

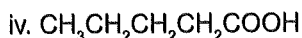
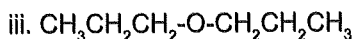
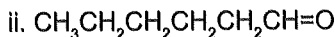
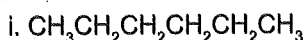
# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Διαμοριακές Δυνάμεις - Ώσμωση και Ωσμωτική Πίεση

## 1<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Από τα ακόλουθα υγρά που έχουν παρόμοια σχετική μοριακή μάζα,



μεγαλύτερο σημείο βρασμού έχει η ένωση:

α) i.                    β) ii.

γ) iii.                  δ) iv.

A2) Το μόριο του  $\text{CCl}_4$  δεν είναι δίπολο, γιατί:

α) Οι δεσμοί C-Cl δεν είναι πολωμένοι.

β) Η διπολική ροπή του κάθε δεσμού C-Cl είναι μηδέν.

γ) Οι τέσσερις διπολικές ροπές στο μόριο του  $\text{CCl}_4$  αλληλοεξουδετερώνονται.

δ) Το μόριο του  $\text{CCl}_4$  είναι ευθύγραμμο.

A3) Μοριακό διάλυμα γλυκόζης  $\Delta_1$  συγκέντρωσης  $C_1 = 7 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  έρχεται σε επαφή με μοριακό διάλυμα ζάχαρης  $\Delta_2$  συγκέντρωσης  $C_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ , ίδιας θερμοκρασίας, που βρίσκεται μέσα σε περιβλήμα από ελαστική ημιπερατή μεμβράνη, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

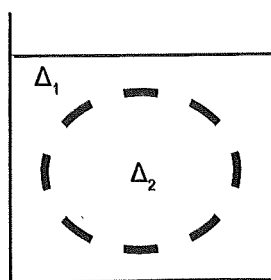
Από τα παρακάτω ισχύει ότι:

α) Τα δύο διαλύματα είναι ισοτονικά.

β) Η συγκέντρωση του  $\Delta_2$  θα ελαττωθεί.

γ) Περισσότερα μόρια  $\text{H}_2\text{O}$  θα κινηθούν από το  $\Delta_2$  στο  $\Delta_1$ .

δ) Ορισμένα μόρια γλυκόζης εισέρχονται στο  $\Delta_2$ .

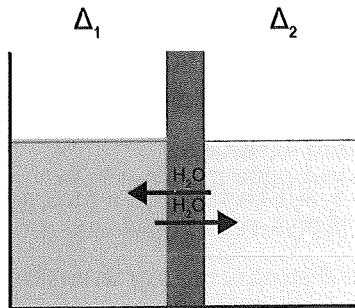


A4) Από τις ενώσεις  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{NaNO}_3$  και  $\text{CH}_4$  διαλύονται στο επτάνιο:

- α) Όλες εκτός από την  $\text{NH}_3$ .
- β) Η  $\text{NH}_3$ , το  $\text{CaS}$ , το  $\text{HBr}$  και το  $\text{NaNO}_3$ .
- γ) Το  $\text{CH}_4$  και ο  $\text{CCl}_4$ .
- δ) Μόνο ο  $\text{CCl}_4$ .

A5) Η ζάχαρη (σακχαρόζη) αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο φρουκτόζης.

Η υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης είναι επιβαρυντική για την υγεία καθώς συνδέεται με την παχυσαρκία, την εμφάνιση διαβήτη, πολλά καρδιακά προβλήματα καθώς και την φθορά των δοντιών. Υδατικό διάλυμα γλυκόζης  $\Delta_1$  ( $M_r = 180$ ) περιεκτικότητας 2% w/v φέρεται σε επαφή με την βοήθεια ημιπερατής μεμβράνης με υδατικό διάλυμα ζάχαρης  $\Delta_2$  ( $M_r = 342$ ) περιεκτικότητας 2% w/v, στην ίδια θερμοκρασία.



Για να μη συμβεί ώσμωση, πρέπει:

- α) Να ασκηθεί εξωτερική πίεση στο  $\Delta_1$ .
- β) Να αραιωθεί το  $\Delta_2$ .
- γ) Να προστεθεί επιπλέον ουρία στο  $\Delta_1$ .
- δ) Να ασκηθεί εξωτερική πίεση στο  $\Delta_2$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δίνονται οι παρακάτω ενώσεις που έχουν παραπλήσιες σχετικές μοριακές μάζες:

- α) NaCl.
- β) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.
- γ) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH.
- δ) HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH.

Να τις κατατάξετε κατά ελαττούμενο σημείο βρασμού, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**B2)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας την απάντησή σας:

- α) Κάθε μόριο με πολωμένους δεσμούς είναι πολικό.
- β) Δύο διαλύματα που έχουν ίδια θερμοκρασία και ίδια συγκέντρωση είναι ισοτονικά.
- γ) Ανάμεσα στα μόρια του CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub> εμφανίζονται μόνο δυνάμεις London.
- δ) Η NH<sub>3</sub> υγροποιείται πιο εύκολα από ότι το F<sub>2</sub>.
- ε) Το Cl<sub>2</sub> βράζει πιο εύκολα από το HCOOH.

Δίνονται: A<sub>r</sub>(N) = 14, A<sub>r</sub>(H) = 1, A<sub>r</sub>(F) = 19, A<sub>r</sub>(Cl) = 35,5, A<sub>r</sub>(C) = 12

(μονάδες 10)

**B3)** Τα αλογόνα  ${}^9\text{F}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$  και  ${}_{35}\text{Br}$  ανήκουν στην 17<sup>η</sup> ομάδα του περιοδικού πίνακα και τα μόριά τους είναι διατομικά.

- α) Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του Cl<sub>2</sub>;
- β) Να εξηγήσετε γιατί το F<sub>2</sub> υγροποιείται πιο δύσκολα από το Cl<sub>2</sub>.
- γ) Ποιο από τα αλογόνα που αναφέρθηκαν έχει το μεγαλύτερο σημείο βρασμού;

Δίνονται: A<sub>r</sub>(F) = 19, A<sub>r</sub>(Cl) = 35,5, A<sub>r</sub>(Br) = 80

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Γ

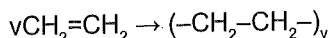
Γ1) Υδατικό διάλυμα άλατος NaCl όγκου  $V_1 = 2 \text{ L}$  και συγκέντρωσης  $C_1 = 0,05 \text{ M}$  είναι ισοτονικό με υδατικό διάλυμα άλατος  $A_xB_3$  όγκου  $V_2 = 2 \text{ L}$  και συγκέντρωσης  $C_2 = 0,02 \text{ M}$ , στην ίδια θερμοκρασία. Να βρεθεί ο χημικός τύπος του άλατος  $A_xB_3$ .

(μονάδες 6)

Γ2) Το πολυαιθυλένιο είναι το πιο κοινό πλαστικό. Η βασική του χρήση είναι στη συσκευασία, όπως πλαστικές σακούλες, μεμβράνες και πλαστικά μπουκάλια. Επίσης χρησιμοποιείται στις μεμβράνες λιμνοδεξαμενών για αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων νερού.

Διάλυμα αιθυλενίου ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) έχει ωσμωτική πίεση  $\Pi = 25 \text{ atm}$  στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ .

Σε κατάλληλες συνθήκες το  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  πολυμερίζεται πλήρως, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, σύμφωνα με την χημική εξίσωση:

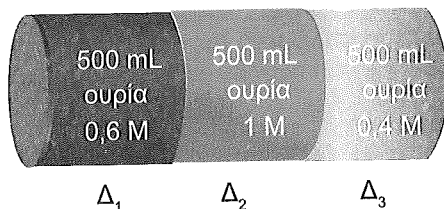


Μετά το τέλος της αντίδρασης το διάλυμα του πολυμερούς έχει ωσμωτική πίεση

$\Pi_2 = 0,02 \text{ atm}$  στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ . Να βρείτε τον μοριακό τύπο του πολυμερούς.

(μονάδες 9)

Γ3) Η ουρία είναι η κύρια αζωτούχος ένωση στα ούρα των θηλαστικών. Αντιδρά με το νερό (και τους υδρατμούς) δίνοντας αμμωνία που έχει έντονη οσμή. Κλειστό κυλινδρικό δοχείο έχει όγκο  $V_{\text{ολ}} = 1,5 \text{ L}$  και χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη με δύο ημιπερατές, κινητές μεμβράνες. Στα τρία μέρη τοποθετούνται από αριστερά προς τα δεξιά τρία υδατικά μοριακά διαλύματα ουρίας ίδιας θερμοκρασίας, με συγκεντρώσεις  $C_1 = 0,6 \text{ M}$ ,  $C_2 = 1 \text{ M}$  και  $C_3 = 0,4 \text{ M}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα:



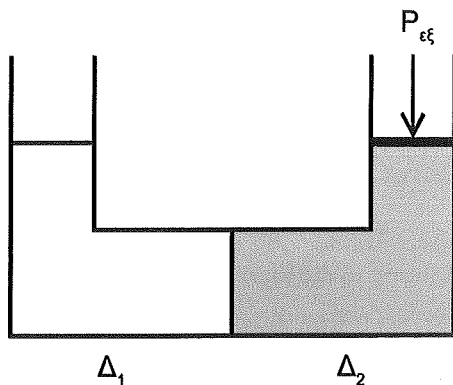
Να βρείτε ποιοι θα είναι οι όγκοι των διαλυμάτων  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ , και  $\Delta_3$ , όταν οι μεμβράνες ισορροπήσουν.

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε 424 g νερού διαλύονται πλήρως 76 g ζαχαρίνης ( $M_r = 500$ ), η οποία είναι νοθευμένη με μοριακή ουσία Β ( $M_r = 100$ ). Έτσι σχηματίζεται διάλυμα  $\Delta_1$  που έχει πυκνότητα  $d = 1,25 \text{ g/mL}$ .

Προκειμένου να διαπιστωθεί το ποσοστό της νοθείας, το διάλυμα  $\Delta_1$  φέρεται σε επαφή, μέσω ημιπερατής μεμβράνης, με υδατικό διάλυμα γλυκόζης  $\Delta_2$  με συγκέντρωση 0,6 M και όγκο 500 mL.



Τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  έχουν θερμοκρασία  $27^\circ\text{C}$ .

Πειραματικά βρέθηκε ότι για να μη συμβεί ώσμωση, πρέπει να ασκηθεί στην επιφάνεια του  $\Delta_2$  εξωτερική πίεση  $P_{\epsilon\xi} = 2,46 \text{ atm}$ .

Να βρείτε το επί τοις εκατό ποσοστό της νοθείας στη ζαχαρίνη.

(μονάδες 20)

Δ2) Αν δεν ασκηθεί εξωτερική πίεση  $P_{\epsilon\xi}$  στην επιφάνεια του  $\Delta_2$ , ποιο από τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  πρέπει να αραιωθεί, διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία, και με πόσα λίτρα νερού, ώστε να μην παρατηρηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης;

(μονάδες 5)

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Διαμοριακές Δυνάμεις - Ώσμωση και Ωσμωτική Πίεση

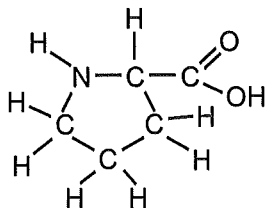
## 2<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Η προλίνη είναι ένα α-αμινοξύ και ανήκει στα μη απαραίτητα αμινοξέα, αφού ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να το συνθέσει από άλλες ενώσεις.

Έχει συντακτικό τύπο:



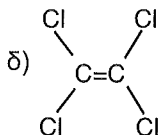
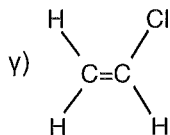
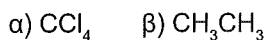
Τα άτομα H της προλίνης που μπορούν να συμμετέχουν σε δεσμούς H είναι:

- α) 9.                    β) 5.                    γ) 4.                    δ) 2.

A2) Υδατικό διάλυμα NaCl με συγκέντρωση  $C_1 = 0,1 \text{ M}$  είναι ισοτονικό με το αίμα. Τα κύτταρα του αίματος, αν έρθουν σε επαφή στην ίδια θερμοκρασία με υδατικό διάλυμα φρουκτόζης που έχει συγκέντρωση  $C_2 = 0,1 \text{ M}$ :

- α) Δεν θα υποστούν καμία μεταβολή.  
β) Τα κύτταρα θα συρρικνωθούν.  
γ) Τα κύτταρα θα διογκωθούν παθαίνοντας αιμόλυση.  
δ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα ώστε να προβλέψουμε τη μεταβολή που θα συμβεί.

A3) Μεγαλύτερη διπολική ροπή έχει η ένωση:



A4) Αναμειγνύονται ίσοι όγκοι δύο διαλυμάτων, ίδιας μοριακής ουσίας A, ίδιας θερμοκρασίας με  $\Pi_1 = 2 \text{ atm}$  και

$\Pi_2 = 8 \text{ atm}$ , οπότε προκύπτει διάλυμα με  $\Pi_{\text{τελ}}$  ίση με:

- α) 10 atm.    β) 5 atm.    γ) 20 atm.    δ) 6 atm.

A5) Δύο υδατικά διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ , ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας, περιέχουν αντίστοιχα τις διαλυμένες ουσίες ουρία και  $\text{CaCl}_2$ .

Μεταξύ των ωσμωτικών πιέσεων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  αντίστοιχα των δύο διαλυμάτων ισχύει:

- α)  $\Pi_1 = \Pi_2$ .    β)  $\Pi_1 = 3\Pi_2$ .    γ)  $\Pi_2 = 3\Pi_1$ .    δ)  $\Pi_1 > \Pi_2$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Το  $\text{H}_2\text{S}$  είναι προϊόν της αναερόβιας βακτηριακής αποικοδόμησης ορισμένων θειούχων οργανικών ενώσεων που βρίσκονται σε έλη και αποχετεύσεις. Γνωρίζοντας ότι το μόριο του  $\text{H}_2\text{S}$  έχει επίπεδη τριγωνική διάταξη:

- α) Να εξηγήσετε γιατί το  $\text{H}_2\text{S}$  είναι πολικό μόριο.  
 β) Να συγκρίνετε το σημείο βρασμού του  $\text{H}_2\text{S}$  με αυτό του  $\text{H}_2\text{O}$  και να αναφέρετε αν το  $\text{H}_2\text{S}$  διαλύεται στο  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 γ) Να εξηγήσετε γιατί το  $\text{H}_2\text{S}$  υγροποιείται σε χαμηλότερη θερμοκρασία από το  $\text{H}_2\text{O}$ .

(μονάδες 6)

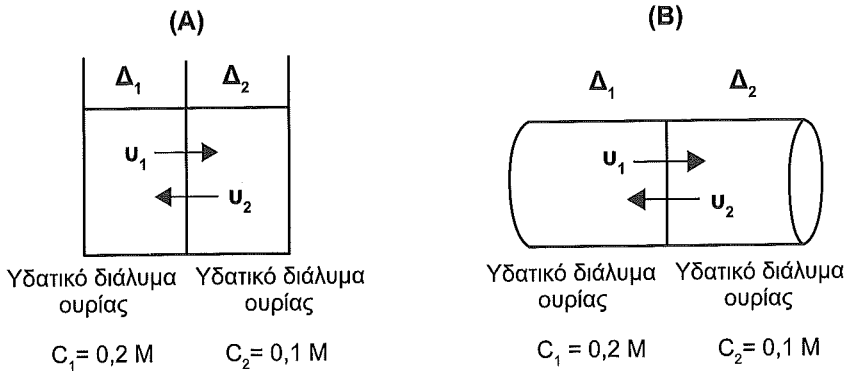
B2) Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

- α) Σε ορισμένο όγκο υδατικού διαλύματος γλυκόζης ( $\Delta$ ) με συγκέντρωση  $C = 0,2 \text{ M}$ , θερμοκρασίας  $27^\circ\text{C}$ , προσθέτουμε διπλάσιο όγκο  $\text{H}_2\text{O}$  και αυξάνουμε την θερμοκρασία στους  $77^\circ\text{C}$ . Να συγκρίνετε τις ωσμωτικές πιέσεις του  $\Delta$  πριν και μετά τις μεταβολές.  
 β) Σε ορισμένο όγκο υδατικού διαλύματος φρουκτόζης με  $\Pi = 6 \text{ atm}$  προσθέτουμε διπλάσιο όγκο  $\text{H}_2\text{O}$  διατηρώντας την θερμοκρασία σταθερή.  
 Να βρείτε την τιμή της ωσμωτικής πίεσης του τελικού διαλύματος.

- γ) Να εξηγήσετε γιατί το  $I_2$  είναι στερεό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- δ) Να εξηγήσετε μεταξύ του HF και του HCl ποιο έχει μεγαλύτερη διπολική ροπή και ποιο μεγαλύτερο σημείο βρασμού.
- ε) Διαθέτουμε 10 L υδατικού διαλύματος γλυκόζης με συγκέντρωση  $C_1 = 0,2 \text{ M}$  και 10 L υδατικού διαλύματος γλυκόζης με συγκέντρωση  $C_2 = 0,8 \text{ M}$ . Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος που μπορούμε να παρασκευάσουμε με ανάμειξη των δύο διαλυμάτων, ώστε να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση  $0,4 \text{ M}$ ;
- Δίνεται ότι τα διαλύματα είναι στην ίδια θερμοκρασία.

(μονάδες 10)

**B3)** Η αποβολή της ουρίας στα ούρα από τους νεφρούς, πραγματοποιείται με την βοήθεια της ώσμωσης. Μέσω ενός μηχανισμού, τα ούρα γίνονται υπερωσμωτικά συγκριτικά με το πλάσμα του αίματος, επιτρέποντας έτσι την αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυμένων ουσιών σε αυτά. Εξετάζοντας το φαινόμενο της ώσμωσης, υδατικό διάλυμα ουρίας προστίθεται στα παρακάτω δοχεία:



Να σχεδιάσετε σε κοινούς άξονες τα διαγράμματα:

- α)  $U_1 - t$  και  $U_2 - t$   
 β)  $C_1 - t$  και  $C_2 - t$

από την αρχή μέχρι και το τέλος της ώσμωσης για τα δύο δοχεία, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Γ

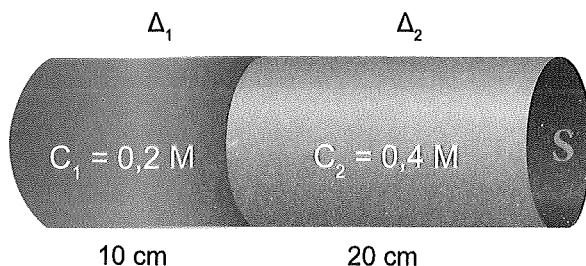
Γ1) 6,4 g θείου ( $S_x$ ) διαλύονται σε εξάνιο, οπότε σχηματίζεται διάλυμα που έχει όγκο 500 mL και ωσμωτική πίεση 2,46 atm στους 27 °C. Να βρείτε την ατομικότητα  $x$  του θείου.

Δίνεται:  $A_r(S) = 32$ .

(μονάδες 5)

Γ2) Δίνεται το σχήμα που περιλαμβάνει κυλινδρικό δοχείο και κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Τα υδατικά διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  είναι μοριακά και της ίδιας θερμοκρασίας.

Πόσα cm θα έχει μετακινηθεί η μεμβράνη, όταν αποκατασταθεί η ισορροπία;



(μονάδες 10)

Γ3) α) Να βρείτε την ωσμωτική πίεση υδατικού διαλύματος γλυκόζης  $\Delta_1$  ( $M_r = 180$ ) με περιεκτικότητα 0,36% w/v στους 27 °C και όγκο  $V_1 = 500$  mL.

β) Πόσα mol γλυκόζης πρέπει να προστεθούν στο  $\Delta_1$  χωρίς μεταβολή του όγκου και στην ίδια θερμοκρασία, ώστε η ωσμωτική πίεση να μεταβληθεί κατά 50%;

γ) Πόσα λίτρα  $H_2O$  πρέπει να προστεθούν στο  $\Delta_1$  στην ίδια θερμοκρασία, ώστε η ωσμωτική πίεση να μεταβληθεί κατά 50%;

δ) Το διάλυμα  $\Delta_1$  φέρεται σε επαφή μέσω κινητής ημιπερατής μεμβράνης με υδατικό διάλυμα NaCl συγκεντρώσεις  $C_2 = 0,1$  M και όγκου 500 mL ( $\Delta_2$ ).

Να βρείτε τους όγκους των δύο διαλυμάτων μετά το τέλος της ώσμωσης.

Δίνεται ότι τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

Επίσης, δίνεται  $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

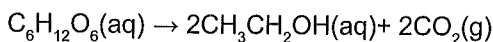
(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Ορισμένη ποσότητα φρουκτόζης  $C_6H_{12}O_6$  διαλύεται στο  $H_2O$ , οπότε προκύπτει 1 L διαλύματος  $\Delta_1$  με ωσμωτική πίεση  $\Pi_1 = 6,15 \text{ atm}$  στους  $27^\circ C$ .

α) Να βρείτε τα mol της φρουκτόζης.

β) Το διάλυμα  $\Delta_1$  θερμαίνεται παρουσία ζυμάσης, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Το διάλυμα  $\Delta_2$  που προκύπτει έχει όγκο  $V_2 = 1 \text{ L}$  και  $\Pi_2 = 11,48 \text{ atm}$  στους  $77^\circ C$ .

Να βρεθεί το ποσοστό επί τοις εκατό της  $C_6H_{12}O_6$  που ζυμώθηκε και η % w/v περιεκτικότητα του  $\Delta_2$  σε αιθανόλη ( $M_r = 46$ ).

γ) Να βρείτε την ωσμωτική πίεση που θα είχε το διάλυμα  $\Delta_2$  στους  $77^\circ C$ , αν η ζύμωση της φρουκτόζης ήταν πλήρης.

δ) Να βρείτε τα mol της φρουκτόζης που πρέπει να προστεθούν στο  $\Delta_1$  χωρίς μεταβολή του όγκου και στην ίδια θερμοκρασία, ώστε αυτό να γίνει ισοτονικό με υδατικό διάλυμα  $KCl$ , με συγκέντρωση  $C_3 = 2 \text{ M}$ .

(μονάδες 20)

Δ2) α) Να αναφέρετε δύο ισομερή με διαφορετική αλυσίδα και δύο ισομερή ομόλογης σειράς του μοριακού τύπου  $C_4H_{10}O$ , τα οποία να διαφέρουν στο σημείο βρασμού τους και να εξηγήσετε ποιο ισομερές έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού σε κάθε περίπτωση.

β) Άκυκλο κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ Α έχει ίδια σχετική μοριακή μάζα με μια άκυκλη κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη Β, με δύο άτομα C. Να εξηγήσετε ποια ένωση έχει το μεγαλύτερο σημείο βρασμού.

(μονάδες 5)

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Διαμοριακές Δυνάμεις - Όσμωση και Ωσμωτική Πίεση

## 3<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

A1) Η γλυκόλη  $C_2H_6O_2$ , χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στην παραγωγή πολυεστερικών υφασμάτων και ως αντιψυκτικό υγρό, ενώ το ιωδιούχο κάλιο χρησιμοποιείται για την θεραπεία του υπερθυρεοειδισμού. Υδατικό διάλυμα γλυκόλης με συγκέντρωση  $C_1 = 0,1 \text{ M}$  και υδατικό διάλυμα KI με συγκέντρωση  $C_2 = 0,1 \text{ M}$  βρίσκονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης.

Για να εμποδιστεί η ώσμωση, πρέπει:

- α) Να διαλυθεί ποσότητα στερεού KI στο διάλυμα του KI.
- β) Να αραιωθεί το διάλυμα της γλυκόλης.
- γ) Να ασκηθεί εξωτερική πίεση στο διάλυμα της γλυκόλης.
- δ) Να αραιωθεί το διάλυμα του KI.

A2) Η ωσμωτική πίεση είναι προσθετική ιδιότητα. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή της δεν εξαρτάται από:

- α) Την φύση των μορίων της διαλυμένης ουσίας.
- β) Την συγκέντρωση του διαλύματος.
- γ) Την θερμοκρασία του διαλύματος.
- δ) Όλα τα παραπάνω.

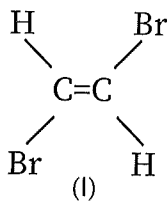
A3) Σε ποιο από τα παρακάτω ζεύγη οι δύο ουσίες είναι ευδιάλυτες στο  $H_2O$ :

- α) 1-πεντανόλη και  $CCl_4$ .
- β)  $CH_3CH_2OH$  και  $HCl$ .
- γ) 3-πεντανόλη και πεντάνιο.
- δ) πεντάνιο και  $HCl$ .

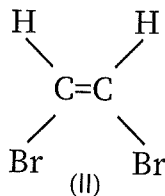
A4) Από τα παρακάτω μόρια μεγαλύτερη διπολική ροπή εμφανίζει το:

- α)  $HBr$ .
- β)  $HF$ .
- γ)  $HCl$ .
- δ)  $Cl_2$ .

A6) Το 1,2 - διβρωμοαιθένιο απαντά στις παρακάτω στερεοχημικές μορφές:



και



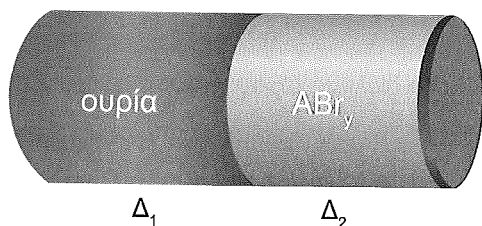
Για τις δύο μορφές ισχύει:

- α) Είναι και οι δύο μη πολικές.
- β) Είναι και οι δύο πολικές.
- γ) Η I είναι μη πολική και η II πολική.
- δ) Η II είναι μη πολική και η I πολική.

(μονάδες 25)

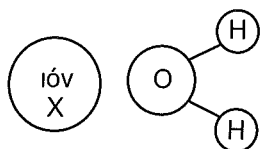
**ΘΕΜΑ Β**

1) Κυλινδρικό δοχείο χωρίζεται στη μέση με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Στο αριστερό τμήμα τοποθετείται υδατικό διάλυμα ουρίας και στο δεξιό υδατικό διάλυμα άλατος  $ABr_y$ , (όπου A: μέταλλο με αριθμό οξειδωσης +y, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δύο υδατικά διαλύματα έχουν ίδια συγκέντρωση και ίδια θερμοκρασία. Η μεμβράνη ισορροπεί μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, σε θέση τέτοια, ώστε ο όγκος του διαλύματος  $\Delta_2$  γίνεται ίσος με τα  $\frac{4}{3}$  του αρχικού όγκου. Να βρείτε τον αριθμό οξειδωσης y του μετάλλου A.



(μονάδες 12)

2) Το παρακάτω σχήμα αφορά μια εικόνα ενός υδατικού διαλύματος KCl.



- i) Ποιο είναι το ιόν X;
- ii) Ποια είδη ενδομοριακών και διαμοριακών δυνάμεων διακρίνετε;

(μονάδες 8)



Γ2) Το οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο του προηγούμενου σχήματος έχει μήκος 20 cm και χωρίζεται στη μέση με κινητή ημιπερατή μεμβράνη. Το ένα μέρος γεμίζεται με υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  που περιέχει 30 g μοριακής ουσίας A ( $M_r = 100$ ).

Το άλλο μέρος γεμίζεται με υδατικό διάλυμα  $\Delta_2$  μοριακής ουσίας B που περιέχει 2,6 g της ένωσης B με τύπο  $(\text{CH})_n$ . Στην ισορροπία η μεμβράνη έχει μετακινηθεί κατά 5 cm προς τα δεξιά. Να βρείτε τον μοριακό τύπο της ουσίας B.

Δίνεται ότι τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  είναι σε ίδια θερμοκρασία.

Επίσης δίνονται:  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$ .

(μονάδες 10)

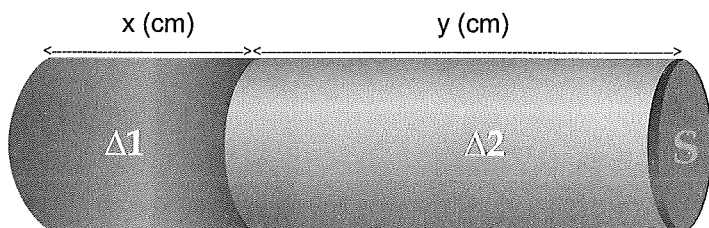
### ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Ένα κυλινδρικό δοχείο χωρίζεται στη μέση με κινητή ημιπερατή μεμβράνη.

Στο αριστερό μέρος τοποθετείται υδατικό διάλυμα γλυκόζης  $\Delta_1$  με ( $M_r = 180$ ).

Στο δεξιό μέρος τοποθετείται υδατικό μοριακό διάλυμα  $\Delta_2$  ουσίας B.

Τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια % w/v περιεκτικότητα. Η μεμβράνη κινείται προς τα αριστερά και ισορροπεί στη θέση που φαίνεται στο σχήμα:



Σε όλη τη διαδικασία η θερμοκρασία είναι σταθερή και στη θέση ισορροπίας

$$\text{ισχύει: } \frac{x}{y} = \frac{1}{3}$$

Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα της ουσίας B.

(μονάδες 17)

Δ2) Διαλύονται σε νερό 34 g μείγματος που περιέχει ουσία A με  $M_r(\text{A}) = 100$  και ουσία B με  $M_r(\text{B}) = 80$ , οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου  $V = 1 \text{ L}$  το οποίο έχει ωσμωτική πίεση  $\Pi = 9,84 \text{ atm}$  στους  $27^\circ \text{C}$ . Να βρεθεί η σύσταση σε mol του μείγματος των δύο ουσιών.

(μονάδες 8)

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Θερμοχημεία

### 4<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

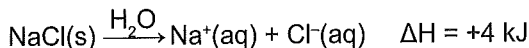
#### ΘΕΜΑ Α

A1) 1 mol  $C_2H_6(g)$ , 1 mol  $C_2H_6(l)$  και 1 mol  $C_2H_6(s)$  καίγονται στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνονται ποσά θερμότητας  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$  αντίστοιχα. Θα ισχύει:  
α)  $\alpha > \beta > \gamma$ .      β)  $\gamma > \beta > \alpha$ .      γ)  $\beta > \alpha > \gamma$ .      δ)  $\gamma > \alpha > \beta$ .

A2) Ποια απο τις επόμενες φυσικές μεταβολές έχει  $\Delta H < 0$ ;  
α)  $CH_3OH(l) \rightarrow CH_3OH(g)$ .      β)  $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$ .  
γ)  $CH_3OH(s) \rightarrow CH_3OH(l)$ .      δ)  $H_2O(s) \rightarrow H_2O(g)$ .

