Να χαρακτηρίσετε την αντίδραση σχηματισμού της αμμωνίας ως ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Από το παραπάνω μείγμα ισορροπίας λαμβάνονται 0,02 mol  $NH_3$ , τα οποία διαλύονται σε νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα (Y1) όγκου 200 mL. Το pH του διαλύματος Y1 είναι 11. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού  $K_b$  της  $NH_3$ .
3. Πόσα mol  $HCl$  πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Y1, ώστε να δημιουργηθεί διάλυμα (Y2), το pH του οποίου να διαφέρει από το pH του Y1 κατά δύο μονάδες;
4. Στο διάλυμα (Y2) προστίθενται μερικές σταγόνες του δείκτη ερυθρό της φαινόλης με  $pK_a = 8$ . Δίνεται ότι ο ιοντισμός του δείκτη παριστάνεται από τη χημική εξίσωση



- α. Να υπολογίσετε τον λόγο  $[\Delta^-]:[H\Delta]$ .
- β. Αν η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κίτρινο και η βασική μορφή έχει χρώμα κόκκινο, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα (Y2) μετά την προσθήκη του δείκτη;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

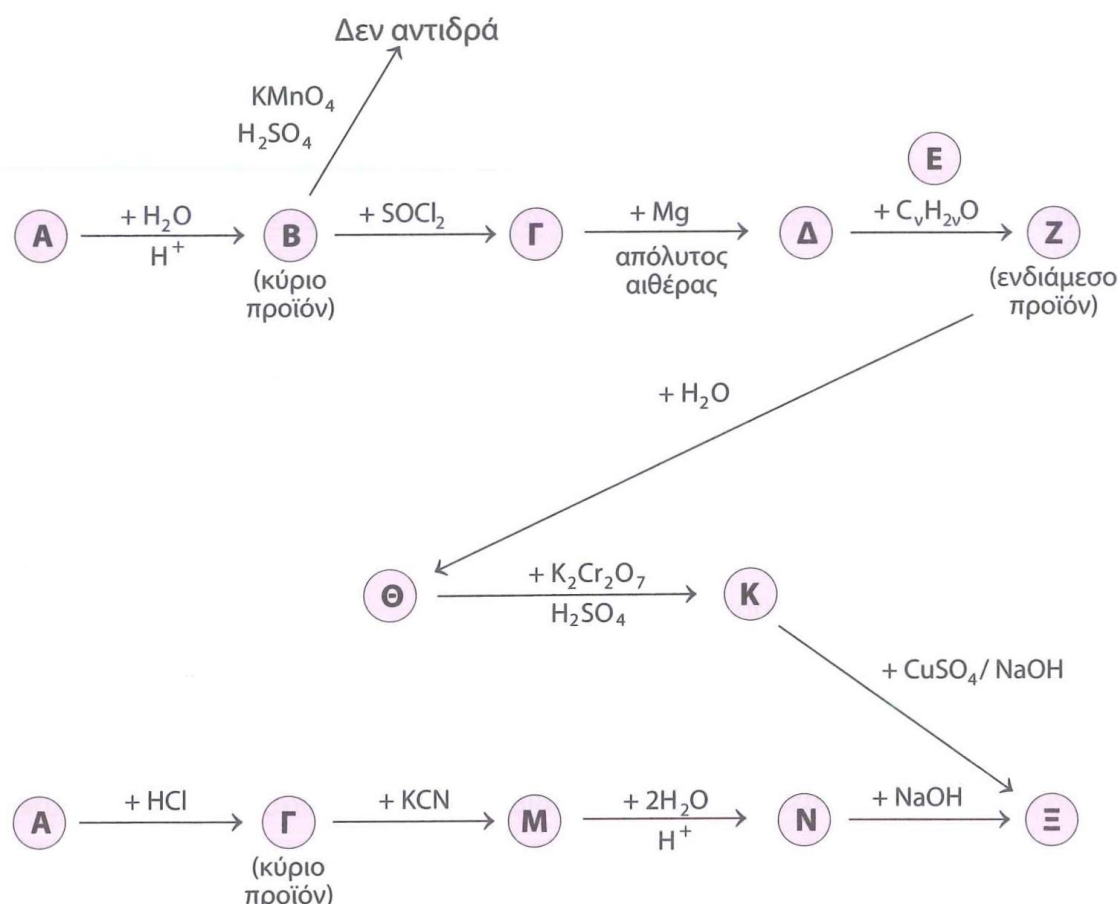
Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Θέμα 171**

οργανική χημεία (επαναληπτικές εξετάσεις 2016)

1. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Θ), (Κ), (Μ), (Ν) και (Ξ) των χημικών αντιδράσεων του παρακάτω σχήματος. Δίνεται ότι η ένωση (Α) είναι αλκένιο που έχει έντεκα (11) σ και έναν (1) π δεσμούς στο μόριό του.



2. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (Π) μάζας 12 g αντιδρά πλήρως με 80 mL διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 2 M, παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, και παράγεται οργανική ένωση (Σ). Όλη η ποσότητα της (Σ) αντιδρά με περίσσεια Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> και εκλύεται αέριο (Τ). Η ένωση (Φ), που είναι ισομερής με την (Π), αντιδρά πλήρως με διάλυμα I<sub>2</sub>/NaOH και παράγονται 39,4 g κίτρινου στερεού.

- α. Να γραφτούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (Π), (Σ), (Φ) και ο μοριακός τύπος της (Τ).
- β. Να γραφτούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται.
- γ. Να υπολογιστεί ο όγκος σε L του αερίου (Τ) που εκλύεται σε STP και η μάζα σε g της ένωσης (Φ) που αντέδρασαν.

### Θέμα 172

ιοντική ισορροπία (επαναληπτικές εξετάσεις 2016)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Υ1	HA	1 M	$K_a = 10^{-6}$
Διάλυμα Υ2	HA	0,01 M	
Διάλυμα Υ3	B(OH) <sub>x</sub>	0,005 M	Ισχυρή βάση

- α. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Υ1.
  - β. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του HA.
  - γ. Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων στο διάλυμα Υ1.
  - δ. Ποιος όγκος H<sub>2</sub>O πρέπει να προστεθεί σε 150 mL του διαλύματος Υ1, έτσι ώστε ο βαθμός ιοντισμού του νέου διαλύματος να είναι δεκαπλάσιος από τον βαθμό ιοντισμού του Υ1;
2. Σε 100 mL του διαλύματος Υ2 προστίθενται 50 mL του διαλύματος Υ3. Το ρυθμιστικό διάλυμα που προκύπτει έχει pH = 6.
  - α. Να υπολογιστεί η τιμή x για τη βάση B(OH)<sub>x</sub>.
  - β. Να βρείτε τον όγκο του διαλύματος Υ3 που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL του διαλύματος Υ2.
  - γ. Το διάλυμα που προκύπτει από την πλήρη εξουδετέρωση 100 mL του διαλύματος Υ2 με την απαιτούμενη ποσότητα του διαλύματος Υ3, αραιώνεται με H<sub>2</sub>O μέχρι όγκου 1000 mL. Να υπολογίσετε το pH του αραιωμένου διαλύματος.Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