A3) Ο φυσιολογικός ορός είναι ένα υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου με πολλές χρήσεις (πχ ενδοφλέβια, τοπική, ρινική).

Δίνεται η εξίσωση:



Από την παραπάνω θερμοχημική εξίσωση φαίνεται ότι:

- α) Κατά την διάλυση του χλωριούχου νατρίου σε νερό μειώνεται η θερμοκρασία του συστήματος.  
β) Η διάσπαση του χλωριούχου νατρίου στα συστατικά του στοιχεία είναι αντίδραση ενδόθερμη.  
γ) Κατά την διάλυση του χλωριούχου νατρίου σε νερό αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος.  
δ) Η σύνθεση του χλωριούχου νατρίου από τα στοιχεία του είναι εξώθερμη αντίδραση.

A4) Για την ενθαλπία της αντίδρασης,  $A(g) \rightarrow B(g)$  ισχύει ότι  $\Delta H = -250 \text{ kJ}$ .  
Η ενθαλπία της αντίδρασης  $A(g) \rightarrow B(l)$  μπορεί να είναι:  
α) 250 kJ.    β) -300 kJ.    γ) -200 kJ.    δ) +300 kJ.

A5) Από την θερμοχημική εξίσωση  $S_{\text{ρομβικό}} \rightarrow S_{\text{μονοκλινές}}$   $\Delta H > 0$  προκύπτει ότι:  
α) Το  $S_{\text{ρομβικό}}$  έχει μεγαλύτερη ενθαλπία από το  $S_{\text{μονοκλινές}}$ .  
β) Σταθερότερη μορφή του S είναι το ρομβικό.  
γ) Σταθερότερη μορφή του S είναι το μονοκλινές.  
δ) Το  $S_{\text{ρομβικό}}$  δεν μπορεί να μετατραπεί σε  $S_{\text{μονοκλινές}}$ .

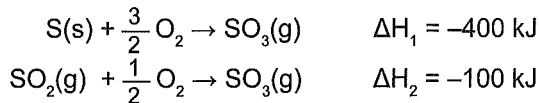
## ΘΕΜΑ Β

B1) Να αιτιολογήσετε την ορθότητα ή μη των παρακάτω προτάσεων:

- α) Η θερμότητα που λαμβάνεται όταν 1 mol  $\text{SO}_2(\text{g})$  σχηματίζεται από S και  $\text{O}_2$  είναι μεγαλύτερη από αυτήν που λαμβάνεται κατά το σχηματισμό 1 mol  $\text{SO}_2(\ell)$  στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
- β) Το ποσό θερμότητας που εκλύεται από μία αντίδραση, εξαρτάται από το μηχανισμό με τον οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.
- γ) Κατά την αντίδραση  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$   $\Delta H^\circ = -890 \text{ kJ}$  η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή στους  $25^\circ \text{C}$  (πρότυπη κατάσταση).
- δ) Με το νόμο του Hess μπορεί να βρεθεί και η ενθαλπία αντιδράσεων που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο.

(μονάδες 15)

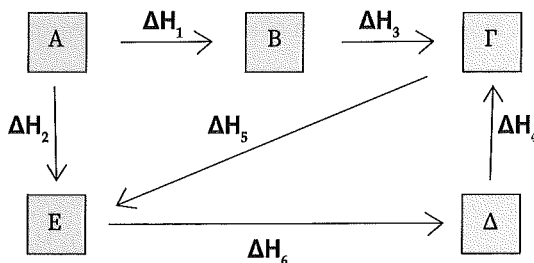
B2) Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



Να βρείτε την ενθαλπία σχηματισμού του  $\text{SO}_2$  ( $\Delta H_3$ ), σχεδιάζοντας τον κατάλληλο θερμοχημικό κύκλο.

(μονάδες 5)

B3) Δίνεται το σχήμα:

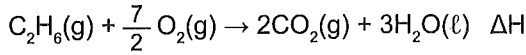


Να γράψετε τη σχέση των  $\Delta H$  σε καθένα από τους κύκλους του σχήματος.

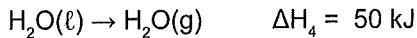
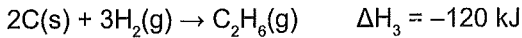
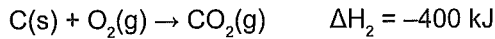
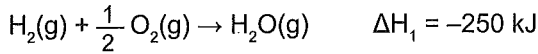
(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Γ

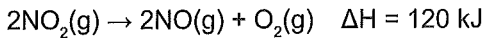
Γ1) α) Να βρείτε την ενθαλπία της αντίδρασης:



Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



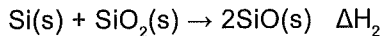
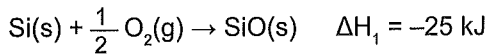
β) Ορισμένη ποσότητα  $\text{C}_2\text{H}_6$  καίγεται πλήρως και το ποσό θερμότητας που προκύπτει χρησιμοποιείται για τη διάσπαση 4 mol αερίου  $\text{NO}_2$  με βάση την αντίδραση:



Να βρείτε τα mol αερίου  $\text{C}_2\text{H}_6$  που κάηκαν.

(μονάδες 12)

Γ2) Σε δοχείο που περιέχει περίσσεια Si, εισάγεται μείγμα  $\text{O}_2$  και  $\text{SiO}_2$ , οπότε πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



α) Ποια πρέπει να είναι η αναλογία mol  $\text{O}_2$  και  $\text{SiO}_2$  ώστε κατά την αντίδραση του μείγματος με το Si να μην παρατηρηθεί θερμική μεταβολή;

β) Στο δοχείο με το Si διαβιβάζονται 10 mol ισομοριακού μείγματος  $\text{O}_2$  και  $\text{SiO}_2$ .

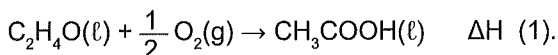
Να βρείτε το ποσό θερμότητας που θα εκλυθεί ή θα απορροφηθεί.

Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:  $2\text{SiO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SiO}_2(\text{s}) \quad \Delta H_3 = -130 \text{ kJ}$

(μονάδες 13)

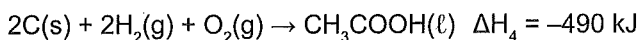
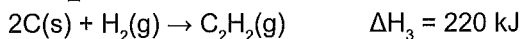
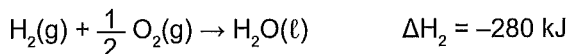
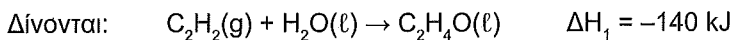
## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) α) Να βρεθεί η ενθαλπία της αντίδρασης:



β) 22 g  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  μετατρέπονται σε οξύ με βάση την αντίδραση (1), οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 60 kJ.

Να βρείτε το επί τοις εκατό % ποσοστό της  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  που αντέδρασε.

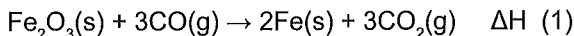


Επίσης δίνεται:  $M_r(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = 44$ .

(μονάδες 13)

Δ2) Ο αιματίτης είναι ένα ορυκτό που έχει ως κύριο συστατικό το  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

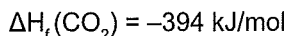
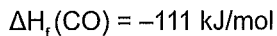
α) Να βρείτε την ενθαλπία της αντίδρασης:



β) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που παράγεται αν πραγματοποιηθεί η αντίδραση (1), χρησιμοποιώντας ένα τόνο αιματίτη 80% w/w σε  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , δεδομένου ότι οι απώλειες θερμότητας είναι 50%.

Δίνεται:  $M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160$ .

Επίσης δίνονται:  $\Delta H_f(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -837 \text{ kJ/mol}$



Όλες οι ενθαλπίες του παρόντος κριτηρίου να θεωρηθούν πρότυπες.

(μονάδες 12)

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Θερμοχημεία

### 5<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

#### ΘΕΜΑ Α

A1) Το ακετυλένιο  $C_2H_2$  είναι ένα αέριο που χρησιμοποιείται στην "οξυγονοκόλληση" για την κοπή μετάλλων. Μείγμα  $O_2$  και  $H_2$  διοχετεύεται σε δοχείο που περιέχει περίσσεια C σε σκόνη. Το μείγμα θερμαίνεται σε κατάλληλες συνθήκες και σχηματίζει ακετυλένιο  $C_2H_2$  και διοξείδιο του άνθρακα  $CO_2$ , σύμφωνα με τις θερμοχημικές εξισώσεις:



Τα συστατικά του μείγματος αντέδρασαν, χωρίς θερμική μεταβολή. Αυτό έγινε γιατί:

- α) Τα mol του  $H_2$  ήταν ίσα με τα mol του  $O_2$ .
- β) Τα mol του  $H_2$  ήταν τριπλάσια από τα mol του  $O_2$ .
- γ) Τα mol του  $O_2$  ήταν περισσότερα από τα mol του  $H_2$ .
- δ) Τα mol του  $H_2$  ήταν διπλάσια από τα mol του  $O_2$ .

A2) Για να υπολογίσουμε την μεταβολή της ενθαλπίας  $\Delta H$  μίας αντίδρασης, μετράμε το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται:

- α) Υπό σταθερό όγκο.
- β) Υπό σταθερή πίεση.
- γ) Υπό σταθερή θερμοκρασία.
- δ) Σε πρότυπη κατάσταση.

A3) Αν κατά την διάρκεια της αντίδρασης  $A \rightarrow B + \Gamma$  με ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a$  και ενθαλπία αντίδρασης  $\Delta H$ , απορροφάται ποσό θερμότητας  $q$  τότε ισχύει:

- α)  $E_a < \Delta H$ .
- β)  $q > 0$ .
- γ)  $H_{B+\Gamma} > H_A$ .
- δ)  $\Delta H < 0$ .

A4) Η σχέση  $H_{\text{προϊόντων}} > H_{\text{αντιδρώντων}}$  ισχύει στην παρακάτω χημική αντίδραση:

- α)  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ .
- β)  $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ .
- γ)  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ .
- δ)  $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ .

A5) Η τιμή της πρότυπης ενθαλπίας σχηματισμού του  $N_2(g)$ :

- α) Είναι θετική.
- β) Είναι αρνητική.
- γ) Είναι ίση με μηδέν.
- δ) Εξαρτάται από την πίεση.

**ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δίνεται η αντίδραση  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 \quad \Delta H$ .

α) Να αντιστοιχήσετε την μάζα του  $N_2$  της στήλης Α με το ποσό θερμότητας που εκλύεται στην στήλη Β.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
2,8 g	840 kJ
8,4 g	1120 kJ
11,2 g	280 kJ
$\omega$ g	560 kJ

β) Να βρείτε την ποσότητα  $\omega$  και την ενθαλπία της αντίδρασης.

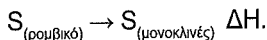
Δίνεται  $A_r(N) = 14$ .

**(μονάδες 10)**

**B2)** Το θείο (S) εμφανίζεται κυρίως σε δύο αλλοτροπικές μορφές, το ρομβικό θείο και το μονοκλινές θείο. Η μετατροπή του S(μονοκλινές) σε S(ρομβικό) είναι εξώθερμη.

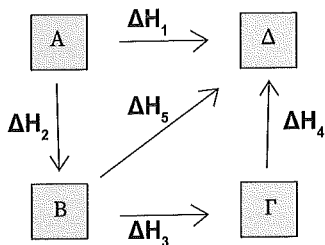
α) Ποια από τις δύο μορφές του S είναι σταθερότερη;

β) Αν η καύση 0,1 mol ρομβικού S προς  $SO_2$ , εκλύει θερμότητα 29,68 kJ, ενώ η καύση 0,2 mol μονοκλινούς S προς  $SO_2$  εκλύει θερμότητα 59,42 kJ, να βρείτε την μεταβολή ενθαλπίας  $\Delta H$  της μετατροπής:



**(μονάδες 5)**

**B3)** Δίνεται το διάγραμμα:



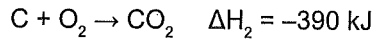
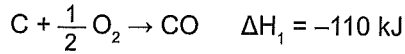
α) Να γράψετε την σχέση που συνδέει τις  $\Delta H$  σε κάθε θερμοχημικό κύκλο του σχήματος.

β) Αν  $\Delta H_2 = -20$  kJ,  $\Delta H_3 = -40$  kJ και  $\Delta H_1 = 200$  kJ να βρείτε τις  $\Delta H_4$  και  $\Delta H_5$ .

**(μονάδες 10)**

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) 48 g άνθρακα (C) καίγονται, οπότε δημιουργείται μείγμα CO και CO<sub>2</sub> και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 720 kJ. Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



- α) Να βρείτε το ποσοστό μετατροπής του C σε CO και CO<sub>2</sub> αντίστοιχα, καθώς και τα mol του CO και CO<sub>2</sub>.
- β) Αν το μείγμα CO και CO<sub>2</sub> καεί, να βρεθεί το ποσό θερμότητας που εκλύεται.  
Δίνεται  $A_r(\text{C}) = 12$ .

(μονάδες 12)

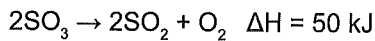
Γ2) α) 2 g CH<sub>4</sub> καίγονται με O<sub>2</sub> οπότε εκλύονται 113,75 kJ θερμότητας.

Να βρείτε την ενθαλπία καύσης του CH<sub>4</sub>.

β) Μείγμα όγκου 2,24 L (stp) που αποτελείται από C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> και O<sub>2</sub> περιέχει τα δύο αέρια σε αναλογία mol 1:4 αντίστοιχα. Το μείγμα καίγεται, οπότε εκλύεται ποσό θερμότητας 28,4 kJ. Να βρεθεί η ενθαλπία καύσης του C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

γ) Μείγμα CH<sub>4</sub> και C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> απαιτεί για πλήρη καύση 0,7 mol O<sub>2</sub>, οπότε και εκλύονται 324 kJ. Να βρεθούν τα mol των ουσιών CH<sub>4</sub> και C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> στο μείγμα.

δ) Με την θερμότητα των 324 kJ διασπάται μία ποσότητα SO<sub>3</sub> με βάση την αντίδραση:



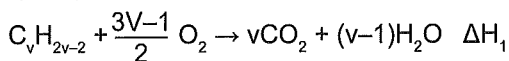
Πόση μάζα SO<sub>3</sub> διασπάστηκε;

Δίνεται  $A_r(\text{S}) = 32$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$ .

(μονάδες 13)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) 6,72 L αλκινίου (STP) καίγονται πλήρως σύμφωνα με την εξίσωση:

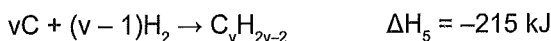
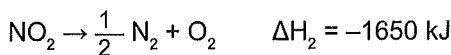


Το ποσό θερμότητας που εκλύεται χρησιμοποιείται για την πλήρη διάσπαση 0,4 mol NO<sub>2</sub> στα συστατικά του στοιχεία. Να βρείτε:

α) Την ενθαλπία καύσης του αλκινίου.

β) Το μοριακό τύπο του αλκινίου.

Δίνονται οι θερμομηχανικές εξισώσεις:

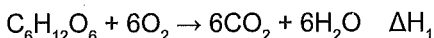


(μονάδες 12)

Δ2) Ορισμένη ποσότητα γλυκόζης χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται στο νερό και προκύπτει διάλυμα Δ<sub>1</sub> όγκου 250 mL.

Το Δ<sub>1</sub> φέρεται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης με υδατικό διάλυμα ουρίας 1,2 % w/v, ίδιας θερμοκρασίας, οπότε δεν παρατηρείται ώσμωση.

Το 2<sup>ο</sup> μέρος καίγεται και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 250 kJ με βάση τη θερμοχημική εξίσωση:



Να βρείτε την ενθαλπία σχηματισμού της γλυκόζης (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)

Δίνονται: ΔH<sub>f</sub>(CO<sub>2</sub>) = -380 kJ/mol

ΔH<sub>f</sub>(H<sub>2</sub>O) = -300 kJ/mol

M<sub>r</sub>(ουρίας) = 60

(μονάδες 13)

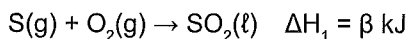
Όλες οι ενθαλπίες του παρόντος κριτηρίου να θεωρηθούν πρότυπες.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Θερμοχημεία

### 6<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

#### ΘΕΜΑ Α

A1) Έστω οι ανηδράσεις  $S(g) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$   $\Delta H_1 = \alpha$  kJ



Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ισχύει:

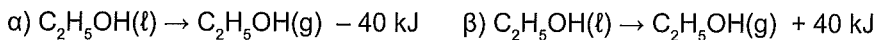
- α)  $\alpha > \beta$ .      β)  $\alpha = \beta$ .      γ)  $\alpha < \beta$ .      δ)  $\alpha = -\beta$ .

A2) Δίνεται η αντίδραση  $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$  και ότι η ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση είναι  $\Delta H_n = -57$  kJ/mol.

Αν αναμειχθούν 200 mL υδατικού διαλύματος  $H_2S$  συγκέντρωσης 0,1 M με 50 mL υδατικού διαλύματος  $Ca(OH)_2$  συγκέντρωσης 0,3 M, τότε η θερμότητα που εκλύεται είναι ίση με:

- α) 1,71 kJ.      β) 3,42 kJ.      γ) 1,14 kJ.      δ) 2,28 kJ.

A3) Η αιθανόλη περιέχεται στα αλκοολούχα ποτά και αποτελεί μια νευροτοξική και ψυχοενεργή ουσία. Η συμπύκνωση ατμών της αιθανόλης περιγράφεται σωστά με τη θερμοχημική εξίσωση:



A4) Δίνεται η εξίσωση  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$   $\Delta H = -200$  kJ

Στις ίδιες συνθήκες η  $\Delta H_f$  για το  $SO_3(g)$  είναι:

- α)  $-100$  kJ/mol.      β)  $-400$  kJ/mol.      γ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα.      δ)  $200$  kJ/mol.

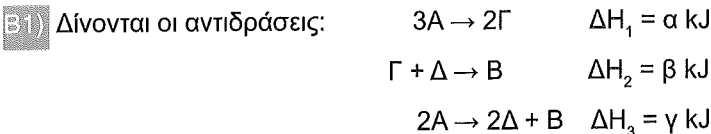
A5) Πρότυπη κατάσταση μιας ουσίας είναι η σταθερότερη μορφή της σε:

α) συνθήκες STP.      β)  $P = 1$  atm και  $\theta = 20$  °C.

γ)  $P = 1$  atm και  $T = 298$ K.      δ)  $P = 1$  atm και  $T = 273$ K.

(25 μονάδες)

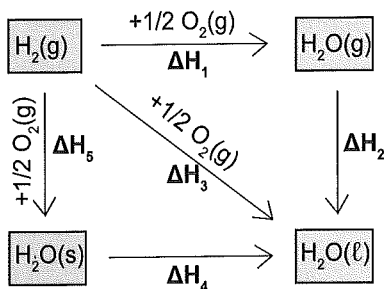
**ΘΕΜΑ Β**



Αν είναι γνωστό ότι στην αντίδραση  $3\Delta + 3B \rightarrow A + 3\Gamma$   $\Delta H$ , δεν παρατηρείται θερμική μεταβολή, να βρεθεί η σχέση που συνδέει τα  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

(μονάδες 12)

B2) Δίνεται το διάγραμμα:



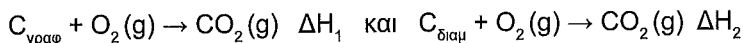
- α) Πόσοι θερμοχημικοί κύκλοι αποδίδονται στο διάγραμμα αυτό;
- β) Ποια από τις παραπάνω μεταβολές ενθαλπίας που περιέχονται στο παραπάνω διάγραμμα είναι θετική; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- γ) Αν γνωρίζετε ότι στις ίδιες συνθήκες ισχύει:  $|\Delta H_2| = 44 \text{ kJ}$ ,  $|\Delta H_3| = 286 \text{ kJ}$ ,  $|\Delta H_4| = 6 \text{ kJ}$  να υπολογίσετε τις ενθαλπίες  $\Delta H_1$  και  $\Delta H_5$ .

(μονάδες 8)

B3) Ο άνθρακας εμφανίζεται στη φύση ως  $C_{\text{γραφίτης}}$  και  $C_{\text{διαμάντι}}$ . Δίνεται η αντίδραση:



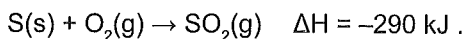
- α) Ποια μορφή του άνθρακα είναι η σταθερότερη;
- β) Να συγκρίνετε τις ενθαλπίες  $\Delta H_1$  και  $\Delta H_2$  των αντιδράσεων:



(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Γ

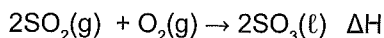
Γ1) 20 g δείγματος στερεού S καίγονται με βάση την εξίσωση



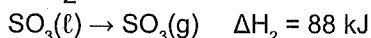
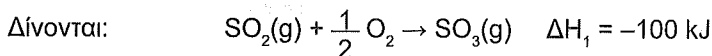
Όταν η καύση ολοκληρωθεί η θερμότητα που έχει εκλυθεί είναι ίση με 72,5 kJ.

α) Να βρείτε την καθαρότητα % w/w του δείγματος σε S.

β) Η ποσότητα του  $\text{SO}_2$  που παράγεται από την παραπάνω καύση αντιδρά με 32 g  $\text{O}_2$  με βάση την αντίδραση:



Να βρείτε το ποσό θερμότητας που θα εκλυθεί.



Επίσης δίνεται:  $A_r(\text{S}) = 32$  και  $A_r(\text{O}) = 16$

(μονάδες 10)

Γ2) 5,6 g αλκενίου καίγονται πλήρως, οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 310 kJ.

Ποσότητα 11,2 L (STP) από το ίδιο αλκένιο καίγεται πλήρως και ελευθερώνεται ποσό θερμότητας ίσο με 775 kJ.

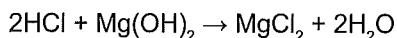
α) Να υπολογίσετε την ενθαλπία της καύσης του αλκενίου.

β) Να βρείτε τον μοριακό τύπο του αλκενίου.

Δίνονται  $A_r(\text{C}) = 12$  και  $A_r(\text{H}) = 1$ .

(μονάδες 7)

Γ3) 1,5 L υδατικού διαλύματος  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  0,2 M εξουδετερώνονται με 1 L υδατικού διαλύματος HCl, συγκέντρωσης 0,6 M, με βάση την αντίδραση:



α) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε.

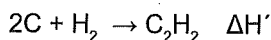
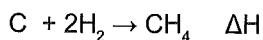
β) Να βρείτε την ωσμωτική πίεση του τελικού διαλύματος σε  $\theta = 27^\circ\text{C}$ .

Δίνονται:  $\Delta H_n = -57 \text{ kJ/mol}$   $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$ .

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) 7,2 g C αντιδρούν πλήρως με  $H_2$  και μετατρέπονται κατά ένα μέρος σε  $CH_4$  και το υπόλοιπο σε  $C_2H_2$  σύμφωνα με τις εξισώσεις:



Αν για τις μετατροπές αυτές απαιτήθηκαν 20,16 L  $H_2$  (STP) να βρείτε:

- α) Το ποσοστό του C που μετατράπηκε σε  $CH_4$ .  
 β) Τη συνολική θερμότητα που εκλύθηκε.

Δίνεται  $A_r(C) = 12$  και οι ενθαλπίες καύσης:



(μονάδες 15)

Δ2) Το συνολικό ποσό θερμότητας που εκλύθηκε από τις αντιδράσεις του C χρησιμοποιείται για την διάσπαση ενός ορυκτού που περιέχει ως κύριο συστατικό το  $CaCO_3$ , σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση:  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \quad \Delta H_5 = 21,6 \text{ kJ}$ .

Να βρείτε την περιεκτικότητα % w/w του ορυκτού σε  $CaCO_3$ , αν είναι γνωστό πως η μάζα του ορυκτού που χρησιμοποιήθηκε ήταν 50 g.

Δίνεται  $M_r(CaCO_3) = 100$ .

Όλες οι ενθαλπίες του παρόντος κριτηρίου να θεωρηθούν πρότυπες.

(μονάδες 10)

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Χημική Κινητική

### 7<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

#### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Το  $\text{CaCO}_3$  (ανθρακικό ασβέστιο) χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές, στη βιομηχανία δομικών υλικών, χρωμάτων, πολυμερών, τροφίμων, φαρμακευτικών προϊόντων κ.α. Διασπάται σε υψηλή θερμοκρασία σύμφωνα με την απλή αντίδραση:



Κατά την διάρκεια της αντίδρασης:

- α) Η μέση ταχύτητα ελαττώνεται.
- β) Η μέση ταχύτητα είναι σταθερή και ίση κάθε στιγμή με την στιγμιαία ταχύτητα.
- γ) Η μέση ταχύτητα αρχικά ελαττώνεται και στη συνέχεια παραμένει σταθερή.
- δ) Η μέση ταχύτητα αρχικά ελαττώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται.

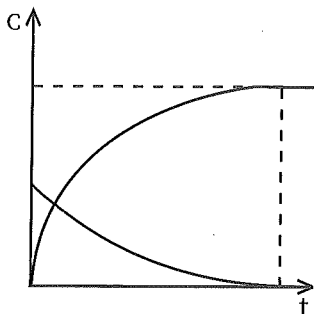
A2) Η αντίδραση διάσπασης  $2\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{Γ}(\text{g})$  είναι απλή και έχει αρχική ταχύτητα  $u$ . Την χρονική στιγμή που έχει διασπαστεί το 80% της αρχικής ποσότητας του Α η ταχύτητα της αντίδρασης είναι:

- α)  $\frac{u}{4}$ .
- β)  $\frac{u}{25}$ .
- γ)  $\frac{u}{8}$ .
- δ)  $\frac{u}{16}$ .

A3) Η ταχύτητα της αντίδρασης  $(\text{COOH})_2$  με  $\text{KMnO}_4$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :

- α) Ελαττώνεται συνεχώς με την πάροδο του χρόνου.
- β) Αρχικά ελαττώνεται, μετά αυξάνεται και μετά πάλι ελαττώνεται.
- γ) Είναι σταθερή.
- δ) Αυξάνεται συνεχώς με την πάροδο του χρόνου.

A4) Η αντίδραση που ταιριάζει στη γραφική παράσταση είναι:



- α)  $A \rightarrow B$ .                      β)  $B \rightarrow A$ .  
 γ)  $2A \rightarrow B$ .                      δ)  $B \rightarrow 2A$ .

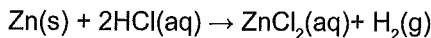
A5) Για την αντίδραση  $3A(g) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$  ο ρυθμός κατανάλωσης του A μια χρονική στιγμή είναι  $u_A = 0,06 \frac{M}{s}$ . Ο ρυθμός παραγωγής του Γ την ίδια χρονική στιγμή είναι:

- α)  $0,06 \frac{M}{s}$     β)  $0,12 \frac{M}{s}$     γ)  $0,04 \frac{M}{s}$     δ)  $0,02 \frac{M}{s}$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Σε 100 mL υδατικού διαλύματος A που περιέχει HCl 2 M, προστίθενται 6,5 g στερεού Zn χωρίς μεταβολή όγκου. Γίνεται η απλή αντίδραση:



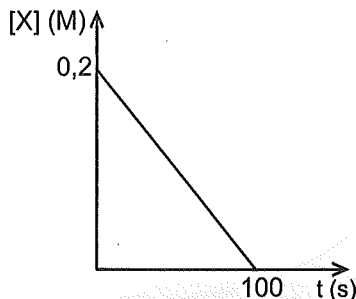
Ποια επίδραση θα έχουν στην ταχύτητα της αντίδρασης και στα mol  $H_2$  που παράγονται οι παρακάτω μεταβολές:

- α) Στο διάλυμα A προστίθεται  $H_2O$ .  
 β) Στο διάλυμα A προστίθεται ίδια ποσότητα Zn υπό μορφή μεγαλύτερων κόκκων.  
 γ) Χρησιμοποιείται διάλυμα HCl 0,5 M και όγκου 100 mL αντί του διαλύματος A.  
 δ) 100 mL υδατικού διαλύματος HCl 4 M αναμειγνύονται με το διάλυμα A.  
 ε) Αυξάνεται ο όγκος του δοχείου.

Δίνεται  $A_r(Zn) = 65$

(μονάδες 8)

B2) Για την αντίδραση  $X(g) \rightarrow 2\Omega(g)$  δίνεται το διάγραμμα:

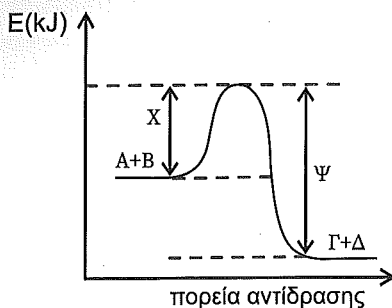


- Να βρείτε την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς  $k$ .
- Να κάνετε το διάγραμμα  $[\Omega] = f(t)$ .
- Να βρείτε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να διασπαστεί το 40% της αρχικής ποσότητας της ουσίας X.

(μονάδες 5)

B3) Δίνεται το ενεργειακό διάγραμμα για τη χημική αντίδραση  $A(g) + B(g) \rightarrow \Gamma(g) + \Delta(g)$  (1)

Δίνεται ότι  $X = 75 \text{ kJ}$  και  $\Psi = 105 \text{ kJ}$



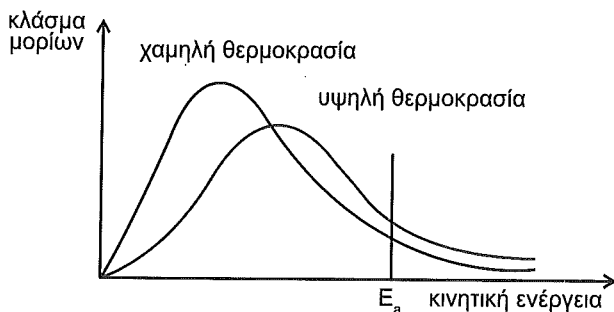
- Να εξηγήσετε αν η αντίδραση (1) είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη και να υπολογίσετε την μεταβολή της ενθαλπίας ( $\Delta H$ ).
- Ένας καταλύτης μεταβάλλει την ενέργεια ενεργοποίησης ( $E_a$ ) της αντίδρασης (1) κατά 15 kJ.
  - Να εξηγήσετε ποια είναι η μεταβολή ενθαλπίας ( $\Delta H$ ) της αντίδρασης παρουσία του καταλύτη.
  - Να βρείτε την μεταβολή της ενθαλπίας ( $\Delta H$ ) της αντίστροφης αντίδρασης παρουσία του καταλύτη.
  - Να βρείτε την ενέργεια ενεργοποίησης της αντίστροφης αντίδρασης παρουσία του καταλύτη.
- Να βρείτε το επί τοις εκατό ποσοστό ελάττωσης της ενέργειας ενεργοποίησης της αντίδρασης (1) και της αντίστροφής της.