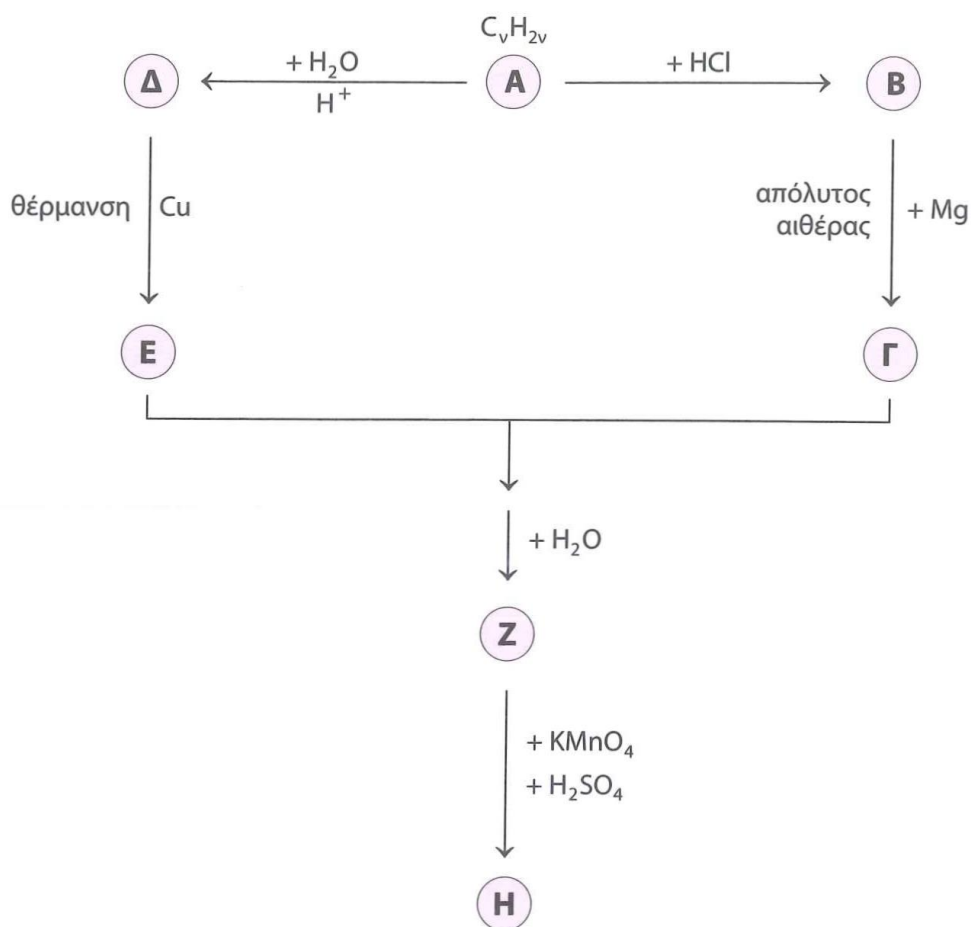
### Θέμα 173

οργανική χημεία

- α. Έστω οι αντιδράσεις:



- i. Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις (συνθήκες, προϊόντα και συντελεστές).
  - ii. Να γράψετε για κάθε αντίδραση τέσσερις μεταβολές που παρατηρούνται και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Α), (Β), (Γ), (Δ), (Ε), (Ζ), (Η) και να γράψετε τις σχετικές αντιδράσεις

**Υ.** 22 g εστέρα (Θ) κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (Ι) με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (Κ) υδρολύονται με απόδοση 80% με αποτέλεσμα τον σχηματισμό του οξέος (Ι) και της αλκοόλης (Κ). Για την πλήρη εξουδετέρωση της ποσότητας του οξέος (Ι) απαιτήθηκαν 200 mL διαλύματος  $Ca(OH)_2$  0,5 M, ενώ για την πλήρη οξείδωση της ποσότητας της αλκοόλης (Κ) απαιτήθηκαν 100 mL διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  συγκέντρωσης  $\frac{2}{3}$  M. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (Θ), (Ι) και (Κ).

### Θέμα 174

ιοντική ισορροπία – οξειδοαναγωγή – οργανική χημεία

Έστω τα διαλύματα:

Δ1:  $HCOOH$  με  $K_a = 10^{-4}$

Δ2:  $CH_3COOH$  με  $K_a = 10^{-5}$

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

Δ3: NaOH 0,1 M

Δ4: K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,05 M, παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Δ5: HCl 0,1 M

**α.** Αναμειγνύουμε 1 L διαλύματος Δ1 με 1 L διαλύματος Δ2, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό νέου διαλύματος (Δ6). Η ποσότητα του διαλύματος Δ6 χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

1ο μέρος

Η ποσότητα του διαλύματος Δ6 εξουδετερώνεται πλήρως από 5500 mL διαλύματος Δ3.