(μονάδες 8)

Η ταχύτητα μιας αντίδρασης αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Αν παρασταθεί γραφικά η κατανομή των μορίων των αερίων σε σχέση με την κινητική τους ενέργεια, δημιουργείται η παρακάτω γραφική παράσταση.

(κατανομή Maxwell-Boltzmann):



Να εξηγήσετε τα συμπεράσματα που μπορούν να βγουν από την κατανομή.

(μονάδες 4)

### ΘΕΜΑ Γ

Ενός δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγεται αέριο μείγμα NO και Cl<sub>2</sub> που περιέχει τα συστατικά του σε στοιχειομετρική αναλογία, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Μετά από πειράματα βρέθηκε ότι διπλασιάζοντας την [NO] και την [Cl<sub>2</sub>] η ταχύτητα καταπλασιάζεται, ενώ αν διπλασιαστεί μόνο η [Cl<sub>2</sub>], η ταχύτητα διπλασιάζεται.

α) Να βρείτε το νόμο ταχύτητας.

(μονάδες 5)

β) Αν η αρχική ταχύτητα είναι  $u_0 = 10^{-5} \frac{\text{M}}{\text{s}}$  και  $k = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  να βρείτε την σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος.

(μονάδες 5)

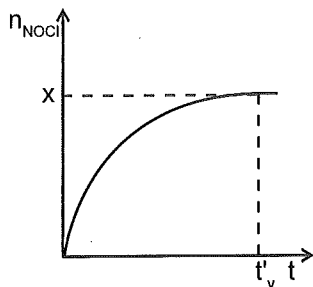
γ) Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το μείγμα περιέχει ισομοριακές ποσότητες NO και NOCl. Να βρείτε την ταχύτητα της αντίδρασης την στιγμή  $t_1$ , καθώς και το ποσό θερμότητας που έχει ελευθερωθεί από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι και την στιγμή  $t_1$ .

(μονάδες 5)

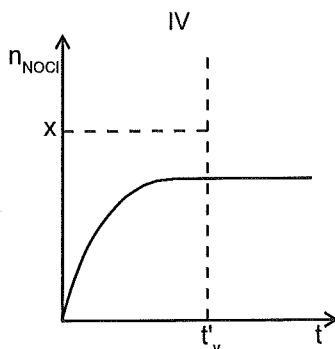
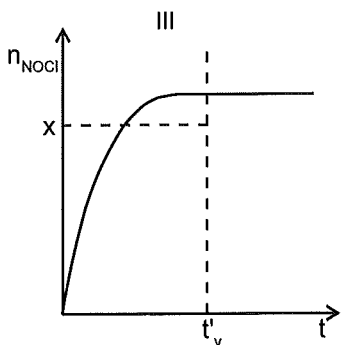
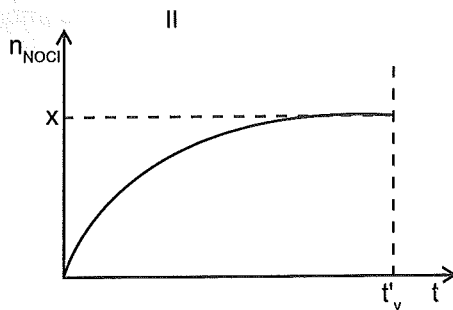
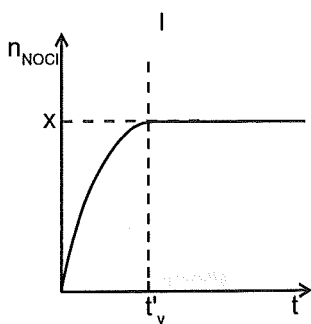
δ) Να υπολογίσετε την % μεταβολή της πίεσης από την αρχή της αντίδρασης μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$ .

(μονάδες 5)

Για την ποσότητα του NOCl που παράγεται σχηματίστηκε η παρακάτω γραφική παράσταση:



Εάν η αντίδραση γίνει παρουσία καταλύτη, η αντίστοιχη γραφική παράσταση θα έχει τη μορφή:

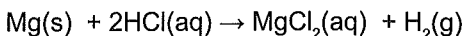


Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

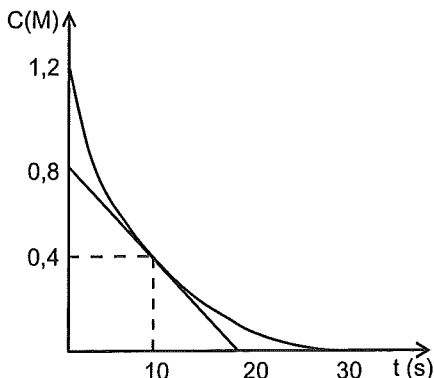
(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Σε δοχείο εισάγονται 2 L υδατικού διαλύματος HCl (A). Προστίθεται περίσσεια στερεού Mg, οπότε σε σταθερή θερμοκρασία πραγματοποιείται η απλή αντίδραση:



Το παρακάτω διάγραμμα περιγράφει την μεταβολή της συγκέντρωσης μίας ουσίας που συμμετέχει στην αντίδραση:



Να βρείτε:

- α) Την ταχύτητα κατανάλωσης του HCl τη στιγμή  $t = 10$  s. (μονάδες 3)
- β) Την ταχύτητα της αντίδρασης την στιγμή  $t = 10$  s. (μονάδες 3)
- γ) Την τιμή της σταθεράς ταχύτητας  $k$ . (μονάδες 3)
- δ) Την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης. (μονάδες 3)
- ε) Την ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0 - 10 s. (μονάδες 3)
- στ) Την μεταβολή μάζας του αντιδρώντος συστήματος στο χρονικό διάστημα 0 - 30 s. (μονάδες 4)
- ζ) Να αναφέρετε πώς θα μεταβληθεί η ταχύτητα της αντίδρασης αν:
- i) προστεθεί περίσσεια Mg υπό μορφή μεγαλύτερων κόκκων
  - ii) αυξηθεί ο όγκος του δοχείου
  - iii) αναμείξουμε το διάλυμα A με 2 L υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 2 M. (μονάδες 6)

# Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Χημική Κινητική

## 8<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

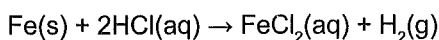
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Στο διάστημα 0 – 10 s της αντίδρασης:  $K(g) + 3\Lambda(g) \rightarrow 2M(g)$

ο μέσος ρυθμός παραγωγής του M είναι ίσος με  $0,8 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ . Ο μέσος ρυθμός κατανάλωσης του σώματος  $\Lambda$  κατά το ίδιο χρονικό διάστημα είναι:

α)  $0,8 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ .    β)  $-1,2 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ .    γ)  $-0,8 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ .    δ)  $1,2 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ .

A2) Σε υδατικό διάλυμα HCl προστίθεται περίσσεια Fe, οπότε γίνεται η αντίδραση:



Μεγαλύτερος δυνατός όγκος  $\text{H}_2$  ελευθερώνεται γρηγορότερα, αν για το διάλυμα HCl ισχύει:

α)  $V = 1000 \text{ mL}$  και  $C = 0,1 \text{ M}$ .                      β)  $V = 500 \text{ mL}$  και  $C = 0,2 \text{ M}$ .

γ)  $V = 800 \text{ mL}$  και  $C = 0,1 \text{ M}$ .                      δ)  $V = 50 \text{ mL}$  και  $C = 0,3 \text{ M}$ .

A3) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ισομοριακές ποσότητες των αερίων A και B, οπότε σε σταθερή θερμοκρασία γίνεται η αντίδραση:  $A(g) + 2B(g) \rightarrow \Gamma(g) + \Delta(g)$ .

Κατά την διάρκεια της αντίδρασης:

α) Η [B] ελαττώνεται και στο τέλος μηδενίζεται.

β) Η πίεση αυξάνεται.

γ) Η πίεση μένει σταθερή.

δ) Η [A] ελαττώνεται και στο τέλος μηδενίζεται.

A4) Για την εξώθερμη αντίδραση  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$  ισχύει:

α) Έχει μεγαλύτερη ενέργεια ενεργοποίησης από την αντίδραση  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ .

β) Το ενεργοποιημένο σύμπλοκο έχει μικρότερη ενέργεια από τα αντιδρώντα.

γ) Η ενέργεια ενεργοποίησης έχει αρνητική τιμή.

δ) Έχει μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης από την αντίδραση  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ .

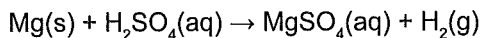
A5) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρεται στα ένζυμα είναι σωστή:

- α) Η δράση τους περιγράφεται από την θεωρία της προσρόφησης.
- β) Είναι λειτουργικά σε οποιαδήποτε θερμοκρασία.
- γ) Έχουν μεγάλη εξειδίκευση.
- δ) Δεν έχουν καταλυτική δράση.

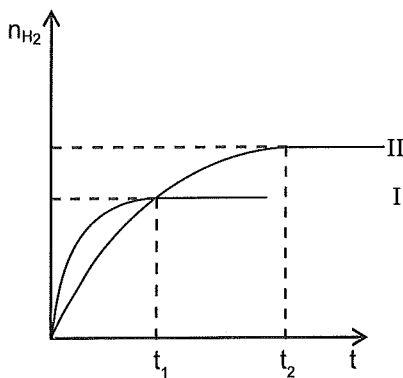
(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Σε 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης 0,2 M (A) προστίθεται περίσσεια Mg και πραγματοποιείται η απλή αντίδραση:



οπότε παράγεται ποσότητα αερίου  $\text{H}_2$  και προκύπτει η καμπύλη I του παρακάτω σχήματος:



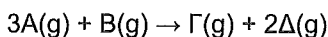
Για να προκύψει η καμπύλη II θα πρέπει να:

- α) Γίνει προσθήκη καταλύτη.
- β) Αυξηθεί η θερμοκρασία.
- γ) Αναμειχθεί το διάλυμα A με 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης 0,4 M.
- δ) Αναμειχθεί το διάλυμα A με 100 mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης 0,1 M.

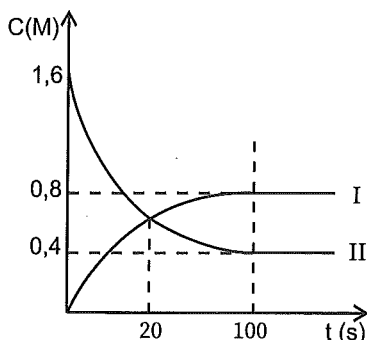
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

**B2)** Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία γίνεται η αντίδραση:



Το επόμενο διάγραμμα δίνει τις καμπύλες αντίδρασης για δύο από τις ουσίες της αντίδρασης.



- α) Σε ποια ουσία αναφέρεται η κάθε καμπύλη;  
 β) Να σχεδιάσετε τις καμπύλες για τα άλλα δύο σώματα.  
 γ) Να βρείτε την μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0 - 100 s.  
 δ) Να βρείτε την μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0 - 20 s.

(μονάδες 6)

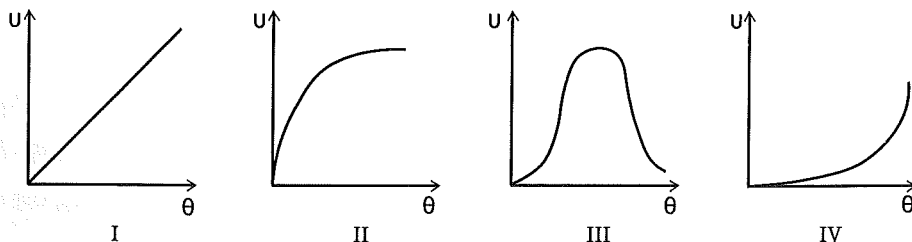
**B3)** Σε δοχείο όγκου  $V$  και σε σταθερή θερμοκρασία τοποθετούνται  $x$  mol αερίου  $A$  και  $x$  mol αερίου  $B$ , οπότε γίνεται η απλή αντίδραση:  $A(g) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$ .

Η αρχική ταχύτητα είναι  $u$ . Πόσο θα μεταβληθεί η αρχική ταχύτητα στις παρακάτω περιπτώσεις;

- α) Τριπλασιασμός του όγκου του δοχείου.  
 β) Εισαγωγή στο δοχείο  $2x$  mol He ( $V$  σταθερός).  
 γ) Εισαγωγή στο δοχείο  $2x$  mol He ( $P$  σταθερή).

(μονάδες 9)

**B4)** Ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις παριστάνει την ταχύτητα μιας ενζυμικά καταλυόμενης αντίδρασης σε συνάρτηση με την θερμοκρασία;



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται τα αέρια Α, Β και Γ, οπότε γίνεται η αντίδραση  
 $2A(g) + 3B(g) + 2\Gamma(g) \rightarrow 3\Delta(g) + Z(g)$ , για την οποία βρέθηκαν τα παρακάτω δεδομένα:

πείραμα	[A](M)	[B](M)	[Γ](M)	$v_{\text{αρχ}} \left(\frac{M}{s}\right)$
1	0,1	0,2	0,2	$10^{-3}$
2	0,1	0,1	0,1	$5 \cdot 10^{-4}$
3	0,2	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-3}$
4	0,1	0,2	0,1	$10^{-3}$

α) Να προσδιορίσετε το νόμο ταχύτητας και την σταθερά k με τις μονάδες της.  
 (μονάδες 5)

β) Να προτείνετε ένα μηχανισμό για την αντίδραση αυτή.  
 (μονάδες 3)

γ) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα:  
 i)  $v = f([A])$     ii)  $v = f([B])$     iii)  $v = f([\Gamma])$   
 (μονάδες 3)

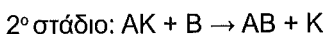
δ) Σε δοχείο  $V = 2 \text{ L}$ , εισάγονται 12 mol Α, 5 mol Β και 10 mol Γ.

Να βρείτε:

i) την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης.

ii) την ταχύτητα της αντίδρασης την χρονική στιγμή  $t_1$ , στην οποία η συγκέντρωση της ουσίας Ζ στο δοχείο είναι 0,8 M.  
 (μονάδες 9)

Γ2) Σύμφωνα με την θεωρία των ενδιάμεσων προϊόντων η αντίδραση  $A + B \rightarrow AB$  γίνεται παρουσία του καταλύτη Κ σε δύο στάδια, ως εξής:

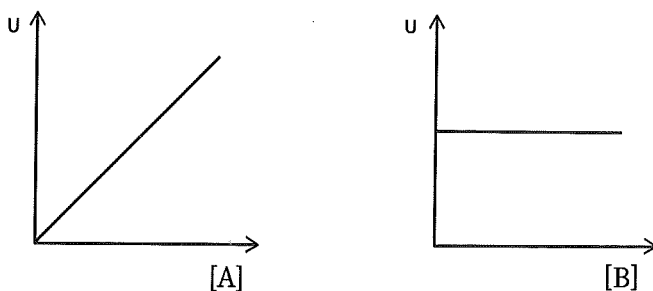


Να εξηγήσετε την παρουσία και το ρόλο του καταλύτη στην αντίδραση αυτή.  
 (μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Για την αντίδραση  $2A(g) + 3B(g) + 2\Gamma(g) \rightarrow \Delta(g) + E(g)$

ισχύουν τα παρακάτω δύο διαγράμματα:



Επίσης βρέθηκε ότι αν διπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου, τότε η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης υποοκταπλασιάζεται.

α) Να βρείτε το νόμο ταχύτητας και τις μονάδες της σταθεράς ταχύτητας  $k$ .

(μονάδες 5)

β) Να προτείνετε ένα μηχανισμό για την αντίδραση.

(μονάδες 3)

γ) Σε δοχείο όγκου  $V = 2 \text{ L}$  εισάγονται τα αντιδρώντα με στοιχειομετρική αναλογία.

Η αρχική ταχύτητα βρέθηκε  $u = 10^{-2} \frac{\text{M}}{\text{s}}$  και η τιμή της σταθεράς ταχύτητας  $10^{-2}$ .

Να βρείτε την σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος.

(μονάδες 5)

δ) Να βρείτε τη ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$ , όπου ισχύει  $[A] = 2[\Delta]$ , καθώς και η μέση ταχύτητα στο διάστημα  $0 - t_1$ .

(μονάδες 5)

ε) Να βρείτε την επί τοις εκατό μεταβολή της πίεσης από την αρχή της αντίδρασης μέχρι την στιγμή  $t_1$ .

(μονάδες 7)



A5) Για την αντίδραση  $x\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g})$  βρέθηκε πειραματικά ότι ο νόμος της ταχύτητας είναι  $v = k[\text{A}]^2$ . Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

α)  $x = 2$ .

β) Η ταχύτητα είναι ανάλογη με τον χρόνο.

γ) Η  $[\text{B}]$  αυξάνεται με αύξοντα ρυθμό.

δ) Όταν καταναλωθεί το 50% της αρχικής ποσότητας του A η ταχύτητα υποτετραπλασιάζεται.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Η παρακάτω γραφική παράσταση δίνει την κατανομή Maxwell-Boltzmann για τα αντιδρώντα μιας αντίδρασης. Σημειώνονται δύο διαφορετικές ενέργειες ενεργοποίησης  $E_a(1)$  και  $E_a(2)$ . Στην περίπτωση που η ενέργεια ενεργοποίησης γίνει  $E_a(2)$  ισχύει:

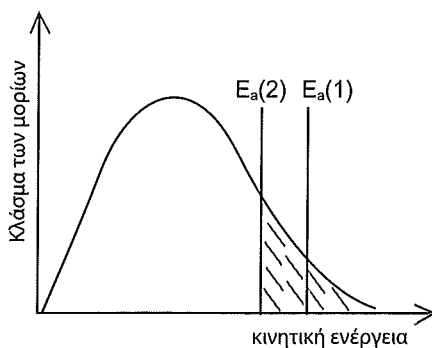
α) Η θερμοκρασία είναι υψηλότερη.

β) Έχει προστεθεί καταλύτης.

γ) Η συχνότητα των συγκρούσεων είναι μεγαλύτερη.

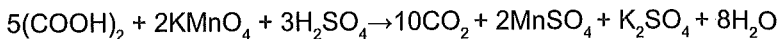
δ) Τα μόρια των αντιδρώντων έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

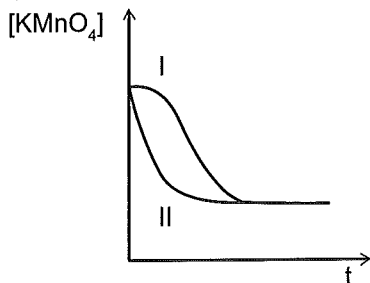


(μονάδες 10)

B2) Σε δύο δοχεία A και B περιέχονται ποσότητες του ίδιου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  και  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Στο δοχείο A προστίθεται  $\text{MnSO}_4$  και στη συνέχεια σε κάθε δοχείο προστίθεται  $(\text{COOH})_2$ , οπότε γίνεται η αντίδραση:

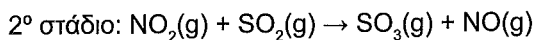
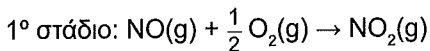


Δίνονται στο παρακάτω διάγραμμα οι μεταβολές της συγκέντρωσης του  $\text{KMnO}_4$  σε συνάρτηση με το χρόνο για τα δύο δοχεία. Να αναφέρετε σε ποιο δοχείο αντιστοιχεί η κάθε καμπύλη αιτιολογώντας την απάντησή σας.



(μονάδες 5)

B3) Μια εξώθερμη χημική αντίδραση X πραγματοποιείται με τον παρακάτω μηχανισμό παρουσία καταλύτη Κ.



α) Ποια ουσία είναι ο καταλύτης Κ:

Να εξηγήσετε αν η κατάλυση είναι ομογενής ή ετερογενής.

β) Να γράψετε την αντίδραση X (συνολική αντίδραση).

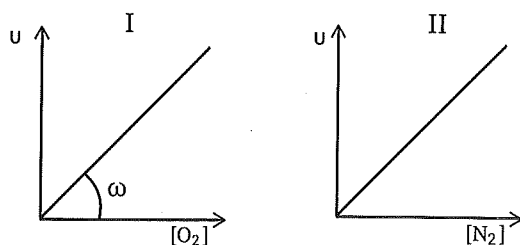
γ) Πώς ονομάζεται η θεωρία που ερμηνεύει την συγκεκριμένη καταλυτική δράση;

δ) Σε ένα πείραμα πραγματοποιείται η αντίδραση X χωρίς καταλύτη. Κατά τη διάρκεια των πρώτων δύο λεπτών ελευθερώνεται θερμότητα  $Q_1$ , ενώ κατά την διάρκεια των επόμενων δύο λεπτών θερμότητα  $Q_2$ . Να συγκρίνετε τα ποσά  $Q_1$  και  $Q_2$  αιτιολογώντας την απάντησή σας.

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Γ

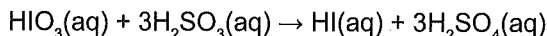
Γ1) Δίνεται η αντίδραση  $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  και τα διαγράμματα:



- α) Να βρείτε το νόμο της ταχύτητας.  
 β) Αν στο διάγραμμα (I) ισχύει  $[\text{N}_2] = 0,25 \text{ M}$  και  $\omega = 45^\circ \text{C}$ ,  
 να βρείτε τη σταθερά ταχύτητας  $k$ .  
 γ) Η αντίδραση είναι απλή ή πολύπλοκη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 9)

Γ2) Αναμειγνύονται 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HIO}_3$   $C_1 = 0,3 \text{ M}$ , με 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_3$   $C_2 = 0,3 \text{ M}$ , οπότε γίνεται η αντίδραση:



α) Για την αντίδραση έχουν προταθεί οι παρακάτω μηχανισμοί:

**ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ I**

στάδιο 1<sup>ο</sup>:  $\text{HIO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{HIO} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  (αργό)

στάδιο 2<sup>ο</sup>:  $\text{HIO} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (γρήγορο)

**ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ II**

στάδιο 1<sup>ο</sup>:  $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{HIO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$  (αργό)

στάδιο 2<sup>ο</sup>:  $\text{HIO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{HI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  (γρήγορο)

Ποιος από τους παραπάνω μηχανισμούς είναι πιθανός, αν είναι γνωστό ότι την χρονική στιγμή  $t_1$  που αντιδρά η μισή ποσότητα του  $\text{H}_2\text{SO}_3$  η ταχύτητα είναι  $u_1 = \frac{5}{12} u_0$  (όπου  $u_0$  η αρχική ταχύτητα);

β) Αν ισχύει  $u_0 = 1,8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{M}}{\text{s}}$ , να βρείτε τη σταθερά ταχύτητας  $k$ .

γ) Να βρείτε τις συγκεντρώσεις όλων των διαλυμένων ουσιών μετά το τέλος της αντίδρασης.

(μονάδες 16)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε κενό δοχείο όγκου 2 L εισάγονται 0,8 mol A και 2 mol B, οπότε και πραγματοποιείται η απλή αντίδραση  $A(g) + 2B(g) \rightarrow \Gamma(g)$   $\Delta H = -80 \text{ kJ}$ .

Η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης είναι  $0,2 \frac{M}{s}$  στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ .

α) Να βρείτε την σταθερά ταχύτητας  $k$  στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ .

β) Να βρείτε την ταχύτητα της αντίδρασης όταν έχουν εκλυθεί 40 kJ θερμότητας.

γ) Για όλη την διάρκεια της αντίδρασης η μέση ταχύτητα είναι  $0,01 \frac{M}{s}$ .

Να βρείτε το χρόνο που απαιτήθηκε για να ολοκληρωθεί η αντίδραση.

(μονάδες 10)

Δ2) α) 0,6 mol της μοριακής ένωσης A διαλύονται στο  $H_2O$  και σχηματίζονται 4 L διαλύματος στους  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Η ένωση A διασπάται στο νερό και σχηματίζονται οι μοριακές ενώσεις Β και Γ σύμφωνα με την αντίδραση  $A(aq) \rightarrow B(aq) + \Gamma(aq)$ .

Αν 20 s μετά την έναρξη της αντίδρασης η ωσμωτική πίεση είναι ίση με 4,92 atm, να βρείτε την μέση ταχύτητα της αντίδρασης για τα πρώτα 20 s.

(μονάδες 9)

β) Ποια επίδραση θα έχει στο χρόνο ολοκλήρωσης της αντίδρασης και στην ωσμωτική πίεση του διαλύματος:

i) Η αύξηση της θερμοκρασίας.

ii) Η αραίωση του διαλύματος.

iii) Η αύξηση του όγκου του δοχείου.

(μονάδες 6)

# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Χημική Ισορροπία

## 10<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Αν η ισορροπία  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$   $\Delta H = -100 \text{ kJ}$

έχει  $K_c = 0,25$  στους  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

τότε η ισορροπία  $2\Gamma(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$  στους  $300 \text{ }^\circ\text{C}$  έχει  $K_c'$  ίση με:

α) 0,2.    β) 5.    γ) 4.    δ) 0,25.

A2) Δίνεται η ισορροπία  $2A(s) + xB(g) \rightleftharpoons \Gamma(g) + 2\Delta(g)$  με  $K_c = 10 \text{ mol/L}$  στους  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Αν αυξηθεί ο όγκος του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία, τότε η θέση της χημικής ισορροπίας:

α) Θα μετατοπιστεί δεξιά.

β) Θα μετατοπιστεί αριστερά.

γ) Δεν θα μετατοπιστεί.

δ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα για να απαντήσουμε.

A3) Μία μέθοδος καθαρισμού του Ni από τις προσμίξεις του περιλαμβάνει την μετατροπή του σε  $Ni(CO)_4$ , που έχει σημείο βρασμού  $42 \text{ }^\circ\text{C}$ , σύμφωνα με την αντίδραση:



Η απομόνωση καθαρού Ni επιτυγχάνεται με:

α) Προσθήκη περίσσειας CO στο μείγμα της ισορροπίας.

β) Θέρμανση του μείγματος ισορροπίας σε θερμοκρασία πάνω από  $220 \text{ }^\circ\text{C}$ .

γ) Θέρμανση του μείγματος ισορροπίας σε θερμοκρασία  $42 \text{ }^\circ\text{C}$ .

δ) Ψύξη του μείγματος ισορροπίας κάτω από τους  $42 \text{ }^\circ\text{C}$ .

A4) Στην αντίδραση  $C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$   $\Delta H > 0$  αυξάνεται ο όγκος διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία. Τότε:

α) Η τιμή της  $K_c$  αυξάνεται.

β) Η θέση της χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται αριστερά.

γ) Η τιμή της  $K_c$  μειώνεται.

δ) Η απόδοση μένει ίδια.

A5) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ποσότητες από τα αέρια A και B και αποκαθίσταται η ισορροπία:  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 3Γ(g)$ . Ο βαθμός μετατροπής του B είναι 30%.

Άρα η απόδοση της αντίδρασης είναι:

- α) Ίση με 30%.
- β) Μεγαλύτερη ή ίση του 30%.
- γ) Μικρότερη ή ίση του 30%.
- δ) Μεγαλύτερη από 30% .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Δίνεται η αντίδραση  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2Γ(g)$  η οποία γίνεται σε δοχείο όγκου 1 L.

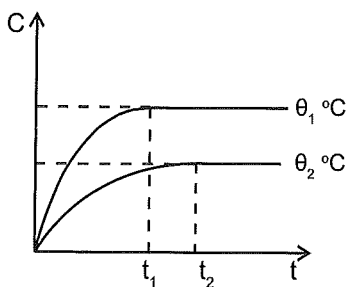
Στη χημική ισορροπία υπάρχουν 5 mol A, 2 mol B και 2 mol Γ.

Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λάνθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας:

- α) Αν διπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία, η πίεση θα υποδιπλασιαστεί.
- β) Αν προστεθεί He με σταθερή θερμοκρασία και με σταθερό όγκο, η πίεση θα αυξηθεί και η θέση της χημικής ισορροπίας θα μετατοπιστεί αριστερά.
- γ) Αν αυξηθεί η θερμοκρασία, υπό σταθερό όγκο, στη νέα χημική ισορροπία ισχύει ότι  $K_c = 10$ , οπότε η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη.
- δ) Μεταβάλλεται ο όγκος του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία και παρατηρείται ότι στη νέα χημική ισορροπία έχουμε 11 mol αερίων. Επομένως ο όγκος του δοχείου αυξήθηκε.

(μονάδες 8)

B2) Δίνεται η αντίδραση  $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$  και το διάγραμμα:

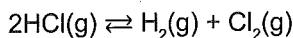


Η αντίδραση παραγωγής της ουσίας B είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη;

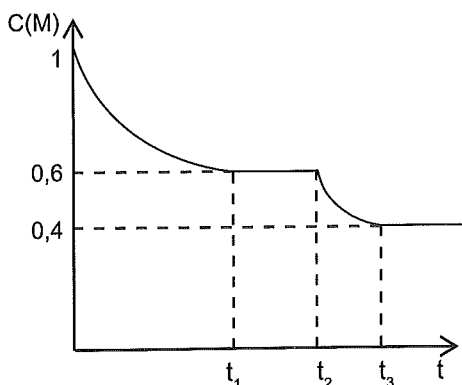
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 8)

**B3** Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε θερμοκρασία 50 °C εισάγεται ποσότητα αερίου HCl, οπότε διασπάται με βάση την αντίδραση:



Δίνεται το διάγραμμα μεταβολής συγκέντρωσης ενός από τα σώματα της αντίδρασης σε συνάρτηση με τον χρόνο. Το αέριο μείγμα ισορροπίας την στιγμή  $t_2$  θερμαίνεται στους 100 °C και αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία την στιγμή  $t_3$ .



- α) Να βρείτε την  $K_c$  και την απόδοση της αντίδρασης σε θερμοκρασία 50 °C (μέχρι την στιγμή  $t_1$ ).
- β) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.
- γ) Να βρείτε την  $K_c$  στους 100 °C και την συνολική απόδοση από την αρχή μέχρι την τελική θέση ισορροπίας.

(μονάδες 9)

### ΘΕΜΑ Γ

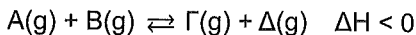
**Γ1** Για την αντίδραση  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Γ}(\text{g})$  σε θερμοκρασία 100 °C ισχύει  $K_c = 49$ .

Στη θερμοκρασία αυτή σε ένα δοχείο εισάγονται 2 mol A, 2 mol B και 5 mol Γ.

- α) Να δείξετε ότι το σύστημα δεν είναι σε ισορροπία.
- β) Αν το σύστημα ισορροπήσει, να βρεθούν τα mol των σωμάτων στη χημική ισορροπία.
- γ) Πόσα επιπλέον mol ουσίας Γ πρέπει να προστεθούν στο δοχείο, στην ίδια θερμοκρασία, ώστε στη νέα θέση χημικής ισορροπίας να υπάρχουν στο δοχείο 2 mol A;

(μονάδες 10)

Γ2) Σε δοχείο όγκου V έχουμε σε χημική ισορροπία 2 mol A, 2 mol B, 4 mol Γ και 4 mol Δ στους 100 °C, σύμφωνα με την εξίσωση:



Μεταβάλλουμε την θερμοκρασία, οπότε στη νέα χημική ισορροπία ισχύει  $K_c = 16$ .

α) Να εξηγήσετε αν αυξήθηκε ή μειώθηκε η θερμοκρασία.

β) Να βρείτε τα mol των ουσιών στη χημική ισορροπία.

**(μονάδες 9)**

3) Δίνεται η αντίδραση:  $A(aq) \rightleftharpoons 2B(aq)$ . Στη χημική ισορροπία ισχύει με  $n_A = \alpha$  mol και  $n_B = \beta$  mol. Πραγματοποιούνται ξεχωριστά οι παρακάτω μεταβολές:

α) Προσθήκη νερού, με σταθερή θερμοκρασία και σταθερό όγκο δοχείου.

β) Αύξηση του όγκου του δοχείου, με σταθερή θερμοκρασία.

γ) Προσθήκη  $\alpha$  mol A και  $\beta$  mol B στη χημική ισορροπία διατηρώντας σταθερό τον όγκο και την θερμοκρασία.

Να εξηγήσετε αν μετακινήθηκε η ισορροπία και προς ποια κατεύθυνση σε κάθε περίπτωση.

**(μονάδες 6)**

## ΘΕΜΑ Δ

Σε δοχείο 10 L προστίθενται 10 mol μείγματος  $SO_2$  και  $O_2$  σε θερμοκρασία  $T_1$ , οπότε

αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \quad \Delta H = -200 \text{ kJ}$

Στη χημική ισορροπία το αέριο μείγμα περιέχει 4 mol  $SO_3$  και ισομοριακές ποσότητες  $SO_2$  και  $O_2$ .

α) Να βρείτε την απόδοση και τη σταθερά  $K_c$  στη θερμοκρασία  $T_1$ . **(μονάδες 5)**

β) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε μέχρι την χημική ισορροπία. **(μονάδες 5)**

γ) Διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία, προστίθενται στη χημική ισορροπία

2 mol  $SO_2$  και αυξάνεται ο όγκος του δοχείου στα 40 L. Να βρείτε τα mol των ουσιών στη νέα χημική ισορροπία και τη συνολική απόδοση της αντίδρασης.

**(μονάδες 7)**

δ) Στην αρχική χημική ισορροπία μεταβάλλεται η θερμοκρασία σε  $T_2$ , με τον όγκο να

παραμένει σταθερός. Στη νέα θέση χημικής ισορροπίας στο δοχείο υπάρχουν

8,5 mol αερίων. Να βρείτε αν η θερμοκρασία αυξήθηκε ή ελαττώθηκε, καθώς και την συνολική απόδοση της αντίδρασης.

**(μονάδες 8)**

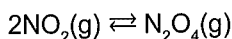
# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Χημική Ισορροπία

## 11<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Το  $\text{NO}_2$  είναι ένα ενδιάμεσο προϊόν στη βιομηχανική σύνθεση του νιτρικού οξέος. Έχει χρώμα κόκκινο-καφετί, είναι τοξικός αέριος ρύπος με χαρακτηριστική οξεία οσμή. Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία:

- α) Η  $[\text{NO}_2]$  αυξάνεται και η  $[\text{N}_2\text{O}_4]$  ελαττώνεται.
- β) Η  $[\text{NO}_2]$  και η  $[\text{N}_2\text{O}_4]$  αυξάνεται.
- γ) Η  $[\text{NO}_2]$  ελαττώνεται και η  $[\text{N}_2\text{O}_4]$  αυξάνεται.
- δ) Η  $[\text{NO}_2]$  και η  $[\text{N}_2\text{O}_4]$  μειώνεται.

A2) Για την ισορροπία  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$  στους 20 °C ισχύει  $K_c = 2$ .

Για την ισορροπία  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  στους 20 °C θα ισχύει:

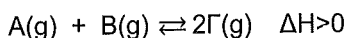
- α)  $K_c = 0,25$ .
- β)  $K_c = 4$ .
- γ)  $K_c = 0,5$ .
- δ)  $K_c = 2$ .

A3) Δίνεται η αντίδραση  $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H = 100 \text{ kJ}$

Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η παραπάνω ισορροπία. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι λανθασμένη αν μειωθεί η θερμοκρασία;

- α) Η τιμή της  $K_c$  μειώνεται.
- β) Η πίεση στο δοχείο μειώνεται.
- γ) Η απόδοση μειώνεται.
- δ) Τα mol  $\text{MgCO}_3$  μειώνονται.

A4) Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Αν ελαττωθεί η θερμοκρασία, τότε:

- α) Αυξάνεται η  $K_c$ .
- β) Αυξάνεται η  $[\Gamma]$ .
- γ) Ελαττώνεται η ολική πίεση.
- δ) Ελαττώνονται τα mol B.

**A5)** Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$   
 Με σταθερή θερμοκρασία προστίθεται ορισμένη ποσότητα ευγενούς αερίου He.  
 Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα:

- Αύξηση της πίεσης και μείωση της ποσότητας  $\text{N}_2\text{O}_4$ .
- Αύξηση της πίεσης αλλά η ποσότητα του  $\text{N}_2\text{O}_4$  θα μείνει ίδια.
- Μείωση της απόδοσης.
- Αύξηση της πίεσης και αύξηση της ποσότητας  $\text{NO}_2$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δίνεται η αντίδραση  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Γ}(\text{g}) \quad \Delta\text{H} < 0$  στην οποία έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία. Να εξηγήσετε αναλυτικά πώς μεταβάλλονται η σταθερά  $K_c$ , η ολική πίεση, η απόδοση της αντίδρασης και η συγκέντρωση του Γ αν:

- Αυξηθεί η θερμοκρασία διατηρώντας σταθερό τον όγκο του δοχείου.
- Μειωθεί ο όγκος του δοχείου διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία.
- Αυξηθεί η ποσότητα του Γ διατηρώντας σταθερό τον όγκο και την θερμοκρασία.

(μονάδες 9)

**B2)** Δίνεται η αντίδραση  $2\text{A}(\text{g}) \xrightleftharpoons[U_2]{U_1} \text{B}(\text{g}) \quad \Delta\text{H} < 0$

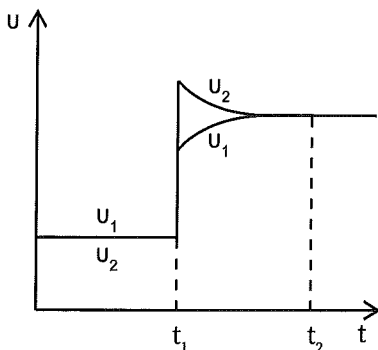
Το παραπάνω σύστημα βρίσκεται σε χημική ισορροπία.

Την χρονική στιγμή  $t_1$  επιφέρεται μία από τις μεταβολές α, β, γ, δ στη χημική ισορροπία:

- Προσθήκη ποσότητας Β με σταθερό όγκο και θερμοκρασία.
- Εισαγωγή καταλύτη.
- Μείωση του όγκου του δοχείου, με σταθερή θερμοκρασία.
- Αύξηση της θερμοκρασίας, χωρίς μεταβολή του όγκου του δοχείου.

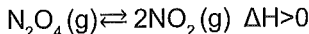
Λόγω της μεταβολής αυτής προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα.

Να αιτιολογήσετε ποια μεταβολή πραγματοποιήθηκε.

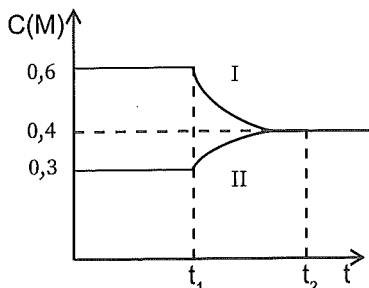


(μονάδες 9)

B3) Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Την στιγμή  $t_1$  μεταβάλλεται ένας από τους παράγοντες της χημικής ισορροπίας, οπότε οι συγκεντρώσεις των ουσιών μεταβάλλονται σύμφωνα με το διάγραμμα:



- α) Ποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας μεταβλήθηκε και πώς;  
 β) Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_C$  στις δύο θέσεις ισορροπίας.  
 γ) Να συγκρίνετε την πίεση στις δύο θέσεις ισορροπίας.

(μονάδες 7)

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Δοχείο σταθερού όγκου  $V = 2 \text{ L}$  περιέχει  $n_A = 2 \text{ mol}$  και  $n_B = 2 \text{ mol}$ , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Γ}(\text{g})$  με  $K_C = 64$  στους  $\theta \text{ }^\circ\text{C}$ .

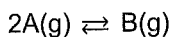
- α) Να βρείτε τα mol των ουσιών στη χημική ισορροπία.  
 β) Διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου στην ίδια θερμοκρασία.

Να βρεθούν οι συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων στην ισορροπία που θα αποκατασταθεί.

- γ) Μειώνεται η θερμοκρασία, οπότε μετά την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας βρέθηκαν στο δοχείο  $n_\Gamma = 3 \text{ mol}$ . Να εξετάσετε αν η αντίδραση παραγωγής του Γ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη. Επίσης να βρείτε την νέα τιμή της σταθεράς  $K_C$ .

(μονάδες 9)

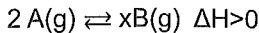
Γ2) Σε δοχείο σταθερού όγκου  $V = 1 \text{ L}$  έχουμε σε χημική ισορροπία  $2 \text{ mol A}$  και  $2 \text{ mol B}$ , σύμφωνα με την εξίσωση:



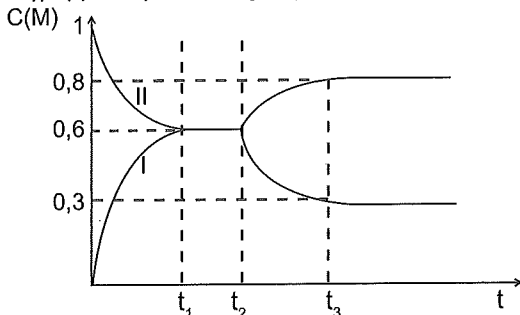
- α) Να βρεθεί η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας  $K_C$ .  
 β) Πόσος πρέπει να είναι ο όγκος του δοχείου, ώστε στην ίδια θερμοκρασία στη νέα χημική ισορροπία να έχουμε  $n_B = 2,5 \text{ mol}$ .

(μονάδες 7)

Γ3) Σε ένα δοχείο και σε θερμοκρασία  $\theta$  °C εισάγεται ποσότητα A, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Το επόμενο διάγραμμα παριστάνει τις συγκεντρώσεις των δύο ουσιών σε συνάρτηση με το χρόνο.



α) Να βρείτε το συντελεστή  $x$  και την απόδοση μέχρι την χημική ισορροπία.

β) Ποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας, μεταβλήθηκε την στιγμή  $t_2$ ;

Ποια επίδραση είχε η μεταβολή αυτή στην ολική πίεση στο δοχείο και στην απόδοση;

(μονάδες 9)

### ΘΕΜΑ Δ

Σε δοχείο με όγκο 8 L, εισάγονται 6 mol A και 4 mol B, οπότε σε θερμοκρασία  $\theta_1$  °C αποκαθίσταται η ισορροπία ( $XI_1$ ):  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$ . Η απόδοση βρέθηκε 50%.

α) Να βρείτε τα mol όλων των ουσιών στη χημική ισορροπία ( $XI_1$ ) και την τιμή της σταθεράς  $K_c$ .

(μονάδες 5)

β) Στη χημική ισορροπία ( $XI_1$ ) μειώνεται ο όγκος του δοχείου στα 6 L, ενώ παράλληλα προστίθενται 2 mol B σε σταθερή θερμοκρασία. Να βρείτε την σύσταση σε mol των ουσιών στη νέα χημική ισορροπία ( $XI_2$ ).

(μονάδες 5)

γ) Να βρείτε την συνολική απόδοση της αντίδρασης από την αρχή μέχρι την νέα χημική ισορροπία ( $XI_2$ ).

(μονάδες 3)

δ) Να βρείτε τον λόγο των πιέσεων στις δύο καταστάσεις ισορροπίας.

(μονάδες 4)

ε) Μειώνεται η θερμοκρασία στους  $\theta_2$  °C, οπότε αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία ( $XI_3$ ), για την οποία ισχύει  $K_c = 4$ .

Να εξηγήσετε αν η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη. (μονάδες 4)

στ) Η αντίδραση  $\Gamma(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}A(g) + \frac{1}{2}B(g)$  θα έχει σε θερμοκρασία  $\theta_3$  °C  $< \theta_2$  °C τιμή  $K_c$  μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με 4; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται ότι  $\sqrt{2} \approx 1,4$

(μονάδες 4)

# Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Χημική Ισορροπία

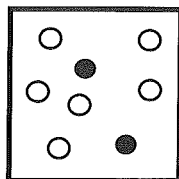
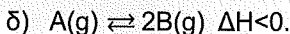
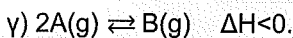
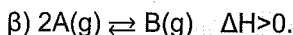
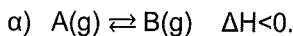
## 12<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

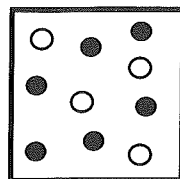
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Στα διπλανά δοχεία, εμφανίζεται η αρχική κατάσταση και η κατάσταση χημικής ισορροπίας, μιας εξώθερμης μετατροπής αερίων μορίων A (○) προς σχηματισμό αερίου μορίων B (●).

Η χημική εξίσωση που περιγράφει καλύτερα την συγκεκριμένη αντίδραση είναι:

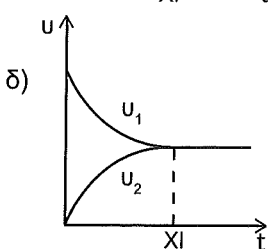
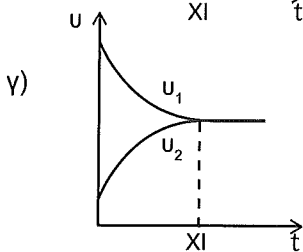
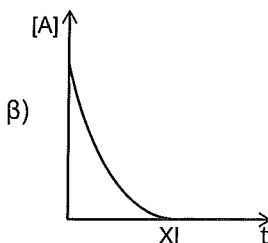
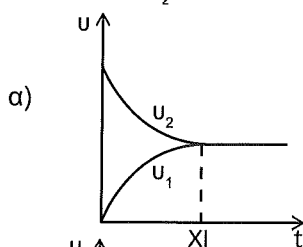
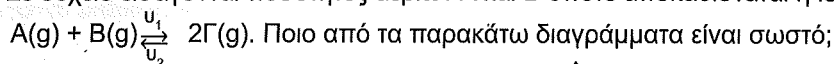


αρχική κατάσταση



κατάσταση ισορροπίας

A2) Σε δοχείο εισάγονται ποσότητες αερίων A και B οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



A3) Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ .

Αν διπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία:

α) Η απόδοση αυξάνεται.

β) Η πίεση διπλασιάζεται.

γ) Η τιμή της σταθεράς  $K_c$  μειώνεται.

δ) Οι συγκεντρώσεις των αερίων υποδιπλασιάζονται.

**A4)** Για να αυξηθεί η απόδοση της αντίδρασης  $A(s) \rightleftharpoons B(s) + \Gamma(g)$   $\Delta H = 20 \text{ kJ}$  πρέπει:

- |  |  |
|--|--|
| α) Να ελαττωθεί η θερμοκρασία με σταθερό όγκο.                     | β) Να αφαιρεθεί ποσότητα ουσίας B με σταθερή θερμοκρασία και όγκο. |
| γ) Να προστεθεί ποσότητα ουσίας A με σταθερή θερμοκρασία και όγκο. | δ) Να αυξηθεί ο όγκος του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία.          |

**A5)** Σε κλειστό δοχείο εισάγεται ισομοριακό μείγμα που αποτελείται από  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$  και  $\text{NO}_2$ , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία  $\text{SO}_3(g) + \text{NO}(g) \rightleftharpoons \text{SO}_2(g) + \text{NO}_2(g)$ .

Στη χημική ισορροπία ισχύει:

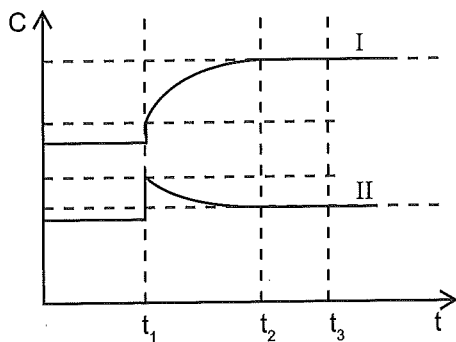
- |  |  |
|--|--|
| α) $[\text{NO}] = [\text{SO}_2] = [\text{NO}_2]$ . | β) $[\text{SO}_2] > [\text{SO}_3]$ .               |
| γ) $[\text{SO}_2] = [\text{NO}_2]$ .               | δ) $[\text{NO}] > [\text{SO}_3] > [\text{SO}_2]$ . |

(μονάδες 25)

**ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:  $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$   $\Delta H < 0$ .

Τη στιγμή  $t_1$  προκλήθηκε μια μεταβολή.



Σύμφωνα με το διάγραμμα, η μεταβολή μπορεί να είναι:

- Αύξηση της θερμοκρασίας με σταθερό όγκο.
- Αύξηση του όγκου του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία.
- Μείωση του όγκου του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία.
- Προσθήκη ποσοτήτων των ουσιών A και B με σταθερή θερμοκρασία και όγκο.

Ποια ήταν η μεταβολή που επιφέραμε στο σύστημα;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 8)



## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Σε δοχείο Δ<sub>1</sub> στους 127 °C εισάγονται 1 mol H<sub>2</sub> και 1 mol I<sub>2</sub>, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  (1).

Σε άλλο δοχείο Δ<sub>2</sub> στους 127 °C προστίθενται 2 mol HI, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:  $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$  (2).

Να συγκρίνετε τις ποσότητες του HI στα δύο δοχεία στην κατάσταση ισορροπίας.

(μονάδες 5)

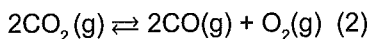
Γ2) Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ισομοριακές ποσότητες NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> και N<sub>2</sub>, οπότε γίνεται η αντίδραση:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ .

Αν ο λόγος των ολικών πιέσεων στην αρχή και στην ισορροπία είναι ίσος με  $\frac{15}{14}$  αντίστοιχα, να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης αν η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

(μονάδες 5)

Γ3) Σε δοχείο με V = 2 L εισάγονται 1 mol στερεού CaCO<sub>3</sub> και θερμαίνονται στους 727 °C, οπότε γίνεται η αντίδραση:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  (1)

Στην ίδια θερμοκρασία το παραγόμενο CO<sub>2</sub> διασπάται σύμφωνα με την εξίσωση:



Στην ισορροπία στους 727 °C στο δοχείο τα στερεά ζυγίζουν 82,4 g, ενώ τα αέρια ασκούν πίεση P = 20,5 atm.

Να υπολογίσετε:

α) Τα mol CO<sub>2</sub> που υπάρχουν στην ισορροπία.

β) Τις σταθερές K<sub>c</sub> των ισορροπιών (1) και (2).

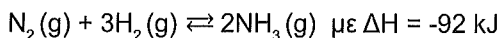
γ) Το βαθμό διάσπασης του CaCO<sub>3</sub>.

Δίνονται: A<sub>r</sub>(C) = 12, A<sub>r</sub>(O) = 16, A<sub>r</sub>(Ca) = 40

(μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε κλειστό δοχείο με  $V = 2 \text{ L}$  εισάγεται αέριο μείγμα που αποτελείται από 4 mol  $\text{N}_2$  και ορισμένη ποσότητα  $\text{H}_2$ , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



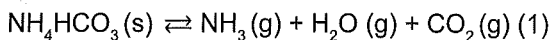
Το μείγμα αντιδρά με απόδοση 90% και καταλήγει σε χημική ισορροπία μετά από 20 s. Επίσης διαπιστώθηκε ότι από την έναρξη μέχρι και την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας εκλύθηκαν 276 kJ θερμότητας.

Να βρείτε:

- Την αρχική ποσότητα του  $\text{H}_2$ .
- Την τιμή της σταθεράς  $K_c$ .
- Την ταχύτητα της αντίδρασης στο διάστημα 0 – 20 s.

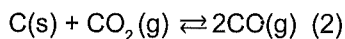
(μονάδες 10)

Δ2) Σε κλειστό δοχείο  $\Delta_1$  όγκου  $V_1 = 10 \text{ L}$  εισάγεται ποσότητα  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  η οποία διασπάται με θέρμανση και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Στη χημική ισορροπία υπάρχουν 2 mol  $\text{CO}_2$ .

- Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_c$  για την ισορροπία (1).
- Αν μειωθεί ο όγκος του δοχείου στα 5 L διατηρώντας σταθερή θερμοκρασία, να βρείτε την ποσότητα του  $\text{CO}_2$  στη νέα χημική ισορροπία.
- Ίση ποσότητα  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  με αυτή που υπήρχε αρχικά στο δοχείο  $\Delta_1$  εισάγεται σε δοχείο  $\Delta_2$ , όγκου  $V_2 = 10 \text{ L}$ , το οποίο περιέχει ποσότητα στερεού C, οπότε και γίνεται η αντίδραση (1) ταυτόχρονα με την παρακάτω αντίδραση:



Να συγκρίνετε τους βαθμούς διάσπασης του  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  στα δοχεία  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  αιτιολογώντας την απάντησή σας.

(μονάδες 15)

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Χημική Ισορροπία

### 13<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

#### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Το υδροχλώριο HCl είναι μία ένωση με πολλές βιομηχανικές εφαρμογές όπως στην παραγωγή του καουτσούκ και του PVC. Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία  $2\text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  με απόδοση 33 %. Στο δοχείο προστίθεται επιπλέον ποσότητα HCl(g) υπό σταθερή θερμοκρασία. Στην νέα ισορροπία, η απόδοση της αντίδρασης μπορεί να είναι:

- α) 25 %.                    β) 60 %.  
γ) 33 %.                    δ) 40 %.

A2) Σε δοχείο μεταβλητού όγκου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:

$\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Γ}(\text{g})$ . Η πίεση στο δοχείο σε ορισμένη θερμοκρασία είναι 10 atm όταν ο όγκος του δοχείου είναι V. Διπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου διατηρώντας την θερμοκρασία σταθερή και προστίθεται επιπλέον ποσότητα A.

Στη νέα θέση της χημικής ισορροπίας η πίεση μπορεί να είναι:

- α) 10 atm.            β) 5 atm.            γ) 15 atm.            δ) 2,5 atm.

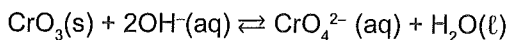
A3) Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου V και σε σταθερή θερμοκρασία T έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:  $x\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 2\text{Γ}(\text{g})$   $\Delta H > 0$

Η πίεση στο δοχείο είναι P. Αν διπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου και ταυτόχρονα τετραπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία, τότε η πίεση στο δοχείο διπλασιάζεται.

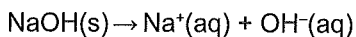
Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο συντελεστής x είναι ίσος με:

- α) 1.                    β) 2.                    γ) 3.                    δ) 1 ή 2.

A4) Σε ένα υδατικό διάλυμα έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Στο διάλυμα προστίθεται μικρή ποσότητα NaOH, το οποίο δίσταται σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Η ποσότητα (mol) του  $\text{CrO}_3$ :

- α) Δεν θα μεταβληθεί, καθώς το  $\text{CrO}_3$  είναι στερεό και η χημική ισορροπία δεν μετατοπίζεται.
- β) Δεν θα μεταβληθεί, καθώς η χημική ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά αλλά η ποσότητα (mol) του στερεού δεν αλλάζει.
- γ) Θα μειωθεί.
- δ) Θα αυξηθεί.

A5) Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ .

Η μεταβολή που θα προκαλέσει αύξηση της  $[\text{HI}]$ , είναι η:

- α) Ελάττωση της θερμοκρασίας (όγκος σταθερός).
- β) Αύξηση της πίεσης με μεταβολή όγκου του δοχείου (θερμοκρασία σταθερή).
- γ) Προσθήκη ποσότητας KOH (όγκος και θερμοκρασία σταθερά).
- δ) Απομάκρυνση ποσότητας  $\text{H}_2$  (όγκος και θερμοκρασία σταθερά).

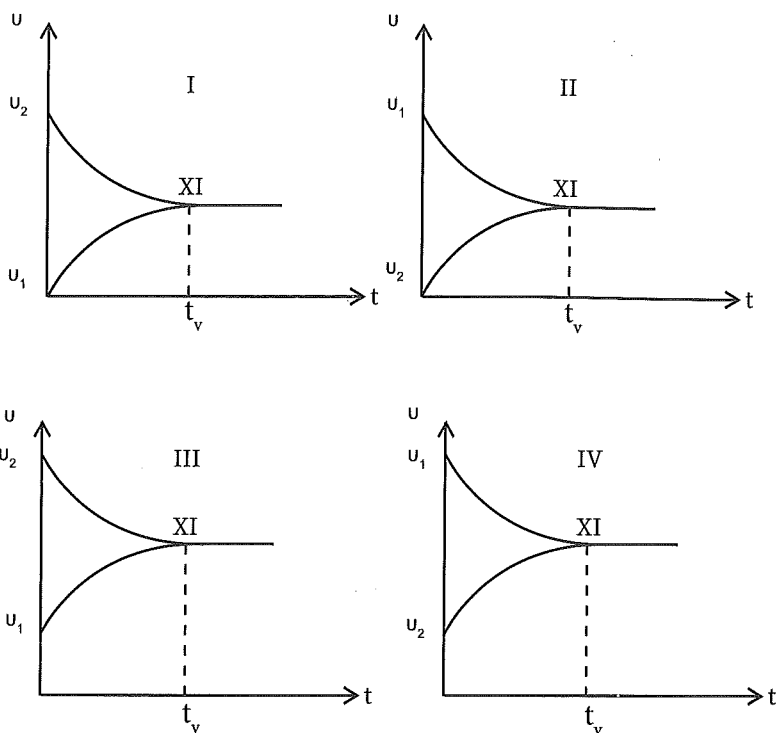
(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Σε κενό κλειστό δοχείο όγκου 10 L στους  $\theta$  °C εισάγονται 1 mol A και 8 mol B, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:  $\text{A}(\text{g}) \xrightleftharpoons[u_2]{u_1} 2\text{B}(\text{g})$  για την οποία  $K_c = 1$  στους  $\theta$  °C.

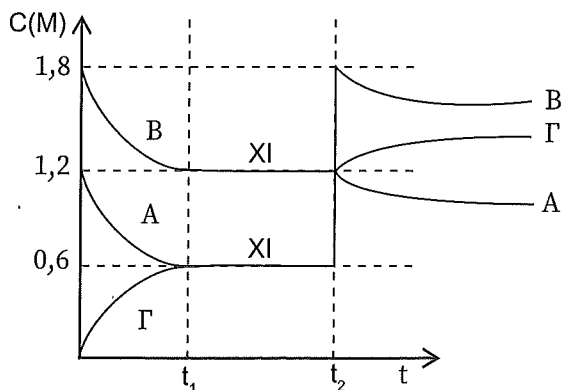
Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα περιγράφει σωστά τις μεταβολές των ταχυτήτων  $u_1$  και  $u_2$  από την αρχή της αντίδρασης μέχρι και την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας;

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



(μονάδες 7)

2) Σε κενό δοχείο όγκου V εισάγονται ποσότητες των αερίων A και B, οπότε μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  αποκαθίσταται η ισορροπία  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons \Gamma(g)$  με βάση το παρακάτω διάγραμμα.

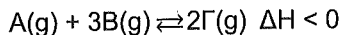


Να εξηγήσετε ποια μεταβολή προκλήθηκε στο δοχείο τη χρονική στιγμή  $t_2$ :

- α) Αύξηση του όγκου του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία
- β) Μείωση του όγκου του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία
- γ) Ταυτόχρονη προσθήκη και των τριών συστατικών της αντίδρασης.

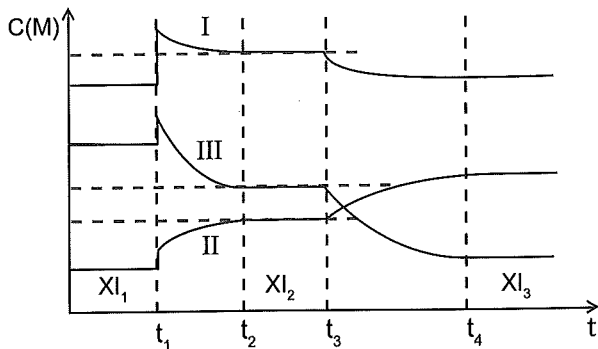
(μονάδες 8)

**B3)** Σε δοχείο εισάγονται ποσότητες αερίων A και B, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Δίνεται το διάγραμμα των συγκεντρώσεων των ουσιών σε συνάρτηση με το χρόνο.

Να εξηγήσετε:



- Ποια καμπύλη αντιστοιχεί σε κάθε ουσία;
- Ποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας μεταβλήθηκε τη χρονική στιγμή  $t_1$  και πώς επηρεάστηκε η απόδοση της αντίδρασης;
- Ποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας μεταβλήθηκε τη χρονική στιγμή  $t_3$ , με ποιο τρόπο και ποια επίδραση είχε η μεταβολή αυτή στην απόδοση και στην πίεση στο δοχείο;

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Γ

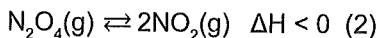
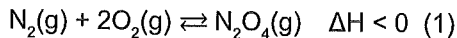
**Γ1)** Σε δοχείο όγκου 40 L και σε σταθερή θερμοκρασία  $T_1$  εισάγονται ποσότητες αερίων A και B, οπότε γίνεται η αντίδραση  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$   $\Delta H = -190 \text{ kJ}$ . (1)

Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας διαπιστώθηκε ότι στο δοχείο υπάρχουν 4 mol από καθένα από τα τρία αέρια A, B, Γ.