2ο μέρος

Η ποσότητα του διαλύματος Δ6 μετατρέπεται πλήρως το πορτοκαλί χρώμα  $\frac{1}{3}$  L του διαλύμα-

τος Δ4 σε πράσινο. Να υπολογίσετε:

- i.** τις αρχικές συγκεντρώσεις των διαλυμάτων Δ1 και Δ2,
  - ii.** το pH του διαλύματος Δ6.
- β.** Αναμειγνύονται ποσότητες των διαλυμάτων Δ4 και Δ5.
- i.** Να γράψετε την αντίδραση που πραγματοποιείται με δεδομένο ότι παράγεται αέριο Cl<sub>2</sub>.
  - ii.** Να προσδιορίσετε την αναλογία των όγκων με την οποία πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα, ώστε να αντιδράσουν πλήρως μεταξύ τους.
- γ.** Αναμειγνύονται 1 L διαλύματος Δ1, 1 L διαλύματος Δ3, 0,5 L διαλύματος Δ5 και νερό με αποτέλεσμα τον σχηματισμό 5 L διαλύματος (Δ7). Στο διάλυμα Δ7 να υπολογίσετε:
- i.** το pH,
  - ii.** τον βαθμό ιοντισμού του HCOOH και
  - iii.** τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων.
- δ.** 9,2 g αιθανόλης υφίστανται πλήρη κατεργασία με ποσότητα διαλύματος Δ4 με αποτέλεσμα τον σχηματισμό μείγματος οργανικών ενώσεων. Το μείγμα των οργανικών προϊόντων αντιδρά πλήρως με διάλυμα Tollens και σχηματίζονται 21,6 g ιζήματος. Να υπολογίσετε τις μάζες των οργανικών προϊόντων της οξειδωσης και τον όγκο του διαλύματος Δ4 που απαιτήθηκε.

### Θέμα 175

οργανική χημεία – χημική κινητική – χημική ισορροπία

- α.** 35 g αιθυλενίου αντιδρούν πλήρως με Cl<sub>2</sub> και δίνουν οργανικό προϊόν (Α). Η ποσότητα του (Α) υφίσταται πλήρη κατεργασία με υδατικό διάλυμα NaOH με αποτέλεσμα τον σχημα-

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

---

τισμό οργανικού προϊόντος (B) με δύο ίδιες χαρακτηριστικές ομάδες, το οποίο οξειδώνεται πλήρως με όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,1 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να υπολογίσετε:

- i. τον όγκο του αερίου που εκλύθηκε κατά την οξείδωση σε STP.
- ii. τον όγκο του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ .

**β.** Η ποσότητα του αερίου διαβιβάζεται σε δοχείο όγκου 1 L, σε θερμοκρασία  $\theta_1$ , που περιέχει περίσσεια στερεού άνθρακα. Στις δεδομένες συνθήκες αποκαθίσταται η ισορροπία:



Στο αέριο μείγμα της ισορροπίας τα mol του CO είναι το  $\frac{1}{3}$  των συνολικών αέριων mol.

- i. Να υπολογίσετε τη σταθερά της ισορροπίας  $K_c$  σε θερμοκρασία  $\theta_1$ .
- ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα κατανάλωσης του  $\text{CO}_2$ , από την αρχή που εισήχθη στο δοχείο μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας, αν πέρασαν 50 s.

Στη συνέχεια η θερμοκρασία γίνεται  $\theta_2$ , όπου  $\theta_2 > \theta_1$ , με αποτέλεσμα το τελικό αέριο μείγμα να περιέχει 75% v/v CO.

- iii. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση παραγωγής του CO είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.
- iv. Να υπολογίσετε τα τελικά mol κάθε αερίου στο δοχείο σε θερμοκρασία  $\theta_2$ .