- Να βρείτε τις ποσότητες των A και B που εισήχθησαν στο δοχείο αρχικά.
- Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_c$  της αντίδρασης (1) στη θερμοκρασία  $T_1$ .
- Να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης.
- Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας διπλασιάζεται η απόλυτη θερμοκρασία και ταυτόχρονα υποδιπλασιάζεται ο όγκος του δοχείου. Παρατηρείται ότι τελικά η πίεση τετραπλασιάζεται. Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_c$  στη νέα θερμοκρασία.

(μονάδες 20)

2) Σε δοχείο όγκου V στους  $\theta$  °C έχουν αποκατασταθεί οι χημικές ισορροπίες:



Στο μείγμα ισορροπίας προκαλούνται οι παρακάτω μεταβολές:

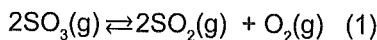
- α) Αφαίρεση ποσότητας  $\text{NO}_2$  χωρίς μεταβολή στον όγκο και την θερμοκρασία.  
 β) Αύξηση της θερμοκρασίας, χωρίς μεταβολή στον όγκο του δοχείου.

Να εξηγήσετε την επίδραση κάθε μεταβολής στην ποσότητα (mol) του αερίου  $\text{N}_2$ .

(μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ Δ

Σε δοχείο με  $V = 1$  L εισάγονται κ mol  $\text{SO}_3$  και λ mol  $\text{SO}_2$  και θερμαίνονται στους  $\theta_1$  °C, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας έχει απορροφηθεί θερμότητα 20 kJ. Αν η τιμή της σταθεράς της ισορροπίας (1) είναι  $K_c = 10$  και ο συντελεστής απόδοσης είναι  $\alpha = \frac{1}{3}$ , να βρείτε:

- α) Την ενθαλπία της αντίδρασης (1).

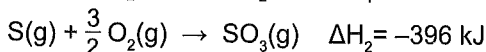
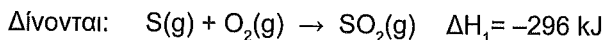
(μονάδες 5)

- β) Τις ποσότητες κ και λ.

(μονάδες 10)

- γ) Το μείγμα ισορροπίας θερμαίνεται στους  $\theta_2$  °C και στη νέα θέση χημικής ισορροπίας υπάρχουν 4,6 mol αερίων συνολικά.

Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_c$  στους  $\theta_2$  °C.



(μονάδες 10)

# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ιοντική Ισορροπία

## 14<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Το pH υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 0,1 M και όγκου 100 mL δεν θα αλλάξει αν σε σταθερή θερμοκρασία προστεθεί ίσος όγκος:

α) Υδατικού διαλύματος KCl.

β) H<sub>2</sub>O.

γ) Υδατικού διαλύματος HBr συγκέντρωσης 0,1 M.

δ) Υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 1 M.

A2) Υδατικό διάλυμα CH<sub>3</sub>COOH ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα KOH.

Όταν στο ρυθμιστικό διάλυμα που προκύπτει ισχύει [CH<sub>3</sub>COOH] > [CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>] σωστή σχέση από τις παρακάτω είναι:

α)  $K_a > [H_3O^+]$ .

β)  $pK_a > pH$ .

γ)  $[H_3O^+] > [CH_3COO^-]$ .

δ)  $[H_3O^+] > [CH_3COOH]$ .

A3) Η κωδεΐνη είναι μία ασθενής μονοπρωτική βάση B με  $pK_b = 4,2$  στους 25 °C. Ανήκει στα αναλγητικά που χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις έντονων πόνων, όπως για παράδειγμα στον καρκίνο. Αν στο αίμα ενός ασθενούς βρέθηκε ότι ισχύει:

$\frac{[BH^+]}{[B]} = 10^{2,4}$ , τότε το pH του αίματός του είναι:

α) 1,8.

β) 6,6.

γ) 7,4.

δ) 6,8.

A4) Υδατικό διάλυμα έχει pH = 7. Για το διάλυμα αυτό ισχύει:

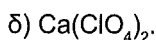
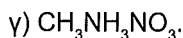
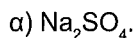
α) Είναι ουδέτερο.

β)  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$ .

γ) Είναι όξινο, αν η θερμοκρασία του είναι μεγαλύτερη από 25 °C.

δ) Είναι βασικό, αν η θερμοκρασία του είναι μεγαλύτερη από 25 °C.

A5) Από τα επόμενα υδατικά διαλύματα που έχουν ίδια συγκέντρωση στους 25 °C, μεγαλύτερη τιμή pH έχει το:



(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα στους 25 °C:

$\Delta_1$ :  $V_1 = 1$  L διαλύματος  $\text{HCOOH}$  συγκέντρωσης 1 M και  $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$

$\Delta_2$ :  $V_2 = 1$  L διαλύματος  $\text{HCOONa}$  συγκέντρωσης 1 M

$\Delta_3$ :  $V_3 = 1$  L διαλύματος  $\text{KOH}$  συγκέντρωσης 1 M

Θέλουμε να παρασκευαστεί ένα ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH} = 4$  αναμειγνύοντας δύο από τα παραπάνω διαλύματα. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος που μπορεί να έχει αυτό το ρυθμιστικό διάλυμα;

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

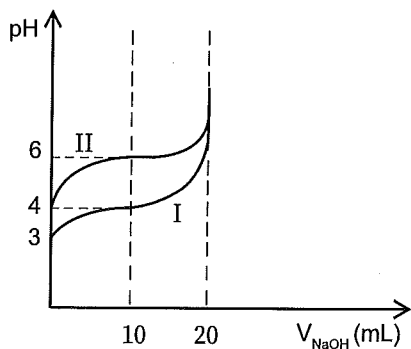
(μονάδες 10)

B2) Να εξηγήσετε πόσο μεταβάλλεται η τιμή του βαθμού ιοντισμού  $\alpha$  και το pH ενός υδατικού διαλύματος οξέος HA (ισχυρού) και ενός υδατικού διαλύματος οξέος HB (ασθενούς) ίδιας συγκέντρωσης, αν τα διαλύματα αραιωθούν σε εκατονταπλάσιο όγκο.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 7)

B3) Το επόμενο διάγραμμα παριστάνει ένα μέρος από τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA συγκέντρωσης  $C_1$  και υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HB συγκέντρωσης  $C_2$  με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Η καμπύλη I αντιστοιχεί στο HA και η II στο HB. Και για τις δύο ογκομετρήσεις καταναλώθηκαν 20 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  μέχρι το ισοδύναμο σημείο.



- α) Να συγκρίνετε τις αρχικές συγκεντρώσεις  $C_1$  και  $C_2$ .
- β) Ποιο από τα δύο οξέα είναι ισχυρότερο;
- γ) Να συγκρίνετε τις τιμές pH των δύο διαλυμάτων στο ισοδύναμο σημείο της κάθε ογκομέτρησης.
- δ) Ποιο από τα δύο οξέα θα επιλέγατε για την παρασκευή ρυθμιστικού διαλύματος με  $\text{pH} = 4$  και καλή ρυθμιστική ικανότητα;

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Δίνονται τα υδατικά διαλύματα  $\text{HCOONa}$   $\Delta_1$  συγκέντρωσης 1 M και  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\Delta_2$  συγκέντρωσης 0,1 M και  $\text{pH} = 3$ .

α) Το pH του διαλύματος  $\text{HCOOH}$   $\Delta_3$  συγκέντρωσης 0,1 M διαφέρει από το pH του  $\Delta_2$  κατά μισή μονάδα.

Να βρεθεί η  $K_a(\text{HCOOH})$  και η  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$ .

β) Σε 200 mL διαλύματος  $\Delta_2$  προστίθενται 0,02 mol KOH, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_4$  όγκου 200 mL. Σε 100 mL διαλύματος  $\Delta_4$  προστίθενται 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$ .

Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος.

γ) Πόσα mol NaOH πρέπει να προστεθούν σε 1 L διαλύματος  $\Delta_2$  για να παρασκευαστεί τελικό διάλυμα με  $\text{pH} = 11$ .

Η προσθήκη NaOH γίνεται χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.

δ) Αναμιγνύονται 100 mL διαλύματος  $\Delta_2$  με 100 mL διαλύματος  $\Delta_3$ .

Να βρεθεί η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  του διαλύματος που θα προκύψει.

Δίνεται ότι η ομάδα  $\text{CH}_3^-$  έχει μεγαλύτερο +I επαγωγικό φαινόμενο από την ομάδα H-.

Τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 16)

Γ2) Δίνεται το ρυθμιστικό διάλυμα HCN συγκέντρωσης 0,1 M και NaCN συγκέντρωσης 0,1 M, το οποίο αραιώνεται σε διπλάσιο όγκο. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλονται:

α) Το pH του διαλύματος.

β) Ο βαθμός ιοντισμού του HCN.

γ) Η ρυθμιστική ικανότητα του διαλύματος.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Δ

30 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$   $\Delta_1$  ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$   $\Delta_2$ . Όταν προστεθούν 25 mL πρότυπου διαλύματος το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος είναι ίσο με 10. Μέχρι το ισοδύναμο σημείο έχουν προστεθεί επιπλέον 5 mL πρότυπου διαλύματος και το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος βρέθηκε ίσο με 6.

α) Να βρείτε την σταθερά ιοντισμού  $K_b$  της  $\text{NH}_3$ .

(μονάδες 10)

β) Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των διαλυμάτων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ .

(μονάδες 5)

γ) Σε 500 mL του  $\Delta_1$  προσθέτουμε 500 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$   $\Delta_3$ , οπότε προκύπτει 1 L διαλύματος  $\Delta_4$  το οποίο έχει  $\text{pH} = 12$ . Να βρείτε το βαθμό ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  στο  $\Delta_4$  και τη συγκέντρωση του  $\text{NaOH}$  στο  $\Delta_3$ .

Τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου  $K_w = 10^{-14}$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 10)

# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ιοντική Ισορροπία

## 15<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- A1) 10 mL υδατικού διαλύματος HCl ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $Mg(OH)_2$  συγκέντρωσης 0,05 M. Αν για το ισοδύναμο σημείο απαιτήθηκαν 40 mL πρότυπου διαλύματος, τότε η συγκέντρωση του διαλύματος HCl είναι:
- α) 0,1 M.      β) 0,2 M.      γ) 0,4 M.      δ) 0,8 M.
- A2) Οι φυσιολογικές τιμές pH του αίματος είναι 7,35 – 7,45. Το συμπλήρωμα που πρέπει να δοθεί σε ασθενή του οποίου το pH του αίματος βρέθηκε ίσο με 7,2 μπορεί να είναι:
- α)  $H_2CO_3$ .      β) Ασπιρίνη (ασθενές οξύ).      γ) KCl.      δ)  $NaHCO_3$ .
- A3) Από τα παρακάτω διαλύματα, αυτό που αν αραιωθεί σε 10πλάσιο όγκο θα διατηρήσει το pH του σταθερό είναι το:
- α)  $CH_3NH_3Cl$ .  
β)  $NaOH - CH_3COONa$ .  
γ)  $HBr - KBr$ .  
δ)  $KClO_4$ .
- A4) Από τα παρακάτω διαλύματα στους 25 °C η  $NH_3$  παρουσιάζει μικρότερο βαθμό ιοντισμού στο:
- α) Υδατικό διάλυμα  $NH_3$  0,1 M.  
β) Υδατικό διάλυμα  $NH_3$  0,1 M και  $NaCl$  0,1 M.  
γ) Υδατικό διάλυμα  $NH_3$  0,1 M και  $NaOH$  0,1 M.  
δ) Υδατικό διάλυμα  $NH_3$  0,1 M και  $NH_4Cl$  1 M.
- A5) Αν αραιωθεί υδατικό διάλυμα KCN διατηρώντας την θερμοκρασία 25 °C τότε:
- α) Το pH θα αυξηθεί.      β) Το pH θα μείνει ίδιο.  
γ) Το pH θα μειωθεί.      δ) Δεν μπορούμε να απαντήσουμε πώς θα μεταβληθεί.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ο δείκτης ΗΔ είναι ένα ασθενές οργανικό οξύ με  $K_a(\text{H}\Delta) = 10^{-9}$

α) Να αποδείξετε ποια είναι η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη, αν γνωρίζουμε ότι το χρώμα της όξινης μορφής επικρατεί όταν  $\frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]} > 10$ , ενώ το χρώμα της βασικής μορφής επικρατεί όταν  $\frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} > 10$ .

β) Ποιο χρώμα θα αποκτήσει ο δείκτης αν προστεθεί σε υδατικό διάλυμα  $\text{KNH}_4\text{SO}_4$ ; Δίνεται για το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  :  $K_{a_2} = 10^{-2}$  και για την  $\text{NH}_3$ :  $K_b = 10^{-5}$ . Επίσης  $K_w = 10^{-14}$ .

(μονάδες 8)

**B2)** Να εξηγήσετε γιατί οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

α) Το ιόν  $\text{HSO}_4^-$  δεν έχει αμφιπρωτικό χαρακτήρα σε υδατικά διαλύματα.

β) Λαμβάνοντας υπόψιν ότι το  $-\text{Cl}$  εμφανίζει ισχυρότερο  $-\text{I}$  επαγωγικό φαινόμενο από το  $-\text{Br}$ , ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NaClO}$  έχει μικρότερο pH από ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NaBrO}$  ίδιας συγκέντρωσης στους 25 °C.

γ) Υδατικό διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M δεν έχει pH = 1.

δ) Η χρήση δείκτη με  $K_a(\text{H}\Delta) = 10^{-9}$  σε μια ογκομέτρηση υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$  με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$ , θα προκαλέσει αρνητικό σφάλμα στον προσδιορισμό της συγκέντρωσης της  $\text{NH}_3$ .

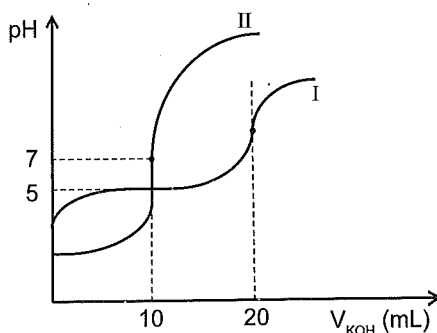
(μονάδες 8)

**B3)** Στο επόμενο διάγραμμα δίνονται οι καμπύλες ογκομέτρησης

20 mL υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  Δ<sub>1</sub> και

20 mL υδατικού διαλύματος οξέος  $\text{HA}$  Δ<sub>2</sub>

με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$ :



- α) Να εξηγήσετε ποια καμπύλη αντιστοιχεί στην κάθε ογκομέτρηση.
- β) Να εξηγήσετε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές.
- γ) Να συγκρίνετε τις αρχικές συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων Δ<sub>1</sub> και Δ<sub>2</sub>.
- δ) Ποιοι από τους επόμενους δείκτες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου της ογκομέτρησης II;
- ΗΔ<sub>1</sub>:  $pK_a = 5$
- ΗΔ<sub>2</sub>:  $pK_a = 6,5$
- ΗΔ<sub>3</sub>:  $pK_a = 11$
- ε) Ποια είναι η τιμή  $K_a$  του οξέος HA;

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Υδατικό διάλυμα CH<sub>3</sub>COOH Δ<sub>1</sub> συγκέντρωσης 0,05 M έχει pH = 3 στους 25 °C.

Να βρείτε για το CH<sub>3</sub>COOH τον βαθμό ιοντισμού και την σταθερά ιοντισμού  $K_a$ .

Να βρείτε τον βαθμό ιοντισμού και την σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του CH<sub>3</sub>COOH.

(μονάδες 2)

Γ2) 300 mL του διαλύματος Δ<sub>1</sub> αναμειγνύονται με ορισμένο όγκο  $V_2$  υδατικού διαλύματος CH<sub>3</sub>COONa Δ<sub>2</sub> συγκέντρωσης 0,05 M και προκύπτει διάλυμα Δ<sub>3</sub> στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού του CH<sub>3</sub>COOH είναι ίσος με  $8 \cdot 10^{-4}$ . Να βρείτε τον όγκο  $V_2$  και την  $[H_3O^+]$  του διαλύματος Δ<sub>3</sub>. Πόσα mol CH<sub>3</sub>COONa πρέπει να προστεθούν στο Δ<sub>3</sub> χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος για να δημιουργηθεί διάλυμα Δ<sub>4</sub> με pH = 5 στους 25 °C;

(μονάδες 10)

Γ3) 400 mL διαλύματος του Δ<sub>1</sub> αναμειγνύονται με 300 mL υδατικού διαλύματος Δ<sub>5</sub> KOH, συγκέντρωσης 0,2 M. Το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται σε τελικό όγκο 1 L ( $\theta \neq 25$  °C), οπότε προκύπτει διάλυμα Δ<sub>6</sub> με pH = 12. Να δείξετε ότι  $\theta > 25$  °C.

(μονάδες 8)

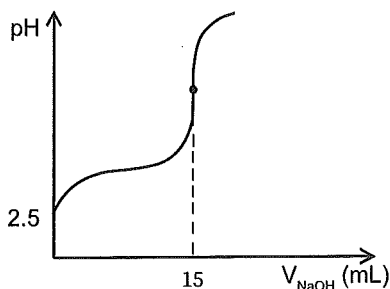
Γ4) Στο διάλυμα Δ<sub>6</sub> ο βαθμός ιοντισμού του ιόντος CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> είναι  $2,5 \cdot 10^{-8}$  (στους  $\theta$  °C). Να βρείτε την  $K_a$ (CH<sub>3</sub>COOH) στους  $\theta$  °C ( $\theta \neq 25$  °C).

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Όγκος 10 mL υδατικού διαλύματος HF, ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH  $\frac{1}{3}$  M. Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης:



- α) Να βρείτε την συγκέντρωση του διαλύματος του HF.  
 β) Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_a$  του HF.  
 γ) Πόσα mL του διαλύματος NaOH πρέπει να προστεθούν, ώστε το ογκομετρούμενο διάλυμα να έχει  $\text{pH} = 5$ ;  
 δ) Για την ογκομέτρηση χρησιμοποιείται δείκτης ΗΔ με  $K_a(\text{H}\Delta) = 10^{-8}$ .  
 Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]}$  στο ισοδύναμο σημείο.  
 Δίνεται ότι:  $K_w = 10^{-14}$   
 Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 20)

- Δ2) Υδατικό διάλυμα  $\text{HCOOH}$  0,02 M ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH, συγκέντρωσης 0,02 M. Αν το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι 8, να βρείτε την  $K_a(\text{HCOOH})$ .  
 Δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$ .  
 Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 5)



## ΘΕΜΑ Β

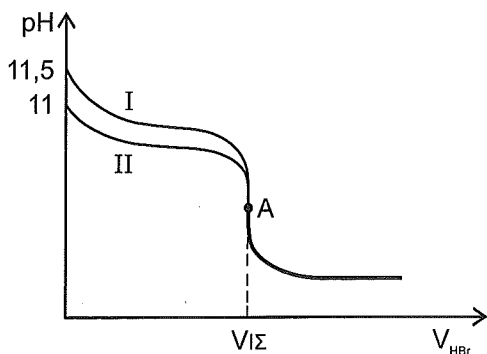
**B1)** Δίνονται οι παρακάτω καμπύλες ογκομέτρησης δύο υδατικών διαλυμάτων  $\text{NH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  τα οποία έχουν ίδιο όγκο και ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HBr}$  στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ . Για το  $+I$  επαγωγικό ισχύει:  $\text{CH}_3- > \text{H}-$ .

Το σημείο A είναι το ισοδύναμο σημείο και για τις δύο ογκομετρήσεις.

α) Να βρείτε ποιο διάλυμα αντιστοιχεί σε κάθε καμπύλη.

β) Να βρείτε τον λόγο των σταθερών ιοντισμού  $K_b$  της  $\text{NH}_3$  και της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

γ) Καταλληλότερος δείκτης για τις ογκομετρήσεις είναι η φαινολοφθαλείνη με  $K_a = 10^{-9.5}$  ή το μπλε του μεθυλίου με  $K_a = 10^{-5}$ ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



(μονάδες 10)

**B2)** Για το  $\text{H}_2\text{CO}_3$  δίνονται οι σταθερές ιοντισμού  $K_a(1) = 10^{-6.4}$  και  $K_a(2) = 10^{-10.3}$  στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

α) Να εξηγήσετε αν ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

β) Το ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$  αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα του pH του αίματος. Αν το pH του αίματος έχει τιμή 7,4 να υπολογίσετε τον λόγο  $\frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]}$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές απλοποιήσεις.

(μονάδες 8)

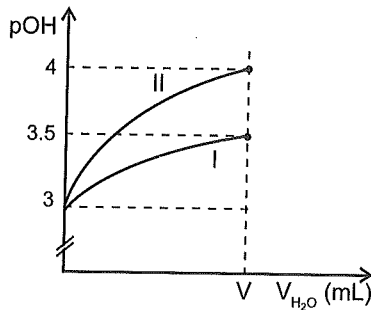
**B3)** Υδατικό διάλυμα  $\text{KCl}$  και υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{A}$  έχουν την ίδια τιμή pH στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

Αν για το ασθενές οξύ  $\text{HA}$  είναι  $K_a = 10^{-5}$  να βρείτε τη σταθερά ιοντισμού  $K_b$  της βάσης  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

(μονάδες 7)

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1) Δίνονται δύο υδατικά διαλύματα Δ<sub>1</sub> KOH και Δ<sub>2</sub> NH<sub>3</sub>, ίδιου όγκου και θερμοκρασίας 25 °C. Τα διαλύματα αραιώνονται με προσθήκη H<sub>2</sub>O, οπότε προκύπτει το παρακάτω διάγραμμα:



- α) Ποια καμπύλη αντιστοιχεί σε κάθε διάλυμα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.  
 β) Να βρείτε την  $[OH^-]$  που προέρχεται από τον αυτοϊοντισμό του H<sub>2</sub>O και για τα δύο διαλύματα, όταν έχουν προστεθεί V mL H<sub>2</sub>O.  
 γ) Ποιο από τα παραπάνω διαλύματα απαιτεί περισσότερα mol HCl για πλήρη εξουδετέρωση;  
 δ) Να βρείτε τις αρχικές συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων.

$$\text{Δίνεται: } K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$$

(μονάδες 10)

- Γ2) Ογκομετρούνται 20 mL υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA, με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,2 M. Για το ισοδύναμο σημείο απαιτούνται 20 mL πρότυπου διαλύματος και το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι 9. Για την ογκομέτρηση χρησιμοποιήθηκε δείκτης ΗΔ με  $K_a(\text{H}\Delta) = 5 \cdot 10^{-9}$ .

- α) Να βρείτε την αρχική συγκέντρωση και τη σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.  
 β) Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]}$ , τον βαθμό ιοντισμού του δείκτη ΗΔ στο ισοδύναμο σημείο, καθώς και ποιο χρώμα του δείκτη επικρατεί.

γ) Η παραπάνω ογκομέτρηση επαναλαμβάνεται με χρήση του ίδιου πρότυπου υδατικού διαλύματος NaOH, το οποίο όμως έχει εκτεθεί στον ατμοσφαιρικό αέρα και έχει απορροφήσει CO<sub>2</sub>.

Να εξετάσετε αν υπάρχει σφάλμα στην ογκομέτρηση και αν η συγκέντρωση του HA που υπολογίζεται, είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την πραγματική.

Δίνεται ότι η όξινη μορφή του δείκτη ΗΔ έχει χρώμα κόκκινο, ενώ η βασική μορφή του δείκτη έχει χρώμα πράσινο.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C όπου  $K_w = 10^{-14}$

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 15)

### ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα:

Y<sub>1</sub>: NaNO<sub>3</sub> συγκέντρωσης 0,1 M    Y<sub>2</sub>: NH<sub>3</sub> συγκέντρωσης 0,1 M    Y<sub>3</sub>: HClO συγκέντρωσης 0,1 M

Y<sub>4</sub>: NaOH συγκέντρωσης 0,1 M    Y<sub>5</sub>: HClO<sub>2</sub> συγκέντρωσης 0,1 M

Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του πίνακα:

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	2,3	2,6	7	11	13

(μονάδες 3)

Δ2) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθεί το διάλυμα Y<sub>4</sub> με το διάλυμα Y<sub>5</sub>, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH = 4;

(μονάδες 5)

Δ3) Αναμειγνύουμε ίσους όγκους των διαλυμάτων Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub> και Y<sub>5</sub>.

Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος.

(μονάδες 10)

Δ4) Να βρείτε το επί τοις εκατό ποσοστό εξουδετέρωσης του HClO.

Δίνονται:  $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$      $K_a(\text{HClO}_2) = 5 \cdot 10^{-5}$

$K_w = 10^{-14}$      $K_a(\text{HClO}) = 2 \cdot 10^{-6}$

(μονάδες 7)

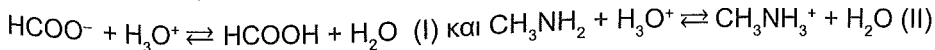
# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ιοντική Ισορροπία

## 17<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Δίνονται οι αντιδράσεις:



με  $K_a(\text{HCOOH}) = K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 10^{-4}$  στους 25 °C. Για την ισχύ του  $\text{H}_3\text{O}^+$  ως οξύ ισχύει:

α) Έχει την ίδια ισχύ και στις δύο αντιδράσεις.      β) Έχει μεγαλύτερη ισχύ στην I.

γ) Έχει μεγαλύτερη ισχύ στην II.      δ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα.

A2) Για την εξουδετέρωση 1 L υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  με  $\text{pH} = 3$  απαιτούνται α mL υδατικού

διαλύματος  $\text{KOH}$ . Για την εξουδετέρωση 1 L υδατικού διαλύματος  $\text{HBrO}_2$  με  $\text{pH} = 3$  απαιτούνται

β mL από το ίδιο διάλυμα  $\text{KOH}$ , στην ίδια θερμοκρασία. Ισχύει:

α)  $\alpha = \beta$ .      β)  $\alpha > \beta$ .      γ)  $\alpha < \beta$ .      δ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα.

A3) Κατά την αραιώση υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$  ισχύει ότι:

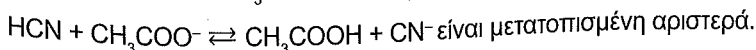
α) Ο βαθμός ιοντισμού και η  $[\text{OH}^-]$  μειώνονται.

β) Ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται και το  $\text{pH}$  αυξάνεται.

γ) Ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται και το  $\text{pOH}$  αυξάνεται.

δ) Ο βαθμός ιοντισμού και το  $\text{pH}$  μειώνονται.

A4) Η ισορροπία  $\text{HF} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{F}^-$  είναι μετατοπισμένη δεξιά, ενώ η ισορροπία



Η κατάταξη των οξέων κατά αυξανόμενη ισχύ είναι:

α)  $\text{HCN} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HF}$ .

β)  $\text{HCN} < \text{HF} < \text{CH}_3\text{COOH}$ .

γ)  $\text{HF} < \text{HCN} < \text{CH}_3\text{COOH}$ .

δ)  $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCN} < \text{HF}$ .

- 5) Το pH του γαστρικού υγρού στο ανθρώπινο στομάχι έχει τιμή από 1 έως 2 περίπου, ενώ στο λεπτό έντερο μεταξύ 6 έως 7,5 περίπου.

Η ασπιρίνη είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ και χρησιμοποιείται ως αναλγητικό, αντιπυρετικό και αντιφλεγμονώδες. Για την ασπιρίνη ισχύει ότι:

- α) Ιοντίζεται στο στομάχι και ελάχιστα στο λεπτό έντερο.  
 β) Ιοντίζεται στο λεπτό έντερο και ελάχιστα στο στομάχι.  
 γ) Δεν ιοντίζεται ούτε στο στομάχι ούτε στο λεπτό έντερο.  
 δ) Ιοντίζεται πλήρως στο στομάχι και στο λεπτό έντερο.

(μονάδες 25)

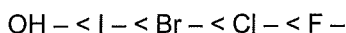
## ΘΕΜΑ Β

- 1) Στους 25 °C ένα υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  και ένα υδατικό διάλυμα άλατος  $\text{NaA}$  έχουν την ίδια συγκέντρωση και την ίδια τιμή pH. Για την  $\text{NH}_3$  ισχύει  $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ .

Να δείξετε αν το υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_4\text{A}$  σε θερμοκρασία 25 °C είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

(μονάδες 7)

- 2) α) Δίνεται η σειρά αύξησης του -I επαγωγικού φαινομένου για ορισμένους υποκαταστάτες:



και η σειρά αύξησης του +I επαγωγικού:  $\text{H} - < \text{CH}_3 - < \text{CH}_3\text{CH}_2 -$

Να κατατάξετε το οξύ  $\text{CH}_2\text{FCOOH}$ ,  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  κατά αυξανόμενη ισχύ με βάση την μοριακή τους δομή.

- β) Να κάνετε την αντιστοίχιση στον παρακάτω πίνακα αιτιολογώντας την απάντησή σας.

υδατικό διάλυμα	pH (25 °C)
$\text{HClO}$ συγκέντρωσης 0,1 M	6
$\text{HBrO}$ συγκέντρωσης 0,1 M	3
$\text{HIO}$ συγκέντρωσης 0,1 M	3,5

(μονάδες 8)

**B3)** Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει HCl με συγκέντρωση  $C_1$  και το οξύ HB με συγκέντρωση  $C_2$ .

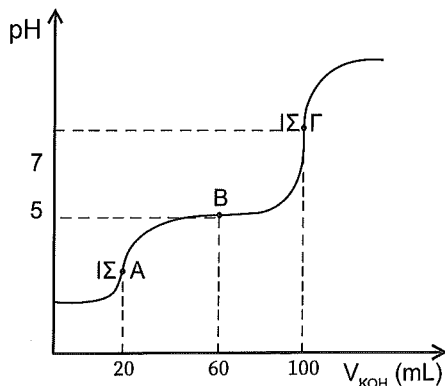
Στο επόμενο διάγραμμα δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  με πρότυπο υδατικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0,5 M.

α) Να εξηγήσετε γιατί η καμπύλη ογκομέτρησης έχει δύο ισοδύναμα σημεία.

β) Το οξύ HB είναι ισχυρό ή ασθενές;

γ) Να βρείτε τις συγκεντρώσεις  $C_1$  και  $C_2$ .

δ) Να βρεθεί η σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του οξέος HB.



(μονάδες 10)

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1)** Δίνονται δύο υδατικά διαλύματα:

$\Delta_1$ : HCl συγκέντρωσης 0,2 M και HClO<sub>4</sub> συγκέντρωσης 0,5 M.

$\Delta_2$ : KOH συγκέντρωσης 0,5 M και Mg(OH)<sub>2</sub> συγκέντρωσης 0,1 M.

Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  για να προκύψει τελικό διάλυμα με pH = 1;

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C.

(μονάδες 7)

2) 0,05 mol HCOOH διαλύονται σε H<sub>2</sub>O και προκύπτει διάλυμα Δ<sub>1</sub> όγκου 500 mL.

50 mL του Δ<sub>1</sub> αναμειγνύονται με 200 mL υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA

συγκέντρωσης 0,125 M, οπότε προκύπτει τελικό διάλυμα με pH = 3,5.

Να εξετάσετε αν η θερμοκρασία είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από τους 25 °C.

Δίνεται: στους θ °C  $K_a(\text{HA}) = 2 \cdot 10^{-7}$

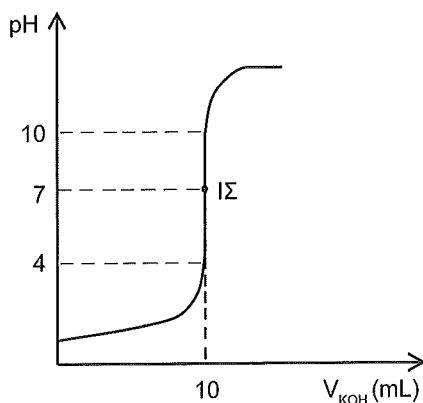
στους 25 °C  $K_a(\text{HCOOH}) = 10^{-4}$

(μονάδες 10)

3) 10 mL ενός υδατικού διαλύματος Δ<sub>1</sub> που μπορεί να περιέχει HF ή HCl ογκομετρούνται

στους 25 °C με πρότυπο υδατικό διάλυμα KOH Δ<sub>2</sub> συγκέντρωσης 0,2 M.

Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης:



α) Να βρείτε την συγκέντρωση του διαλύματος Δ<sub>1</sub>.

β) Ποιο από τα οξέα HF και HCl περιέχεται στο Δ<sub>1</sub>;

γ) Στην ογκομέτρηση χρησιμοποιήθηκε δείκτης με  $K_a = 10^{-5}$ .

Είναι κατάλληλος ο δείκτης για την παραπάνω ογκομέτρηση;

δ) Στο ισοδύναμο σημείο να υπολογίσετε την τιμή του λόγου  $\frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]}$  των δύο συζυγών μορφών του δείκτη και να βρείτε τον βαθμό ιοντισμού του δείκτη.

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Η ανιλίνη  $C_6H_5NH_2$  είναι μία βάση που χρησιμοποιείται στην παραγωγή χρωμάτων και πολυουρεθάνων. Έχει σταθερά ιοντισμού  $K_b = 2 \cdot 10^{-10}$ .

Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει  $NH_3$  συγκέντρωσης 0,1 M.

Όταν 100 mL του  $\Delta_1$  εξουδετερώνονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα HCl (χωρίς μεταβολή του όγκου) προκύπτει διάλυμα με  $pH = 5$ .

Ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει  $CH_3NH_2$  συγκέντρωσης 2C και  $CH_3NH_3Cl$  συγκέντρωσης C. Το διάλυμα αυτό έχει  $pH = 10$ .

Να διατάξετε τους υποκαταστάτες  $H^-$ ,  $CH_3^-$ ,  $C_6H_5^-$  κατά σειρά αύξησης του +I επαγωγικού φαινομένου, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

(μονάδες 10)

Δ2) Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα τα οποία έχουν όγκο 3 L το καθένα:

$Y_1$ :  $HCOONa$  συγκέντρωσης 0,2 M και  $pH = 8,5$

$Y_2$ :  $HCl$  συγκέντρωσης 0,1 M

$Y_3$ :  $CH_3COOH$  συγκέντρωσης 0,5 M και  $pH = 2,5$

$Y_4$ :  $NaOH$  συγκέντρωσης 1 M

α) Να βρείτε τις σταθερές  $K_a(HCOOH)$  και  $K_a(CH_3COOH)$ .

β) Ποια διαλύματα πρέπει να αναμειχθούν ώστε να δημιουργηθεί ρυθμιστικό διάλυμα με  $pH = 5$ ;

Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος που μπορεί να παρασκευαστεί;

γ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα  $Y_2$  και  $Y_4$ , ώστε να δημιουργηθεί διάλυμα με  $pH = 13$ ;

δ) 100 mL  $Y_1$  αναμειγνύονται με 400 mL  $Y_2$  και αραιώνονται σε τελικό όγκο 2 L.

Να βρείτε το  $pH$  του τελικού διαλύματος.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

(μονάδες 15)

# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ιοντική Ισορροπία

## 18<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

**Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.**

- 1) Το υδροξείδιο του καλίου KOH χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή υγρών σαπουνιών. Το pH ενός διαλύματος υδροξειδίου του καλίου με συγκέντρωση  $10^{-8}$  M στους 25 °C είναι ίσο με:
- α) 6,98.      β) 6.      γ) 8.      δ) 7,02.
- 2) Η ογκομετρική ανάλυση ξεκίνησε στα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα στη Γαλλία, ενώ η πρώτη προχοΐδα με τη σημερινή της μορφή επινοήθηκε από τον Γάλλο χημικό Henry το 1845.
- Σε μια αλκαλιμετρία:
- α) Το πιλοδοτούμενο διάλυμα μπορεί να είναι ισχυρή βάση ή ασθενής βάση.
- β) Το pH του πιλοδοτούμενου διαλύματος αυξάνεται με την προσθήκη πρότυπου διαλύματος.
- γ) Το τελικό σημείο ταυτίζεται με το ισοδύναμο σημείο.
- δ) Το pH του πιλοδοτούμενου διαλύματος μειώνεται με την προσθήκη πρότυπου διαλύματος.
- 3) Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα HF. Για να αυξηθεί το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του HF, πρέπει στην ίδια θερμοκρασία να προστεθεί:
- α) NaCl(s) χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος.      β) NaF(s) χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος.
- γ) HCl(g) χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος.      δ) Υδατικό διάλυμα KCl.
- 4) Υδατικό διάλυμα HF 0,1 M και NaF 0,1 M αραιώνεται με προσθήκη H<sub>2</sub>O σε διπλάσιο όγκο στην ίδια θερμοκρασία. Τότε:
- α) Το pH του διαλύματος μειώνεται.
- β) Το pH του διαλύματος αυξάνεται.
- γ) Η [F<sup>-</sup>] μένει σταθερή.
- δ) Ο βαθμός ιοντισμού του HF διπλασιάζεται.

A6) Υδατικό διάλυμα άλατος  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{A}$  έχει  $\text{pH} = 8$  στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

Από τα παρακάτω ισχύει ότι:

- α)  $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) > K_a(\text{HA})$ .      β)  $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) < K_a(\text{HA})$ .  
 γ) Η  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  είναι ισχυρή βάση.    δ) Το  $\text{HA}$  είναι ισχυρό οξύ.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Ογκομετρούμε υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HBr}$  και προσθέτουμε δείκτη με σταθερά ιοντισμού  $K_a = 10^{-8}$ . Η προσθήκη πρότυπου διαλύματος σταματάει όταν  $\text{pH} = 8$  (τελικό σημείο).

Να εξετάσετε αν υπάρχει σφάλμα ογκομέτρησης θετικό ή αρνητικό και να βρείτε το επί τοις εκατό % ποσοστό εξουδετέρωσης της  $\text{NH}_3$ .

Δίνεται ότι η θερμοκρασία είναι  $25\text{ }^\circ\text{C}$  και  $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 12)

B2) Υδατικό διάλυμα Δ σε θερμοκρασία  $25\text{ }^\circ\text{C}$  περιέχει  $\text{CaF}_2$  με συγκέντρωση C και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  με συγκέντρωση 2C.

Να εξηγήσετε αν το διάλυμα Δ είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

Δίνεται ότι:  $K_a(\text{HF}) = 10^{-4}$  και  $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ .

(μονάδες 5)

B3) Υδατικό διάλυμα Δ<sub>1</sub> περιέχει  $\text{HBrO}_2$  με συγκέντρωση C. Υδατικό διάλυμα Δ<sub>2</sub> περιέχει  $\text{HBrO}$  με συγκέντρωση C. Ίσοι όγκοι των δύο διαλυμάτων ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$ .

Να συγκρίνετε τις τιμές  $\text{pH}$  των δύο διαλυμάτων στο ισοδύναμο σημείο.

Τα  $\text{HBrO}_2$  και  $\text{HBrO}$  είναι ασθενή οξέα ίδιας θερμοκρασίας.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1) Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει το οξύ HA, ενώ υδατικό διάλυμα  $\Delta_2$  περιέχει το οξύ HB. Τα δύο διαλύματα έχουν ίδιο  $\text{pH} = 2$ . Για την ογκομέτρηση 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  απαιτήθηκαν 10 mL πρότυπου υδατικού διαλύματος NaOH  $\Delta_3$  μέχρι το ισοδύναμο σημείο. Για την ογκομέτρηση 10 mL  $\Delta_2$  απαιτήθηκαν 100 mL διαλύματος  $\Delta_3$  μέχρι το ισοδύναμο σημείο.
- α) Να βρείτε ποιο από το δύο οξέα είναι ισχυρότερο αιτιολογώντας την απάντησή σας.
- β) Αραιώνουμε 10 mL διαλύματος  $\Delta_1$  με  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτει διάλυμα όγκου 100 mL με  $\text{pH} = 3$ . Να βρείτε τις συγκεντρώσεις των διαλυμάτων  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$ .  
Δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$
- Επίσης δίνεται ότι τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ .  
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 15)

- 2) Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα θερμοκρασίας  $\theta^\circ\text{C}$ :
- $\Delta_1$ :  $\text{CH}_3\text{COOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M και όγκου 2 L με  $\text{pH} = 2,5$
- $\Delta_2$ :  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  συγκέντρωσης 0,1 M και όγκου 2 L
- Τα δύο διαλύματα αναμειγνύονται, οπότε προκύπτει διάλυμα με  $\text{pH} = 8$ .
- Να εξηγήσετε αν η θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$  είναι ίση, μεγαλύτερη ή μικρότερη των  $25^\circ\text{C}$ .  
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

## ΘΕΜΑ Δ

(μονάδες 10)

- Δ1) Ποσότητα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ίση με 0,8 mol χωρίζεται σε τέσσερα ίσα μέρη.
- α) Το 1<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται σε  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$ .  
Ποιον όγκο υδατικού διαλύματος KOH συγκέντρωσης 0,2 M πρέπει να αναμείξουμε με το διάλυμα  $\Delta_1$  για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH} = 5$ ;
- β) Το 2<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται σε  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  με όγκο 2 L.  
90 mL του  $\Delta_2$  ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , συγκέντρωσης 0,45 M.

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1) Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει το οξύ HA, ενώ υδατικό διάλυμα  $\Delta_2$  περιέχει το οξύ HB. Τα δύο διαλύματα έχουν ίδιο  $\text{pH} = 2$ . Για την ογκομέτρηση 100 mL διαλύματος  $\Delta_1$  απαιτήθηκαν 10 mL πρότυπου υδατικού διαλύματος NaOH  $\Delta_3$  μέχρι το ισοδύναμο σημείο. Για την ογκομέτρηση 10 mL  $\Delta_2$  απαιτήθηκαν 100 mL διαλύματος  $\Delta_3$  μέχρι το ισοδύναμο σημείο.
- α) Να βρείτε ποιο από το δύο οξέα είναι ισχυρότερο αιτιολογώντας την απάντησή σας.
- β) Αραιώνουμε 10 mL διαλύματος  $\Delta_1$  με  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτει διάλυμα όγκου 100 mL με  $\text{pH} = 3$ . Να βρείτε τις συγκεντρώσεις των διαλυμάτων  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$ .  
Δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$
- Επίσης δίνεται ότι τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ .  
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 15)

- 2) Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα θερμοκρασίας  $\theta^\circ\text{C}$ :
- $\Delta_1$ :  $\text{CH}_3\text{COOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M και όγκου 2 L με  $\text{pH} = 2,5$
- $\Delta_2$ :  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  συγκέντρωσης 0,1 M και όγκου 2 L
- Τα δύο διαλύματα αναμειγνύονται, οπότε προκύπτει διάλυμα με  $\text{pH} = 8$ .
- Να εξηγήσετε αν η θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$  είναι ίση, μεγαλύτερη ή μικρότερη των  $25^\circ\text{C}$ .  
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

## ΘΕΜΑ Δ

(μονάδες 10)

- Δ1) Ποσότητα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ίση με 0,8 mol χωρίζεται σε τέσσερα ίσα μέρη.
- α) Το 1<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται σε  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$ .  
Ποιον όγκο υδατικού διαλύματος KOH συγκέντρωσης 0,2 M πρέπει να αναμείξουμε με το διάλυμα  $\Delta_1$  για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH} = 5$ ;
- β) Το 2<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται σε  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$  με όγκο 2 L.  
90 mL του  $\Delta_2$  ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , συγκέντρωσης 0,45 M.

Να βρείτε τον όγκο του διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο. Επίσης να βρείτε την  $[\text{OH}^-]$  στο ισοδύναμο σημείο.

γ) Το 3<sup>ο</sup> μέρος προστίθεται σε 2 L υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Να βρεθεί το pH του τελικού διαλύματος.

δ) Το 4<sup>ο</sup> μέρος προστίθεται σε υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$ , οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_4$  στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  είναι  $\alpha = 10^{-5}$ .

Να βρεθεί το pH του διαλύματος  $\Delta_4$ .

Δίνεται ότι:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$ ,  $K_w = 10^{-14}$

Επίσης δίνεται ότι τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 18)

**Δ2)** Ισομοριακό μείγμα που αποτελείται από τις βάσεις  $\text{RNH}_2$  και  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  έχει μάζα 20,2 g. Το μείγμα διαλύεται σε 1 L  $\text{H}_2\text{O}$  χωρίς μεταβολή του όγκου και προκύπτει τελικό διάλυμα με  $[\text{OH}^-] = 0,2 \text{ M}$ . Να βρείτε τα mol των ουσιών στο μείγμα, το μοριακό τύπο της αμίνης και τον βαθμό ιοντισμού της αμίνης.

Δίνεται ότι:  $K_b(\text{RNH}_2) = 10^{-4}$ ,  $K_w = 10^{-14}$

$M_r(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 171$ ,  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 7)

# Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ιοντική Ισορροπία

## 19<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Αναμειγνύουμε ίσους όγκους υδατικού διαλύματος  $\text{HClO}_3$  συγκέντρωσης  $C_1$  M και υδατικού διαλύματος  $\text{KOH}$  συγκέντρωσης  $C_2$  M. Για να σχηματιστεί ρυθμιστικό διάλυμα με μικρή ρυθμιστική ικανότητα πρέπει:

- α)  $C_1 = C_2$ .      β)  $C_1 < C_2$ .      γ)  $C_1 = 2C_2$ .      δ)  $C_1 = 5C_2$ .

A2) Με το κάπνισμα, ο ανθρώπινος οργανισμός λαμβάνει νικοτίνη, η οποία προσβάλλει το κεντρικό νευρικό σύστημα. Η νικοτίνη είναι μία ουσία άκρως εθιστική και ισχυρά δηλητηριώδης. Επιφέρει αύξηση της πίεσης του αίματος, μειώνει τα επίπεδα βιταμίνης C στον οργανισμό, προκαλεί βλάβες στο δέρμα και στους πνεύμονες (καρκίνος). Από "χημικής άποψης" είναι μια δισόξινη βάση με μοριακό τύπο  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ . Οι σταθερές ιοντισμού της έχουν τιμές  $K_b(1) = 10^{-6}$  και  $K_b(2) = 10^{-11}$ . Ένα υδατικό διάλυμα νικοτίνης με συγκέντρωση 0,01 M έχει στους 25 °C τιμή pH περίπου ίση με:

- α) 9.      β) 10.      γ) 11.      δ) 12.

A3) Υδατικό διάλυμα  $\text{HCOOH}$  όγκου 100 mL και συγκέντρωσης 0,4 M αναμειγνύεται με υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$  συγκέντρωσης 0,1 M. Θα προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα όταν ο όγκος του διαλύματος  $\text{KOH}$  είναι:

- α) 200 mL.      β) 400 mL.      γ) 800 mL.      δ) 1 L.

A4) Ένα διάλυμα είναι όξινο όταν:

- α)  $\text{pH} > \text{pOH}$ .      β)  $\text{pH} > \frac{\text{p}K_w}{2}$ .      γ)  $\text{pH} < 7$ .      δ)  $\text{pH} < \text{pOH}$ .

**A5)** Η μεθυλαμίνη  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  είναι μία ασθενής βάση που χρησιμοποιείται ως οργανικός διαλύτης (υγροποιημένη) και για παραγωγή της εφεδρίνης (φάρμακο και διεγερτικό). Υδατικό διάλυμα περιέχει  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

Από τις παρακάτω μεταβολές θα ελαττώσει το pH και θα αυξήσει τον βαθμό ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ :

- α) Η αραίωση του διαλύματος στην ίδια θερμοκρασία.
- β) Η προσθήκη  $\text{KOH}$  χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και της θερμοκρασίας.
- γ) Η προσθήκη  $\text{HCOOK}$  χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και της θερμοκρασίας.
- δ) Η ελάττωση της θερμοκρασίας.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Το ιωδικό νάτριο  $\text{NaIO}_3$  είναι ένας αντιοξειδωτικός παράγοντας που περιέχεται στο μαγειρικό αλάτι. Με τον τρόπο αυτό αποτρέπεται η έλλειψη ιωδίου που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στη νοητική ανάπτυξη και στον θυρεοειδή.

Να συγκρίνετε το pH των υδατικών διαλυμάτων  $\text{KIO}_2$  και  $\text{NaIO}_3$  αν αυτά έχουν ίσες συγκεντρώσεις και βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 10)

**B2)** α) Να εξηγήσετε τον βασικό χαρακτήρα ενός υδατικού διαλύματος όξινου θειούχου καλίου  $\text{KHS}$ .

β) Να υπολογίσετε το pH ενός υδατικού διαλύματος  $\text{H}_2\text{S}$  συγκέντρωσης 1 M στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

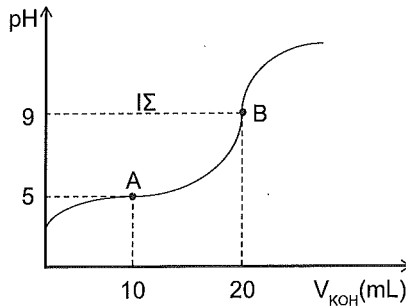
Δίνονται για το  $\text{H}_2\text{S}$ :  $K_a(1) = 10^{-7}$  και  $K_a(2) = 10^{-13}$  στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Τοποθετούνται 20 mL υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA θερμοκρασίας  $\theta$  °C σε ένα δοχείο και ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0,04 M, οπότε προκύπτει η καμπύλη ογκομέτρησης του παρακάτω σχήματος:



- α) Να βρείτε στη θερμοκρασία  $\theta$  °C την σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.  
 β) Να βρείτε αν η θερμοκρασία  $\theta$  °C είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από τους 25 °C.  
 γ) Αν η παρακάτω ογκομέτρηση πραγματοποιούνταν στους 25 °C με το ίδιο ογκομετρούμενο διάλυμα HA και το ίδιο πρότυπο διάλυμα KOH, να βρείτε αν το pH στο ισοδύναμο σημείο θα ήταν μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίσο με 9.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$ .

(μονάδες 20)

Γ2) Να βρεθεί ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος που μπορεί να παρασκευαστεί και να έχει  $\text{pH} = 4$  στους 25 °C, αν διαθέτουμε 1 L υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA, συγκέντρωσης 1 M με  $K_a = 4 \cdot 10^{-4}$  και 1 L υδατικού διαλύματος άλατος NaA, συγκέντρωσης 1 M.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) 30 mL υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   $\text{Y}_1$  ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$   $\text{Y}_2$  στους 25 °C. Όταν έχουν προστεθεί 25 mL πρότυπου διαλύματος, το ογκομετρούμενο διάλυμα είχε  $\text{pH} = 10$ .

Μέχρι το ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν επιπλέον 5 mL από το πρότυπο διάλυμα.

Το  $\text{pH}$  στο ισοδύναμο σημείο είναι 6.

Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_b$  της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  και να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των ηλεκτρολυτών στα διαλύματα  $\text{Y}_1$  και  $\text{Y}_2$  στους 25 °C.

(μονάδες 15)

Δ2) 500 mL του  $\text{Y}_1$  αναμειγνύονται με 500 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$   $\text{Y}_3$ , οπότε προκύπτει διάλυμα  $\text{Y}_4$  με  $\text{pH} = 12$  στους 25 °C.

Να βρείτε:

- Τον βαθμό ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  στο διάλυμα  $\text{Y}_4$ .
- Την συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{Y}_3$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 10)

# Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Περιοδικός Πίνακας 20<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Από τα παρακάτω ηλεκτρόνια μεγαλύτερη ενέργεια έχει αυτό που έχει τετράδα κβαντικών αριθμών:

α)  $(4,0,0, \frac{1}{2})$ . β)  $(3,2,0, \frac{1}{2})$ . γ)  $(5,0,0, -\frac{1}{2})$ . δ)  $(4,2,0, \frac{1}{2})$ .

A2) Για τη διπλή φύση του ηλεκτρονίου μίλησε ο:

α) Planck. β) De Broglie. γ) Pauli. δ) Heisenberg.

A3) Το χημικό στοιχείο ίνδριο  ${}_{49}\text{In}$  είναι μέταλλο που χρησιμοποιείται στην κατασκευή επίπεδων οθονών και ημιαγωγών.

Το συνολικό άθροισμα spin των ηλεκτρονίων του είναι (κατά απόλυτη τιμή) ίσο με:

α)  $1/2$ . β)  $3/2$ . γ)  $2$ . δ)  $0$ .

A4) Το στοιχείο με τον μικρότερο ατομικό αριθμό του τομέα d του περιοδικού πίνακα είναι το:

α)  ${}_{20}\text{Ca}$ . β)  ${}_{38}\text{Sr}$ . γ)  ${}_{30}\text{Zn}$ . δ)  ${}_{21}\text{Sc}$ .

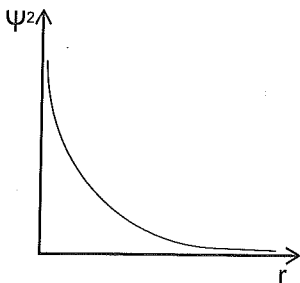
A5) Το στοιχείο με τη μεγαλύτερη  $E_1(2)$  είναι το:

α)  ${}_{11}\text{Na}$ . β)  ${}_{12}\text{Mg}$ . γ)  ${}_{3}\text{Li}$ . δ)  ${}_{4}\text{Be}$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

- B1) Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα της παραμέτρου  $\psi^2$  της εξίσωσης Schrödinger σε συνάρτηση με την απόσταση από τον πυρήνα. Το διάγραμμα αυτό αναφέρεται σε ένα τροχιακό s ή σε ένα τροχιακό p; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



(μονάδες 5)

- B2) Να χαρακτηρήσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας την απάντησή σας:

- α) Η δομή  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2$  παραβιάζει την αρχή Pauli.  
 β) Οι πρώτες ενέργειες ιοντισμού τεσσάρων διαδοχικών στοιχείων του περιοδικού πίνακα σε kJ/mol είναι 1310, 1680, 3030, 502 αντίστοιχα. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι διαδοχικά στον περιοδικό πίνακα.  
 γ) Στοιχείο που σχηματίζει βασικό οξείδιο του τύπου XO ανήκει υποχρεωτικά στην 2<sup>η</sup> ομάδα.  
 δ) Το ιόν  ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$  έχει τρία μονήρη ηλεκτρόνια.  
 ε) Ένα ηλεκτρόνιο έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος κατά De Broglie από ένα πρωτόνιο όταν τα σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα.  
 στ) Κατά την μετάπτωση του ηλεκτρονίου του ατόμου του H από την L  $\rightarrow$  K εκπέμπεται φωτόνιο μεγαλύτερης συχνότητας από ότι στη μετάπτωση M  $\rightarrow$  L.

(μονάδες 12)

- B3) Να προσδιορίσετε την θέση στον περιοδικό πίνακα για κάθε ένα από τα παρακάτω στοιχεία:

- α) Στοιχείο X ανήκει στην 2<sup>η</sup> σειρά των στοιχείων μετάπτωσης και έχει τέσσερα μονήρη ηλεκτρόνια.  
 β) Στοιχείο Ψ έχει την μεγαλύτερη ηλεκτροθετικότητα από όλα τα στοιχεία.  
 γ) Στοιχείο Π έχει ίδιες ιδιότητες και μικρότερη ατομική ακτίνα από το  ${}_{15}\text{P}$ .  
 δ) Στοιχείο Ω ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και έχει  $E_I(4) \gg E_I(3)$ .

(μονάδες 8)



## ΘΕΜΑ Δ

Για δύο στοιχεία Α και Β δίνονται οι ενέργειες ιοντισμού σε kJ/mol:

Στοιχείο	$E_i(1)$	$E_i(2)$	$E_i(3)$
A	500	600	7.000
B	550	750	10.800

Το άτομο Α διαθέτει στην εξωτερική του στιβάδα ηλεκτρόνιο με κβαντικούς αριθμούς  $(3,0,0, -\frac{1}{2})$ .

α) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων.

(μονάδες 5)

β) Να συγκρίνετε τις ατομικές ακτίνες των Α και Β.

(μονάδες 5)

γ) Να γράψετε την χημική εξίσωση του οξειδίου του στοιχείου Α με το νερό.

(μονάδες 5)

δ) Να βρείτε πόση ενέργεια απαιτείται για την απομάκρυνση δύο ηλεκτρονίων από ένα άτομο Β που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση.

(μονάδες 5)

ε) Να εξηγήσετε γιατί  $E_i(3): B > A$ .

(μονάδες 5)

# Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Περιοδικός Πίνακας

## 21<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- 1) Ο ατομικός αριθμός του 2<sup>ου</sup> αλογόνου είναι:
- α) 9.                      β) 17.                      γ) 11.                      δ) 12.
- 2) Ποιο από τα παρακάτω τροχιακά έχει την μεγαλύτερη ενέργεια;
- α) (3,0,0).              β) (4,0,0).              γ) (3,2,0).              δ) (3,1,1).
- 3) Ο Erwin Schrödinger τιμήθηκε με βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1933, για την περίφημη κυματική του εξίσωση. Αν η επίλυση της εξίσωσης Schrödinger για ένα ηλεκτρόνιο στη θέση Α έχει τιμή  $\psi = -0,1$  και στη θέση Β,  $\psi = 0,3$ , τότε η πιθανότητα να βρίσκεται το ηλεκτρόνιο στη θέση Α είναι:
- α) Τριπλάσια από ότι στη θέση Β.              β) Υποτριπλάσια από ότι στη θέση Β.  
γ) Εξαπλάσια από ότι στη θέση Β.              δ) Υποεννιαπλάσια από ότι στη θέση Β.
- 4) Από τα παρακάτω στοιχεία παραμαγνητικό είναι το:
- α)  $_{30}\text{Zn}$ .              β)  $_{7}\text{N}$ .              γ)  $_{20}\text{Ca}$ .              δ)  $_{10}\text{Ne}$ .
- 5) Από τα παρακάτω στοιχεία την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το:
- α)  $[\text{Ar}]4s^2$ .  
β)  $[\text{Ar}]3d^24s^2$ .  
γ)  $_{23}\text{V}$ .  
δ)  $_{35}\text{Br}$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς και την θέση στον περιοδικό πίνακα

(ομάδα-περίοδο-τομέα) για τα επόμενα στοιχεία:

- α) Του 1<sup>ου</sup> αλογόνου.
- β) Του στοιχείου που έχει δομή  $[Ar]3d^24s^2$ .
- γ) Του στοιχείου της 4<sup>ης</sup> περιόδου με την μεγαλύτερη  $E_i(1)$ .
- δ) Του στοιχείου της 3<sup>ης</sup> περιόδου που σχηματίζει επαμφοτερίζον οξείδιο της μορφής  $X_2O_3$ .
- ε) Της 1<sup>ης</sup> λανθανίδας.

(μονάδες 5)

**B2)** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- α) Τα στοιχεία της 14<sup>ης</sup> ομάδας έχουν δύο μονήρη ηλεκτρόνια.
- β) Στο ιόν  ${}_3Li^{2+}$  οι υποστιβάδες 3p και 3s έχουν την ίδια ενέργεια.
- γ) Το  ${}_{11}Na$  έχει μεγαλύτερη  $E_i(1)$  από το  ${}_{12}Mg$ .
- δ) Το  ${}_{17}Cl$  έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το  ${}_{17}Cl^-$ .

(μονάδες 10)

**B3)** Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές σε υποστιβάδες και να προσδιορίσετε την θέση στον περιοδικό πίνακα των στοιχείων της 4<sup>ης</sup> περιόδου που έχουν ένα μονήρες ηλεκτρόνιο.

(μονάδες 5)

**B4)** Να γράψετε τις τετράδες των ηλεκτρονίων:

- α) Της στιβάδας L.
- β) Της υποστιβάδας 6d.
- γ) Που έχουν  $n = 4$  και  $m_l = 1$ .

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Γ

- 1) Στοιχείο X ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και έχει τρία μονήρη ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα.
- α) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου X και να γράψετε τους κβαντικούς αριθμούς των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας.
- β) Να συγκρίνετε την ατομική ακτίνα του στοιχείου X και του αλογόνου που βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το X.
- γ) Να συγκρίνετε την ενέργεια 1<sup>ου</sup> ιοντισμού του στοιχείου X και του αλκαλίου που βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το X.

(μονάδες 10)

- 2) Να βρείτε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό στοιχείου που έχει:
- α) Οχτώ ηλεκτρόνια σε s τροχιακά.
- β) Δύο μονήρη ηλεκτρόνια σε υποστιβάδα p.
- γ) Συνολικό άθροισμα των κβαντικών αριθμών spin ίσο με  $\frac{3}{2}$ .
- δ) Έξι μονήρη ηλεκτρόνια.

(μονάδες 5)

- 3) Οι παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές περιγράφουν στοιχεία που βρίσκονται σε διεγερμένη κατάσταση:
- α)  $1s^2 2s^2 2p^2 3d^1$ .
- β)  $[Ar] 3d^{10} 4s^1 4p^4$ .
- γ)  $[Ne] 3s^2 3p^4 3d^1$ .

Να γράψετε τις αντίστοιχες δομές στη θεμελιώδη κατάσταση.

(μονάδες 5)

- 4) Να κάνετε τη δομή του στοιχείου  ${}_{33}X$ . Πόσα από τα ηλεκτρόνια του στοιχείου X έχουν:
- α)  $l = 2$ .    β)  $m_l = -1$ .    γ)  $m_s = \frac{1}{2}$ .

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Τα χημικά στοιχεία A, B και Γ ανήκουν στην 3<sup>η</sup> περίοδο του περιοδικού πίνακα.

Το A είναι το περισσότερο ηλεκτροθετικό στοιχείο της περιόδου. Το ιόν B<sup>2-</sup> έχει δομή ευγενούς αερίου. Το Γ έχει τιμές ενεργειών ionτισμού:

$$E_i(1) = 738 \text{ kJ/mol}, E_i(2) = 1450 \text{ kJ/mol}, E_i(3) = 7730 \text{ kJ/mol}$$

α) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων A, B και Γ και να προσδιορίσετε τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα.

(μονάδες 5)

β) Να συγκρίνετε το μέγεθος των σωματιδίων:

I) A, B, Γ    II) A<sup>+</sup> και Γ<sup>2+</sup>    III) B και B<sup>-</sup>

(μονάδες 5)

γ) Να συγκρίνετε την ενέργεια  $E_i(2)$  των ατόμων A και Γ.

(μονάδες 5)

δ) Το χημικό στοιχείο Δ έχει σε σχέση με το A, παρόμοιες ιδιότητες και μεγαλύτερη  $E_i(1)$ . Το χημικό στοιχείο E βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το A και είναι το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της περιόδου. Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων Δ και E.

(μονάδες 5)

ε) Πόση ενέργεια απαιτείται για τη μετατροπή ενός ατόμου Γ που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση σε ιόν Γ<sup>2+</sup>;

(μονάδες 5)

# κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Περιοδικός Πίνακας

## 2<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- 1) Το χρώμιο είναι το χημικό στοιχείο με σύμβολο Cr και ατομικό αριθμό 24. Αποτελεί κύριο πρόσθετο στην παραγωγή ανοξειδωτού χάλυβα, καθώς είναι το συστατικό που δίνει τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες στο κράμα αυτό. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων σθένους του χρωμίου στη θεμελιώδη κατάσταση τα οποία έχουν τιμή μαγνητικού κβαντικού αριθμού  $m_l = 0$  είναι:
- α) 1.                      β) 2.                      γ) 12.                      δ) 6.
- 2) Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων σε ένα πολυηλεκτρονιακό άτομο με  $n = 4$  και  $m_l = 2$  είναι:
- α) 2.                      β) 4.                      γ) 6.                      δ) 8.
- 3) Η ηλεκτρονιακή δομή του  $A^{2+}$  είναι  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ .  
Άρα το στοιχείο A ανήκει:
- α) Στην 4<sup>η</sup> περίοδο.                      β) Στην 3<sup>η</sup> περίοδο.  
γ) Στον s τομέα.                      δ) Στη II<sub>A</sub> ομάδα.
- 4) Από τα παρακάτω στοιχεία παραμαγνητικό είναι:
- α)  ${}_{27}\text{Co}$ .                      β)  ${}_{30}\text{Zn}$ .                      γ)  ${}_{20}\text{Ca}$ .                      δ)  ${}_{18}\text{Ar}$ .
- 5) Στο ιόν  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$  ο αριθμός ηλεκτρονίων στην υποστιβάδα 3d στη θεμελιώση κατάσταση είναι:
- α) 4.                      β) 5.                      γ) 6.                      δ) 2.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Η δομή του στοιχείου Α στην θεμελιώδη κατάσταση έχει τρεις στιβάδες και οι ενέργειες ιοντισμού του είναι:

$$E_i(1) = 500 \text{ kJ/mol}, E_i(2) = 6000 \text{ kJ/mol}, E_i(3) = 6910 \text{ kJ/mol}$$

α) Να βρείτε σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο.

β) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου.

γ) Να γράψετε το μοριακό τύπο του οξειδίου του.

δ) Να βρείτε το ποσό ενέργειας που απαιτείται για τη μετατροπή 9,2 g του στοιχείου Α, τα οποία βρίσκονται σε αέρια φάση και σε θεμελιώδη κατάσταση, σε ιόντα με φορτίο  $A^{2+}$ .

$$\text{Δίνεται: } A_r(A) = 23$$

(μονάδες 9)

**B2)** Για τα χημικά στοιχεία Α, Β, Γ που ανήκουν στην 3<sup>η</sup> περίοδο δίνονται τα εξής:

Το Α έχει την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από όλα τα στοιχεία της περιόδου του.

Το Β έχει παρόμοιες χημικές ιδιότητες με το  ${}_7\text{N}$ .

Το ιόν  $\Gamma^-$  έχει δομή ευγενούς αερίου.

α) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων Α, Β και Γ.

β) Να γράψετε τους κβαντικούς αριθμούς της εξωτερικής στιβάδας του στοιχείου Β.

γ) Ποιο είναι το περισσότερο παραμαγνητικό στοιχείο;

(μονάδες 8)

**B3)** Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των παρακάτω στοιχείων:

α) Το στοιχείο Α έχει την μεγαλύτερη ηλεκτροθετικότητα από όλα τα στοιχεία της τέταρτης περιόδου.

β) Το στοιχείο Β έχει την μεγαλύτερη  $E_i(1)$  από όλα τα στοιχεία της 14<sup>ης</sup> ομάδας.

γ) Το στοιχείο Γ είναι το στοιχείο της 1<sup>ης</sup> σειράς στοιχείων μετάπτωσης με το μεγαλύτερο ατομικό αριθμό.

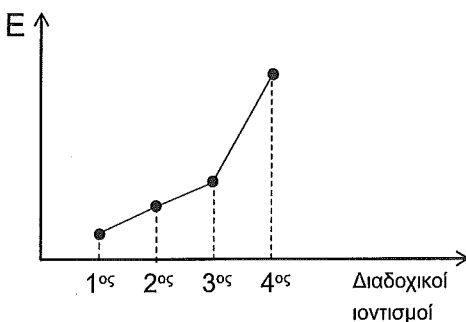
δ) Το στοιχείο Δ, αν αποβάλλει δύο ηλεκτρόνια, σχηματίζει ιόν ισοηλεκτρονιακό με το 4<sup>ο</sup> ευγενές αέριο.

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

1) Δίνονται τα στοιχεία  ${}_5\text{B}$  και  ${}_4\text{Be}$ .

- Να βρείτε την ομάδα και την περίοδο στην οποία ανήκουν.
- Να συγκρίνετε τις ατομικές τους ακτίνες.
- Ποιο από τα δύο στοιχεία έχει παραμαγνητικές ιδιότητες;
- Παρακάτω δίνονται οι πρώτες τέσσερις ενέργειες ιοντισμού για ένα από τα δύο αυτά στοιχεία. Να εξηγήσετε αν το διάγραμμα περιγράφει τις διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού του  ${}_5\text{B}$  ή του  ${}_4\text{Be}$ .



(μονάδες 15)

2) Κατά τη μετάπτωση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου από τη στιβάδα

N στην L εκπέμπεται ακτινοβολία που αντιστοιχεί στην ορατή περιοχή.

Εάν το ηλεκτρόνιο κατέληγε στη στιβάδα K, τότε η εκπεμπόμενη ακτινοβολία θα αντιστοιχούσε:

- Στην υπέρυθη περιοχή.
- Στην υπεριώδη περιοχή.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση αιτιολογώντας την επιλογή σας.

Δίνεται:  $\lambda_{\text{υπεριώδους}} < \lambda_{\text{ορατού}} < \lambda_{\text{υπέρυθρου}}$

(μονάδες 10)



# Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>: Οξειδοαναγωγή

## 23<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

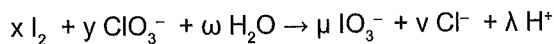
A1) Στις χημικές ουσίες  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $HNO_2$  και  $HNO_3$ , το N εμφανίζεται με αριθμούς οξειδωσης:

- α) 0, +3, +3, +5.                      β) 0, +3, -3, +5.  
γ) 0, -3, +3, +5.                      δ) -3, +3, +3, +5.

A2) Το χλώριο στην ένωση  $HCl$  έχει αριθμό οξειδωσης -1 διότι:

- α) Παίρνει ένα ηλεκτρόνιο.  
β) Έχει πραγματικό φορτίο -1.  
γ) Είναι ηλεκτραρνητικότερο του H.  
δ) Έχει σε όλες τις ενώσεις του φορτίο -1.

A3) Το ελάχιστο άθροισμα των στοιχειομετρικών συντελεστών της αντίδρασης,



είναι ίσο με:

- α) 26.                      β) 28.                      γ) 22.                      δ) 30.

A4) Το δυσπρόσιτο Dy είναι ένα πολύ μαλακό μέταλλο που ανήκει στις λανθανίδες και χρησιμοποιείται στην κατασκευή ράβδων ελέγχου των πυρηνικών αντιδράσεων. Στην ένωση  $Cs_5DyF_9$ , το Dy έχει αριθμό οξειδωσης ίσο με:

- α) +4.                      β) +3.                      γ) +2.                      δ) +1.

Δίνεται ο ατομικός αριθμός του Cs:  $Z = 55$ .

A5) Τα χρωμικά ανιόντα  $CrO_4^{2-}$  παρουσία οξέος μετατρέπονται σε διχρωμικά ανιόντα  $Cr_2O_7^{2-}$ .

Οπότε ο αριθμός οξειδωσης του Cr μεταβάλλεται κατά:

- α) 0.                      β) 1.                      γ) 2.                      δ) 3.

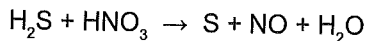
(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Το αιθανικό ή οξικό οξύ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  περιέχεται στο ξίδι και παράγεται συνήθως με οξείδωση της αιθανόλης. Χρησιμοποιείται επίσης στη βιομηχανία πλαστικών χρωμάτων, στην παραγωγή της ασπιρίνης αλλά και ως μέσο οξίνισης (E 260) και αντιβακτηριδιακό στα τρόφιμα. Να βρείτε τον αριθμό οξείδωσης κάθε ατόμου άνθρακα στην ένωση αιθανικό οξύ.

(μονάδες 2)

**B2)** α) Σε 2 L υδατικού διαλύματος  $\text{HNO}_3$  συγκέντρωσης 2 M προσθέτουμε 6,72 L  $\text{H}_2\text{S}$  (STP), οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



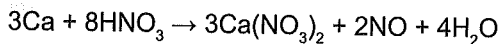
β) Να γίνει ισοστάθμιση της χημικής εξίσωσης.

γ) Να χαρακτηρίσετε το  $\text{H}_2\text{S}$  ως οξειδωτικό ή αναγωγικό αιτιολογώντας απάντησή σας.

δ) Να βρείτε τον όγκο του αερίου  $\text{NO}$  (STP) που παράγεται.

(μονάδες 8)

**B3)** Δίνεται η παρακάτω αντίδραση:



Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες είναι λανθασμένες;

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

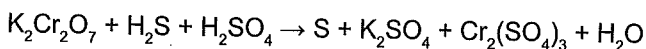
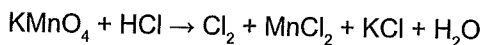
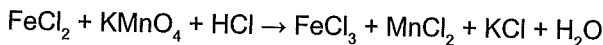
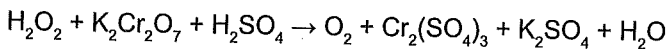
α) Το Ca είναι το αναγωγικό.

β) Όλα τα άτομα του N ανάγονται.

γ) Η συνολική αύξηση των αριθμών οξείδωσης των στοιχείων που οξειδώνονται είναι ίση με την συνολική μείωση των αριθμών οξείδωσης των στοιχείων που ανάγονται.

(μονάδες 7)

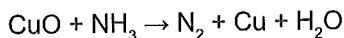
**B4)** Να ισοσταθμίσετε τις χημικές εξισώσεις:



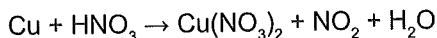
(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1) Σε ποσότητα CuO επιδρά η απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος NH<sub>3</sub> συγκέντρωσης 5 M, οπότε γίνεται η αντίδραση:



Στον παραγόμενο από την αντίδραση στερεό Cu επιδρά πυκνό υδατικό διάλυμα HNO<sub>3</sub>, οπότε παράγονται 26,88 L NO<sub>2</sub> (STP) σύμφωνα με την αντίδραση:

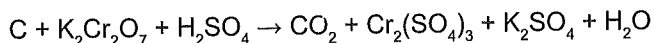


Να ισοσταθμίσετε τις δύο παραπάνω αντιδράσεις και να βρείτε τον όγκο του διαλύματος της NH<sub>3</sub> που απαιτήθηκε για την αντίδραση.

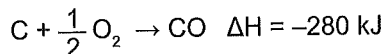
(μονάδες 5)

- Γ2) Ποσότητα C χωρίζεται σε δύο μέρη.

Το 1<sup>ο</sup> μέρος αντιδρά πλήρως με 0,4 L υδατικού διαλύματος K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> συγκέντρωσης 0,25 M σύμφωνα με την μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



Το 2<sup>ο</sup> μέρος καίγεται με βάση την αντίδραση:



οπότε και ελευθερώνεται θερμότητα 112 kJ.

Να βρείτε την μάζα του C που αντέδρασε.

Δίνεται A<sub>r</sub>(C) = 12.

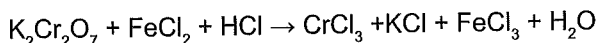
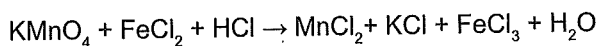
(μονάδες 5)

- Γ3) Ποσότητα 70 g μείγματος FeCl<sub>2</sub> και FeCl<sub>3</sub> μπορεί να αποχρωματίσει 500 mL υδατικού διαλύματος KMnO<sub>4</sub> συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία HCl.

α) Να βρείτε την μάζα του FeCl<sub>2</sub> και FeCl<sub>3</sub> στο μείγμα.

β) Αν η ίδια ποσότητα από το μείγμα αντιδράσει πλήρως με υδατικό διάλυμα K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> συγκέντρωσης 3 M παρουσία HCl, ποιος είναι ο όγκος του διαλύματος K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> που αντέδρασε;

Δίνονται οι χημικές εξισώσεις:

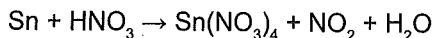
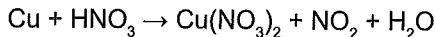


Επίσης δίνονται: A<sub>r</sub>(Fe) = 56, A<sub>r</sub>(Cl) = 35,5

(μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε 12,62 g κράματος που περιέχει Cu και Sn επιδρά πυκνό υδατικό διάλυμα HNO<sub>3</sub>, οπότε γίνονται οι μη ισοσταθμισμένες αντιδράσεις:



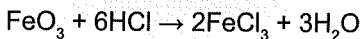
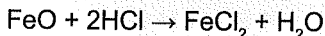
από τις οποίες παράγονται συνολικά 8,96 L NO<sub>2</sub> (STP).

Να βρείτε την % w/w περιεκτικότητα του κράματος σε Sn.

Δίνονται: A<sub>r</sub>(Sn) = 119, A<sub>r</sub>(Cu) = 63,5

(μονάδες 13)

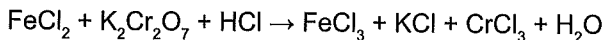
Δ2) 2,32 g μείγματος FeO και Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> αντιδρά με την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος HCl, οπότε γίνονται οι αντιδράσεις:



Το διάλυμα που προκύπτει οξειδώνεται πλήρως με 10 mL υδατικού διαλύματος K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> συγκέντρωσης  $\frac{1}{6}$  M.

Να βρείτε τα mol κάθε οξειδίου στο αρχικό μείγμα.

Δίνεται η μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



Επίσης δίνονται: A<sub>r</sub>(Fe) = 56, A<sub>r</sub>(O) = 16

(μονάδες 12)

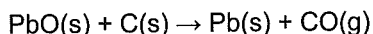
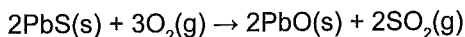
# Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>: Οξειδοαναγωγή

## 24<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- A1) Ο γαληνίτης είναι το πιο διαδεδομένο ορυκτό του μολύβδου και περιέχει PbS.  
Ο μόλυβδος παραλαμβάνεται από το μέταλλευμα με βάση τις ακόλουθες αντιδράσεις.



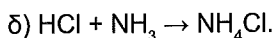
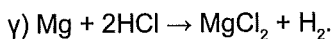
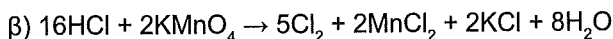
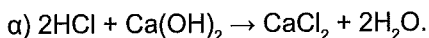
Στις δύο αντιδράσεις οξειδώνονται αντίστοιχα τα στοιχεία:

- α) S – O.      β) Pb – C.      γ) S – Pb.      δ) S – C.

- A2) Από τις επόμενες ενώσεις δρα ως αναγωγικό και μετατρέπεται σε S:

- α) Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .      β) Το  $\text{SO}_2$ .      γ) Το  $\text{H}_2\text{S}$ .      δ) Το  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

- A3) Το HCl δρα ως οξειδωτικό στην αντίδραση:



- A4) Για την αντίδραση  $3\text{Mg} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Mg(NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$  ισχύει η πρόταση:

- α) Το Mg δρα ως οξειδωτικό.      β) Το άτομο του Mg αποβάλλει δύο ηλεκτρόνια.  
γ) Όλα τα άτομα του N ανάγονται.      δ) Είναι μια μεταθετική αντίδραση.

- A5) Το υδρογόνο:

- α) Σε όλες τις ενώσεις έχει αριθμό οξείδωσης +1.  
β) Στις ενώσεις του με μέταλλα έχει αριθμό οξείδωσης -1.  
γ) Στην ένωση  $\text{H}_2\text{O}_2$  έχει αριθμό οξείδωσης -1.  
δ) Στις ιοντικές έχει -1 ενώ στις ομοιοπολικές +1.

(μονάδες 25)

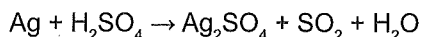
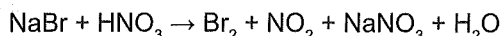
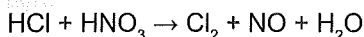
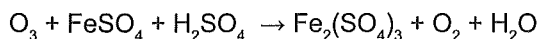
## ΘΕΜΑ Β

B1) Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- α) Τα μέταλλα σε ελεύθερη κατάσταση, όταν αντιδρούν με άλλες ενώσεις, συμπεριφέρονται ως αναγωγικά.
- β) Το S στις χημικές ενώσεις στις οποίες συμμετέχει έχει αριθμό οξειδωσης από  $-2$  έως  $+6$ . Άρα, το  $H_2SO_3$  σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής μπορεί να δράσει μόνο ως οξειδωτικό.
- γ) Στην αντίδραση  $3CaOCl_2 + 2NH_3 \rightarrow 3CaCl_2 + N_2 + 3H_2O$  τα δύο άτομα Cl της ένωσης  $CaOCl_2$  μεταβάλλουν τον αριθμό οξειδωσης κατά 2 μονάδες (από  $+1$  σε  $-1$ ) όταν μετατρέπονται σε  $CaCl_2$ .

(μονάδες 6)

B2) Να ισοσταθμίσετε τις αντιδράσεις:



(μονάδες 9)

B3) Ένα μέταλλο M εμφανίζεται στις ενώσεις του με  $AO +2$  και  $+3$ . Ποσότητα 11,2 g από το μέταλλο αντιδρά με υδατικό διάλυμα HCl. Το διάλυμα που προκύπτει απαιτεί για πλήρη οξείδωση του άλατος 4 L διαλύματος  $KMnO_4$  συγκέντρωσης 0,01 M παρουσία HCl.

Να βρείτε τη σχετική ατομική μάζα του μετάλλου M.

Δίνεται ότι το  $KMnO_4$  παρουσία HCl δίνει  $MnCl_2$  και KCl.

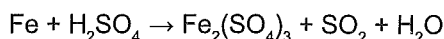
(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) α) 11,95 g ισομοριακού κράματος Fe και Cu αντιδρούν με αραιό υδατικό διάλυμα  $H_2SO_4$ .

Να βρείτε τον όγκο (STP) του αερίου που παράγεται.

β) Ίση ποσότητα του ίδιου κράματος, αντιδρά με πυκνό υδατικό διάλυμα  $H_2SO_4$  μέσω των μη ισοσταθμισμένων αντιδράσεων:



Να βρείτε τον όγκο του  $SO_2$  (STP) που παράγεται.

Δίνονται:  $A_r(Fe) = 56$ ,  $A_r(Cu) = 63,5$ . Επίσης δίνεται η σειρά δραστηκότητας των μετάλλων:

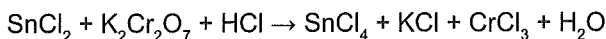
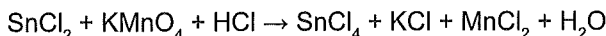
K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, H, Cu, Ag, Pt, Au

(μονάδες 12)

Γ2) Προσθέτουμε 380 g  $\text{SnCl}_2$  σε υδατικό διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  όγκου 400 mL παρουσία  $\text{HCl}$ .

Το διάλυμα που προκύπτει απαιτεί για πλήρη οξειδωση 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  συγκέντρωσης 0,1 M. Να βρεθεί η συγκέντρωση του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ .

Δίνονται οι μη ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις:



Επίσης δίνονται:  $A_r(\text{Sn}) = 119$ ,  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

(μονάδες 13)

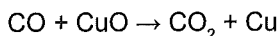
## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) 12 g C καίγονται οπότε παράγεται μείγμα  $\text{CO}$  και  $\text{CO}_2$ . Το μείγμα των αερίων διαβιβάζεται σε υδατικό διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και αποχρωματίζονται 500 mL διαλύματος.

α) Να βρείτε το ποσοστό μετατροπής του C σε  $\text{CO}$ .

β) Πόσα g  $\text{CuO}$  απαιτούνται για να οξειδώσουν το μείγμα των αερίων  $\text{CO}$  και  $\text{CO}_2$ ;

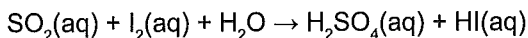
Δίνονται οι μη ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις:



Επίσης δίνονται:  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{Cu}) = 63,5$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$

(μονάδες 15)

Δ2) Για να μην οξειδωθεί το κρασί προστίθεται ποσότητα  $\text{SO}_2(\text{g})$ . Η περιεκτικότητα του  $\text{SO}_2(\text{aq})$  στο κρασί δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 210 mg/L, διότι μπορεί να προκαλέσει δυσφορία, σφίξιμο στο στήθος και ζάλη. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του  $\text{SO}_2$  στηρίζεται στην ογκομέτρησή του με  $\text{I}_2$  σύμφωνα με την αντίδραση:



α) Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση.

β) 30 mL κρασιού αντιδρούν πλήρως με 7,5 mL διαλύματος  $\text{I}_2$  συγκέντρωσης  $8 \cdot 10^{-3}$  M σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του  $\text{SO}_2$  στο κρασί και να εξετάσετε αν η περιεκτικότητα του σε  $\text{SO}_2$  είναι εντός των προδιαγραφών.

Δίνονται:  $A_r(\text{O}) = 16$ ,  $A_r(\text{S}) = 32$

(μονάδες 10)

# Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>: Οξειδοαναγωγή

## 25<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

A1) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μολυβδαίνιο Mo είναι χημικό στοιχείο που χρησιμοποιείται στην κατασκευή αντιστάσεων και λαμπτήρων πυράκτωσης.

Δίνεται η αντίδραση:  $2\text{MoO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mo}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ .

Σωστή πρόταση είναι η:

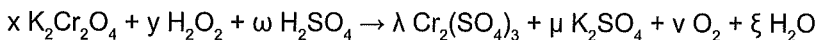
- α) Η αντίδραση είναι μεταθετική.
- β) Το μολυβδαίνιο (Mo) οξειδώνεται.
- γ) Το  $\text{H}^+$  είναι το οξειδωτικό σώμα.
- δ) Το  $\text{MoO}_4^{2-}$  είναι το οξειδωτικό σώμα.

A2) Στην ένωση  $\overset{\alpha}{\text{C}}\text{H}_3-\overset{\beta}{\text{C}}=\text{O}$  οι αριθμοί οξειδωσης των ατόμων άνθρακα α και β είναι αντίστοιχα:

Br

- α) +3, +2.
- β) -3, -3.
- γ) -3, +3.
- δ) +3, -3.

A3) Το εξασθενές χρώμιο ( $\text{Cr}^{6+}$ ) ως τοξικό πρέπει να απομακρύνεται μετά με το τέλος της χρήσης του. Η μετατροπή του σε  $\text{Cr}^{3+}$  (μη τοξικό) επιτυγχάνεται με θέρμανση και προσθήκη περίσσειας  $\text{H}_2\text{O}_2$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Το ελάχιστο άθροισμα συντελεστών της αντίδρασης είναι:

- α) 23.
- β) 20.
- γ) 24.
- δ) 25.

A4) Το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  δεν μπορεί να προκαλέσει την οξειδωση του:

- α)  $\text{FeSO}_4$ .
- β)  $\text{CuSO}_4$ .
- γ)  $\text{CO}$ .
- δ)  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

A5) Όταν το  $\text{NO}_2$  δρα σαν αναγωγικό, μπορεί να μετατραπεί σε:

- α)  $\text{NH}_3$ .
- β)  $\text{N}_2$ .
- γ)  $\text{NO}$ .
- δ)  $\text{HNO}_3$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

1) Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις αιτιολογώντας τις επιλογές σας:

α) Στην αντίδραση  $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  το  $\text{Cl}_2$  δρα ως οξειδωτικό και ως αναγωγικό.

β) Στην ένωση προπίνιο όλα τα άτομα άνθρακα έχουν αρνητικό αριθμό οξείδωσης.

γ) Σε κάθε οξειδοαναγωγική αντίδραση υπάρχει αποβολή και πρόσληψη ηλεκτρονίων.

(μονάδες 9)

2) 50 g ακάθαρτου Cu αντιδρούν με πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  σύμφωνα με την αντίδραση:

$\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , οπότε παράγονται 2,24 L  $\text{SO}_2$  (STP).

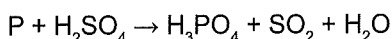
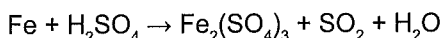
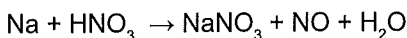
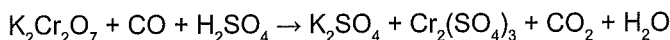
α) Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση.

β) Να βρείτε την % w/w περιεκτικότητα του ακάθαρτου Cu σε καθαρό (καθαρότητα).

Δίνεται:  $A_r(\text{Cu}) = 63,5$

(μονάδες 8)

3) Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

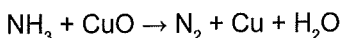
1) Δίνεται η χημική εξίσωση:  $\text{CH}_4 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_3$

α) Να την ισοσταθμίσετε.

β) Το φυσικό αέριο είναι ένα καύσιμο αέριο μείγμα που περιέχει 80% v/v  $\text{CH}_4$ .

Να βρείτε τον ελάχιστο όγκο φυσικού αερίου σε STP που απαιτείται για την παρασκευή 20 mol  $\text{NH}_3$ .

γ) Η παραπάνω ποσότητα της  $\text{NH}_3$ , που παράγεται, οξειδώνεται από  $\text{CuO}$  σύμφωνα με την μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:

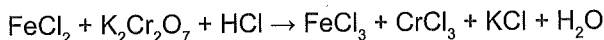


Να βρεθεί η μάζα του Cu που παράγεται.

Δίνεται:  $A_r(\text{Cu}) = 63,5$

(μονάδες 8)

Γ2) Σε 300 mL υδατικού διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  συγκέντρωσης 0,1 M προσθέτουμε 150 mL υδατικού διαλύματος  $FeCl_2$  συγκέντρωσης 0,4 M παρουσία  $HCl$ , οπότε γίνεται η αντίδραση:

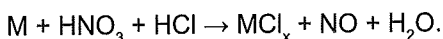


α) Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση και να ορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα αιτιολογώντας την απάντησή σας.

β) Να βρείτε τα mol  $CrCl_3$  που παράγονται και να εξηγήσετε αν θα μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  από πορτοκαλί σε πράσινο.

(μονάδες 9)

Γ3) Ένα μέταλλο M οξειδώνεται με  $HNO_3$  με βάση την αντίδραση:



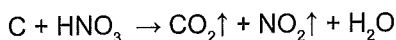
Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση.

Αν κατά την οξειδωση 0,6 mol του M εκλύονται 17,92 L NO (STP) να βρείτε τον αριθμό οξειδωσης του μετάλλου M στο άλας  $MCl_x$ .

(μονάδες 8)

### ΘΕΜΑ Δ

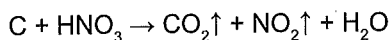
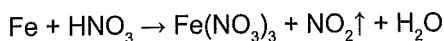
Δ1) Σε 6 g C επιδρούμε με πυκνό υδατικό διάλυμα  $HNO_3$ . Ένα μέρος του C οξειδώνεται σε CO και το υπόλοιπο σε  $CO_2$  με βάση τις αντιδράσεις:



Να βρείτε το ποσοστό μετατροπής του C σε CO αν είναι γνωστό ότι από τις δύο αντιδράσεις παράγονται συνολικά 47,04 L αερίων (STP).

(μονάδες 10)

Δ2) 57,2 g κράματος Fe και C διαλύεται σε 10 L υδατικού διαλύματος  $HNO_3$  συγκέντρωσης 1 M οπότε γίνονται οι αντιδράσεις:



Μετά το τέλος της αντίδρασης προκύπτει υδατικό διάλυμα όγκου 10 L στο οποίο βρέθηκε ότι  $[H_3O^+] = 0,36$  M.

α) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές των δύο χημικών εξισώσεων.

β) Να βρείτε τη μάζα του Fe και του C στο αρχικό κράμα.

γ) Να βρείτε το συνολικό όγκο των παραγόμενων αερίων σε STP.

Δίνονται:  $A_r(Fe) = 56$ ,  $A_r(C) = 12$ .

(μονάδες 15)

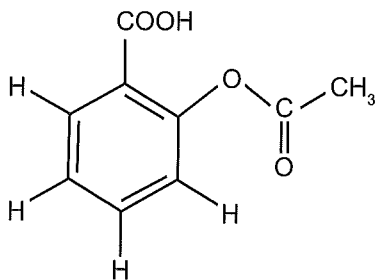
# κεφάλαιο 8<sup>ο</sup>: Οργανική Χημεία

## 6<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

1) Η ασπιρίνη με χημικό τύπο:



Μπορεί να αντιδράσει με:

- α) Υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$ .                      β) Na και  $NaHCO_3$ .  
γ)  $KMnO_4$  σε όξινο περιβάλλον.            δ) Υδατικό διάλυμα  $I_2/KOH$  και Na.

2) Από τις παρακάτω ενώσεις δεν αντιδρά με  $KOH$  η ένωση:

- α)  $CH_3CH_2OH$ .      β)  $CH_3CH_2CH_2Cl$ .      γ)  $HCOOH$ .      δ)  $C_6H_5OH$ .

3) Επικάλυψη τύπου  $sp^2 - p$  υπάρχει στο μόριο του:

- α)  $CH_3COOH$ .      β)  $CH_2=CHCH_3$ .      γ)  $ClC\equiv CCl$ .      δ)  $BeF_2$ .

4) Ουδέτερο είναι το υδατικό διάλυμα της ένωσης:

- α)  $CH_3COONa$ .      β)  $C_6H_5OH$ .      γ)  $CH_3OH$ .      δ)  $CH_3C\equiv CNa$ .

5) Από τις ενώσεις του τύπου  $C_4H_{10}O$  αντιδρούν με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$ :

- α) 4.                      β) 3.                      γ) 2.                      δ) 1.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Διαθέτουμε τα εξής χημικά αντιδραστήρια:

- α) Υδατικό διάλυμα  $I_2/KOH$ .      β) Αντιδραστήριο Tollens.  
 γ) Μεταλλικό Na.      δ) Υδατικό διάλυμα  $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ .

Χρησιμοποιώντας το καθένα από τα αντιδραστήρια μόνο μια φορά, να διακρίνετε μεταξύ τους τις επόμενες ενώσεις:

- i)  $CH_3CH_2CH=O$  και  $CH_3CH_2CH_2OH$ .    ii)  $CH_3CH=O$  και  $CH_3COCH_3$ .  
 iii)  $CH_3CH_2OH$  και  $CH_3CH_2CH_2OH$ .    iv)  $CH_3COOH$  και  $HCOOH$ .

Να γράψετε σε κάθε περίπτωση την αντίστοιχη χημική εξίσωση.

(μονάδες 10)

B2) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας:

- α) Όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες μπορούν να παρασκευαστούν με προσθήκη  $H_2$  σε κατάλληλη κορεσμένη μονοσθενή καρβονυλική ένωση.  
 β) Ο αιθέρας  $CH_3OCH_2CH_3$  μπορεί να παρασκευαστεί με δύο διαφορετικές αντιδράσεις υποκατάστασης μεταξύ αλκυλαλογονιδίου  $RX$  και αλκοξειδίου  $R'ONa$ .  
 γ) Όλες οι αντιδράσεις υποκατάστασης στις οποίες συμμετέχουν αλκυλαλογονίδια είναι αντιδράσεις ανοικοδόμησης ανθρακικής αλυσίδας.  
 δ) Όλα τα αλκίνια του τύπου  $C_4H_6$  αντιδρούν με αμμωνιακό διάλυμα  $CuCl$ .  
 ε) Κατά την πλήρη οξειδωση της  $CH_3OH$  ο αριθμός οξειδωσης του C αυξάνεται κατά έξι μονάδες.

(μονάδες 10)

B3) Να γράψετε την χημική εξίσωση της συνολικής αλογονοφορμικής αντίδρασης της  $CH_3CH_2OH$  όταν αυτή αντιδρά με υδατικό διάλυμα  $I_2/KOH$  και να εξηγήσετε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή.

- α) Και τα δύο άτομα C της αιθανόλης οξειδώνονται.  
 β) Και τα δύο άτομα C της αιθανόλης ανάγονται.  
 γ) Το ένα άτομο C οξειδώνεται και το άλλο ανάγεται.  
 δ) Δεν μεταβάλλεται ο αριθμός οξειδωσης κανενός ατόμου C της αιθανόλης.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Γ

- 1) Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α έως Μ.
- α) Αλκίνιο Α με  $H_2O$  παράγει την ένωση Β, η οποία με αντιδραστήριο Tollens δίνει την Γ.
- β) Αλδεΐδη Δ με φελίγειο υγρό δίνει την ένωση Ε, η οποία με οξειδωση δίνει  $CO_2$ .
- γ) Αλκένιο Ζ με νερό δίνει την ένωση Θ που με οξειδωση δίνει την ένωση Ι, η οποία αντιδρά με  $Na_2CO_3$  και δίνει την ένωση Κ.
- δ) Αλδεΐδη Λ με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$  δίνει την ένωση Μ και κίτρινο ίζημα.
- (μονάδες 11)**

- 2) Να διακρίνετε τις ενώσεις  $HCOOH$ ,  $CH_3COOH$ ,  $HCH=O$ ,  $CH_3OH$  χρησιμοποιώντας το κατάλληλο αντιδραστήριο, να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις, καθώς και τις οπτικές παρατηρήσεις σας.
- (μονάδες 5)**

- 3) Μείγμα αιθανόλης και μιας ένωσης του τύπου  $C_3H_6O$  χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.
- Το 1<sup>ο</sup> μέρος αντιδρά με  $SOCl_2$  και δίνει συνολικά 17,92 L (STP) αερίων.
- Το 2<sup>ο</sup> μέρος απαιτεί για πλήρη οξειδωση 400 mL υδατικού διαλύματος  $KMnO_4$  συγκέντρωσης 2 M παρουσία  $H_2SO_4$ .
- Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της  $C_3H_6O$  και τα αρχικά mol των συστατικών του μείγματος.
- (μονάδες 9)**

## ΘΕΜΑ Δ

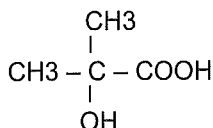
Δ1) Οργανική ένωση Α του τύπου  $C_vH_{2v}O_2$  αντιδρά με NaOH δίνοντας δύο οργανικές ενώσεις Β και Γ.

Για τις ενώσεις αυτές δίνονται οι πληροφορίες:

Η ένωση Β μπορεί να οξειδωθεί με όξινο υδατικό διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$ .

Η ένωση Γ όταν θερμαίνεται παρουσία Cu δίνει την ένωση Δ.

Η ένωση Δ με HCN μετατρέπεται στην ένωση Ε η οποία με υδρόλυση δίνει την ένωση, με συντακτικό τύπο:



Να γράψετε του συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.

(μονάδες 10)

Δ2) Ισομοριακό μείγμα δύο ενώσεων Ζ και Η που έχουν μοριακό τύπο  $C_4H_{10}O$ , έχει μάζα 29,6 g. Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Στο 1<sup>ο</sup> μέρος προστίθεται περίσσεια Na και εκλύεται αέριο όγκου 2,24 L (STP).

Το 2<sup>ο</sup> μέρος απαιτεί για πλήρη οξείδωση 200 mL υδατικού διαλύματος  $KMnO_4$  συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία  $H_2SO_4$ .

Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Ζ και Η.

Δίνονται:  $A_r(C) = 12$ ,  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(O) = 16$

(μονάδες 15)

# Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup>: Οργανική Χημεία

## 27<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

**Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:**

A1) Από τις ενώσεις με μοριακό τύπο  $C_5H_{10}O$  δεν ανάγουν το φελλίγειο υγρό και δίνουν ίζημα αντιδρώντας με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$ :

- α) Καμία.      β) Μία.      γ) Δύο.      δ) Τρεις.

A2) Από τις παρακάτω ενώσεις μπορεί να δώσει τόσο αντιδράσεις οξειδωσης όσο και αντιδράσεις προσθήκης η ένωση:

- α) Αιθένιο.      β) 1-προπανόλη.  
γ) Προπανάλη.      δ) Προπανόνη.

A3) Η φερομόνη είναι χημική ουσία που απελευθερώνεται από το σώμα ενός ζωντανού οργανισμού, προκειμένου να προκαλέσει μία συγκεκριμένη αντίδραση ή για να μεταδώσει κάποιο μήνυμα. Μία φερομόνη που έχει συντακτικό τύπο  $CH_3(CH_2)_4COCH_3$  μπορεί να αντιδράσει με:

- α) Διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$ .      β) Μεταλλικό K.  
γ) Υδατικό διάλυμα  $NaOH$ .      δ) Υδατικό διάλυμα  $I_2/KOH$ .

A4) Στις αντιδράσεις υποκατάστασης το πιο δραστικό αλκυλαλογονίδιο είναι το:

- α)  $CH_3CH_2Cl$ .      β)  $CH_3CH_2F$ .      γ)  $CH_3CH_2I$ .      δ)  $CH_3CH_2Br$ .

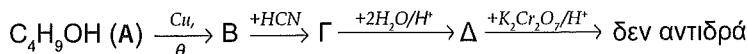
A5) Η ένωση 1-βουτανόλη παράγεται από την αντίδραση:

- α)  $CH_2=O + CH_3CH_2CH_2MgCl$  και υδρόλυση του προϊόντος.  
β) 2-βουτανόλη +  $H_2$ .  
γ)  $CH_3CH_2CH=O + CH_3MgCl$  και υδρόλυση του προϊόντος.  
δ)  $CH_3C(=O)CH_3 + CH_3MgCl$  και υδρόλυση του προϊόντος.

(μονάδες 25)

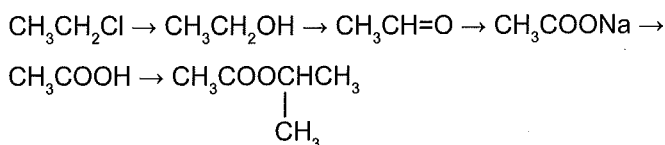
## ΘΕΜΑ Β

B1) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ.



(μονάδες 5)

B2) Να γράψετε αναλυτικά τις αντιδράσεις που γίνονται στο παρακάτω σχήμα, προτείνοντας παράλληλα και τα αναγκαία αντιδραστήρια για να πραγματοποιηθούν.



(μονάδες 10)

B3) Να εξηγήσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες:

α) Στην ένωση  $\text{CH}_3\text{CHO}$  υπάρχουν 5σ και 1π δεσμός.

β) Ο σ δεσμός είναι ισχυρότερος του π.

γ) Στην ένωση  $\text{CH}_2 = \text{CHCN}$  υπάρχει 1π δεσμός.

δ) Από τα αλκυλοχλωρίδια  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$  μόνο ένα με επίδραση αλκοολικού διαλύματος  $\text{KOH}$  δίνει μείγμα προϊόντων.

ε) Τα αντιδραστήρια Grignard παρασκευάζονται κατά την αντίδραση  $\text{Mg}$  με αλκυλαλογονίδια σε απόλυτο αιθέρα και όχι σε υδατικό διάλυμα.

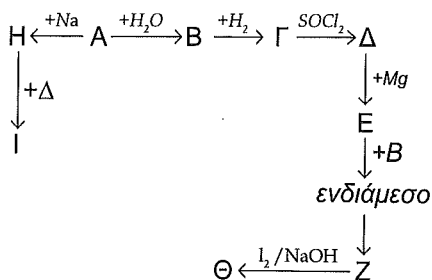
στ) Όλα τα αλκαδιένια πολυμερίζονται με βάση τον πολυμερισμό 1, 4.

(μονάδες 10)



## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α έως Ι



(μονάδες 10)

Δ2) Ισομοριακό μείγμα μάζας 26,4 g αποτελείται από την ένωση  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  (Α) και μια κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη Β. Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το 1<sup>ο</sup> μέρος αντιδρά με περίσσεια αντιδραστήριου Tollens και παράγονται 21,6 g ιζήματος.

Το 2<sup>ο</sup> μέρος απαιτεί για την οξειδωσή του 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  συγκέντρωσης  $\frac{1}{3}$  M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α και Β.

Δίνονται:  $A_r(\text{Ag}) = 108$ ,  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$ ,  $A_r(\text{O}) = 16$

(μονάδες 15)

# Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup>: Οργανική Χημεία

## 28<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Στην ένωση CO<sub>2</sub> οι σ δεσμοί C-O δημιουργούνται με επικάλυψη τροχιακών:

- α) sp – p.      β) sp<sup>2</sup> – p.      γ) sp<sup>3</sup> – p.      δ) sp – sp.

A2) Η φορμόλη είναι διαφανής, άχρωμο, υγρό με έντονη, χαρακτηριστική οσμή και χρησιμοποιείται ως συντηρητικό ιστών και για την ταρίχευση των νεκρών. Η μεθανάλη (HCHO) είναι το πρώτο μέλος των αλδευδών και το κύριο συστατικό της φορμόλης.

Όταν η μεθανάλη οξειδώνεται με KMnO<sub>4</sub> σε όξινο περιβάλλον, τότε ο αριθμός οξείδωσης του C της μεθανάλης:

- α) Αυξάνεται κατά 2.      β) Ελαττώνεται κατά 2.  
γ) Αυξάνεται κατά 4.      δ) Ελαττώνεται κατά 4.

A3) Εστέρας υδρολύεται σε όξινο περιβάλλον, οπότε προκύπτουν δύο ενώσεις που αποχρωματίζουν το όξινο διάλυμα KMnO<sub>4</sub>. Ο εστέρας που υδρολύθηκε θα έχει την μορφή:

- α) CH<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub>.      β) HCOOCH<sub>3</sub>.  
γ)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{HCOOCCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ .      δ) CH<sub>3</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

A4) Η διάκριση της CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH και CH<sub>3</sub>CH=O μπορεί να γίνει με:

- α) Αλκαλικό διάλυμα ιωδίου.      β) Οξινομένο διάλυμα KMnO<sub>4</sub>.  
γ) Καταλυτική υδρογόνωση.      δ) Αμμωνιακό διάλυμα AgNO<sub>3</sub>.

A5) Από τις επόμενες ενώσεις, αυτή που παρασκευάζεται με προσθήκη H<sub>2</sub>O σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα και δίνει αντιδράσεις προσθήκης, είναι η ένωση:

- α) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH.      β) CH<sub>3</sub>CH=O.  
γ) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH=O.      δ) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Σε πέντε αριθμημένα δοχεία 1, 2, 3, 4 και 5 περιέχονται, μία σε κάθε δοχείο, οι ενώσεις: 1-προπανόλη, 2-προπανόλη, προπανάλη, προπανικό οξύ και προπανόνη.

Να βρείτε σε ποιο δοχείο βρίσκεται η κάθε ένωση, αν γνωρίζετε ότι:

- α) Οι ενώσεις των δοχείων 3, 4, 5 με Na εκλύουν αέριο.
- β) Οι ενώσεις στα δοχεία 1 και 4 δίνουν την αλογονοφορμική αντίδραση.
- γ) Οι ενώσεις στα δοχεία 2, 3 και 4 αποχρωματίζουν το όξινο υδατικό διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ .

(μονάδες 5)

**B2)** Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας:

- α) Η αντίδραση  $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{KCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN} + \text{KCl}$  είναι οξειδοαναγωγική.
- β) Το υδατικό διάλυμα μιας φαινόλης έχει μικρότερο pH από το υδατικό διάλυμα μιας αλκοόλης ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας.
- γ) Στο μόριο του προπενικού οξέος όλοι οι άνθρακες έχουν ίδιο είδος υβριδισμού.
- δ) Είναι δυνατόν σε μια ένωση δύο άτομα C να ενώνονται μεταξύ τους μόνο με π δεσμό.
- ε) Η υδρόλυση ενός εστέρα πραγματοποιείται με μεγαλύτερη απόδοση σε όξινο περιβάλλον.
- στ) Η διάκριση μεταξύ  $\text{CH}_3\text{OH}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  μπορεί να πραγματοποιηθεί με όξινο υδατικό διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ .

(μονάδες 12)

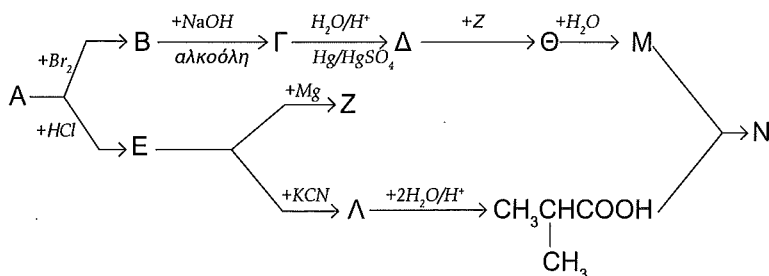
**B3)** Υδρογονάνθρακας Α έχει 9σ και 2π δεσμούς.

- α) Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα;
- β) Αν η ένωση μπορεί να δώσει τον πολυμερισμό 1,4 ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ένωσης Α;
- γ) Πώς μπορεί να παρασκευαστεί με πρώτη ύλη την ένωση Α το τεχνητό καουτσούκ;
- δ) Ένωση Β, που έχει ισομέρεια ομόλογης σειράς με την ένωση Α, δεν αντιδρά με Na. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης Β. Να εξηγήσετε αν όλα τα άτομα C του Β βρίσκονται στην ίδια ευθεία.

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α έως Ν στο σχήμα.



(μονάδες 10)

Γ2) Μείγμα  $CH_3CH_2OH$  και  $C_3H_7OH$  μάζας 21,2 g χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Στο 1<sup>ο</sup> μέρος επιδρώντας με Na παράγονται 2,24 L αερίου (STP).

Στο 2<sup>ο</sup> μέρος με προσθήκη υδατικού διαλύματος  $I_2/NaOH$  προκύπτουν 39,4 g κίτρινου ιζήματος.

α) Να βρείτε την σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος.

β) Να βρείτε τον συντακτικό τύπο της ένωσης  $C_3H_7OH$ .

γ) Να γράψετε αναλυτικά τα στάδια της αντίδρασης που έγινε στο 2<sup>ο</sup> μέρος.

Δίνονται:  $M_r(CHI_3) = 394$ ,  $A_r(C) = 12$ ,  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(O) = 16$

(μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) 6,08 g ενός πολυακόρεστου μονοκαρβοξυλικού οξέος (Α) αντιδρούν πλήρως με 0,08 mol  $H_2$  παράγοντας κορεσμένη ένωση.

α) Αν γνωρίζετε ότι το οξύ Α διαθέτει μόνο απλούς και διπλούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων άνθρακα, να επιλέξετε ποιο από τα παρακάτω οξέα μπορεί να είναι το οξύ Α.

- i) Λινελαϊκό οξύ ( $M_r = 280$ )
- ii) Ελαϊκό οξύ ( $M_r = 282$ )
- iii) Παλμιτικό οξύ ( $M_r = 256$ )
- iv) Αραχιδονικό οξύ ( $M_r = 304$ )

β) Να εξηγήσετε την επιλογή σας.

γ) Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος (σε L) διαλύματος  $Br_2/CCl_4$  συγκέντρωσης 0,2 M που αποχρωματίζεται από 1,52 g του οξέος Α;

(μονάδες 15)

Δ2) Διαθέτουμε 0,9 mol οργανικής ένωσης X. Η ποσότητα αυτή μπορεί να μεταβάλλει το χρώμα, το πολύ 3 L διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$  συγκέντρωσης 0,1 M παρουσία  $H_2SO_4$ .

Επίσης γνωρίζουμε ότι:

- i) Το μόριο της ένωσης X περιέχει μέχρι τρία άτομα C
- ii) Με επίδραση μεταλλικού Na εκλύει αέριο και
- iii) Αντιδρά με υδατικό διάλυμα  $I_2/KOH$

Να βρείτε τον συντακτικό τύπο της ένωσης X.

(μονάδες 10)

## Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup> : Οργανική Χημεία

### 29<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

#### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

1) Η βουτανόνη ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ ) σε θερμοκρασία  $25\text{ }^\circ\text{C}$  και πίεση  $1\text{ atm}$  είναι ένα άχρωμο, εύφλεκτο υγρό με χαρακτηριστική, ευχάριστη οσμή. Ως διαλύτης βρίσκει εφαρμογή στην παραγωγή πλαστικών, υφασμάτων, βερνικιών κ.α. Με επίδραση περίσσειας  $\text{Cl}_2$  στη βουτανόνη, το οργανικό προϊόν που προκύπτει είναι:

- α)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCCl}_3$ .      β)  $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ .  
γ)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCHCl}_2$ .      δ)  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{COCH}_2\text{Cl}$ .

2) Πρωτοταγής αλκοόλη παράγεται κατά την:

- α) Προσθήκη αντιδραστήριου Grignard σε κετόνη και υδρόλυση του προϊόντος.  
β) Πλήρη οξειδωση οργανικού οξέος.  
γ) Καταλυτική υδρογόνωση αλδευδών.  
δ) Προσθήκη νερού, σε οποιοδήποτε αλκένιο, σε όξινο περιβάλλον.

3) Περιέχονται μόνο  $\sigma$  δεσμοί στο μόριο της ένωσης:

- α) Αιθανικό οξύ.      β) Προπανονιτρίλιο.  
γ) Προπανόνη.      δ) 1-προπανόλη.

4) Από τις παρακάτω ενώσεις αντιδρά τόσο με  $\text{Na}$ , όσο και με  $\text{NaOH}$  η ένωση:

- α)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ .      β)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .  
γ)  $\text{CH}_3\text{OH}$ .      δ)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ .

5) Δεν είναι αλκαλικό το διάλυμα της ουσίας:

- α)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .      β)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .  
γ)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CNa}$ .      δ)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Υδατικά διαλύματα της ένωσης  $\text{CH}_2\text{O}$  χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια ιστολογίας για την συντήρηση ζωικών ιστών και την προετοιμασία κυτταρικών παρασκευασμάτων για μικροσκόπηση.

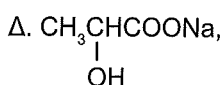
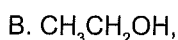
α) Να εξηγήσετε αν στην ένωση  $\text{CH}_2\text{O}$  δημιουργείται π-ομοιοπολικός δεσμός.

β) Να εξηγήσετε ποιον τύπο υβριδισμού εμφανίζει το άτομο του άνθρακα στο μόριο της ένωσης  $\text{CH}_2\text{O}$ .

Δίνεται ότι ο άνθρακας έχει ατομικό αριθμό  $Z = 6$ .

(μονάδες 7)

**B2)** α) Από τις παρακάτω ενώσεις:



Ποιες αντιδρούν με:

i)  $\text{Na}$ .

ii)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

iii)  $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ .

iv) Υδατικό διάλυμα  $\text{I}_2/\text{NaOH}$ .

v)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

β) Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις της iv) και v) περίπτωσης.

(μονάδες 10)

**B3)** Σε ένα εργαστήριο Φυσικών Επιστημών υπάρχουν τρία δοχεία στα οποία περιέχονται υδατικά διαλύματα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και  $\text{HCOOH}$  ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας. Επειδή έχουν ξεθωριάσει οι ετικέτες τους, δεν γνωρίζουμε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο.

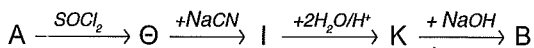
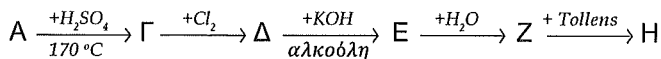
Να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο κάθε δοχείου μόνο με τη χρήση πεχαμέτρου, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Δίνεται ότι η ομάδα  $\text{CH}_3-$  εμφανίζει ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από την ομάδα  $\text{H}-$ .

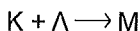
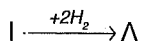
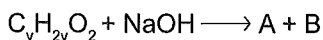
(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



N



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α έως Ν.

(μονάδες 10)

Δύο αλκοόλες Α και Β έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο, την ίδια ανθρακική αλυσίδα και η μία είναι τριτοταγής.

Ισομοριακό μείγμα των δύο αλκοολών έχει μάζα 88 g.

Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

Το 1<sup>ο</sup> μέρος με περίσσεια Na ελευθερώνει 5,6 L H<sub>2</sub> (STP).

Το 2<sup>ο</sup> μέρος του μείγματος αποχρωματίζει μέχρι 200 mL υδατικού διαλύματος KMnO<sub>4</sub> συγκέντρωσης 0,5 M παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των αλκοολών και τα mol τους στο αρχικό μείγμα.

Δίνονται: A<sub>r</sub>(C) = 12, A<sub>r</sub>(H) = 1, A<sub>r</sub>(O) = 16

(μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Η διάσπαση της γλυκόζης των τροφών στον οργανισμό μέσω μιας σειράς δέκα αντιδράσεων παράγει ως τελικό προϊόν το πυροσταφυλικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COCOOH}$ ). Η διαδικασία αυτή ονομάζεται γλυκόλυση. Το πυροσταφυλικό οξύ χρησιμοποιείται και ως διατροφικό συμπλήρωμα.

Για τη μελέτη των ιδιοτήτων του πυροσταφυλικού οξέος σε χημικό εργαστήριο παρασκευάζεται πυροσταφυλικό οξύ μέσω της οξειδωσης ποσότητας υδατικού διαλύματος γαλακτικού οξέος ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ ) με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου ( $\text{KMnO}_4$ ) παρουσία θειικού οξέος ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

- α) Να γράψετε και να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση της οξειδωσης του γαλακτικού οξέος προς πυροσταφυλικό οξύ με υπερμαγγανικό κάλιο παρουσία θειικού οξέος.
- β) Να αιτιολογήσετε αν θα αποχρωματιστεί διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου όγκου  $V_1 = 400 \text{ mL}$  και συγκέντρωσης  $C_1 = 0,01 \text{ M}$  σε υπερμαγγανικό κάλιο παρουσία θειικού οξέος (διάλυμα  $Y_1$ ), όταν αντιδράσει με όγκο  $V_2 = 300 \text{ mL}$  διαλύματος γαλακτικού οξέος συγκέντρωσης  $C_2 = 0,05 \text{ M}$  σε γαλακτικό οξύ (διάλυμα  $Y_2$ ).

(μονάδες 13)

Δ2) Σε άλλο πείραμα, σε υδατικό διάλυμα  $Y_3$  όγκου  $V_3 = 500 \text{ mL}$  και συγκέντρωσης  $C_3 = 0,1 \text{ M}$  σε γαλακτικό οξύ προστίθενται  $5,6 \text{ g}$  γαλακτικού νατρίου ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}$ ) και παρασκευάζεται ρυθμιστικό διάλυμα  $Y_4$ . Η προσθήκη του στερεού δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.

- α) Να υπολογίσετε το pH του ρυθμιστικού διαλύματος  $Y_4$  που παρασκευάστηκε.
- β) Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του γαλακτικού οξέος στο διάλυμα  $Y_4$ .

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:  $A_r(\text{H})=1$ ,  $A_r(\text{C})=12$ ,  $A_r(\text{O})=16$ ,  $A_r(\text{Na})=23$ .

Όλες οι διαδικασίες έγιναν σε θερμοκρασία  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Επίσης δίνεται ότι η σταθερά ιοντισμού του γαλακτικού οξέος είναι  $K_a = 10^{-4} \text{ M}$ .

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 12)

# Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup>: Οργανική Χημεία

## 30<sup>ο</sup> Κριτήριο Αξιολόγησης

### ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- 1) Δεν μπορεί να είναι προϊόν μιας αντίδρασης προσθήκης  $H_2O$  σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα η ένωση:
- α) Αιθανάλη.    β) Προπανάλη.    γ) Αιθανόλη.    δ) 2-προπανόλη.
- 2) Από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις μπορεί να αντιδράσει με υδατικό διάλυμα  $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$  και με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$  η ένωση:
- α)  $CH_3OH$ .    β)  $HCH=O$ .    γ)  $CH_3CH_2OH$ .    δ)  $HCOOH$ .
- 3) Στην ένωση  $CH_3\overset{1}{C}\overset{2}{N}$  οι άνθρακες 1 και 2 έχουν υβριδικά τροχιακά αντίστοιχα:
- α)  $sp^3, sp^2$ .    β)  $sp^3, sp$ .    γ)  $sp^3, sp^3$ .    δ)  $sp, sp^3$ .
- 4) Από τις αλκοόλες αφυδατώνονται ευκολότερα οι:
- α) Πρωτοταγείς.  
β) Δευτεροταγείς.  
γ) Τριτοταγείς.  
δ) Όλες οι αλκοόλες αφυδατώνονται το ίδιο εύκολα.
- 5) Η οργανική ένωση X μεταβάλλει το χρώμα του όξινου διαλύματος  $K_2Cr_2O_7$ , ενώ τα υδατικά διαλύματα είναι αλκαλικά. Η ένωση X μπορεί να είναι η:
- α)  $CH_3CH_2OH$ .    β)  $(COOK)_2$ .    γ)  $CH_3CH=O$ .    δ)  $CH_3NH_2$ .

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Να παρασκευάσετε όλες τις αλκοόλες του τύπου  $C_4H_9OH$  χρησιμοποιώντας κατάλληλη οργανομαγνησιακή ένωση και καρβονυλική ένωση.

(μονάδες 5)

B2) Δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες:

- α) Η ένωση Α διασπά το  $Na_2CO_3$  και αποχρωματίζει υδατικό διάλυμα  $KMnO_4/H_2SO_4$ .  
β) Η ένωση Β ανάγει το φελίγγειο υγρό και δίνει οργανικό προϊόν Γ, το οποίο αποχρωματίζει υδατικό διάλυμα  $KMnO_4/H_2SO_4$ .  
γ) Η ένωση Δ αντιδρά με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$ , ενώ όταν οξειδωθεί πλήρως με διάλυμα  $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$  δίνει την ένωση Ε.  
δ) Η ένωση Ζ ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, ενώ όταν αντιδρά με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$  δίνει ίζημα.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ καθώς και τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν.

(μονάδες 12)

B3) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας:

- α) Μπορούμε να διακρίνουμε τα αλκίνια του τύπου  $C_4H_6$  με αμμωνιακό διάλυμα  $CuCl$ .  
β) Αν σε μία τριτοταγή αλκοόλη προστεθεί Na θα παρατηρήσουμε φυσαλίδες.  
γ) Οι αμίνες μπορούν να παρασκευαστούν από αλκυλαλογονίδια με επίδραση  $NH_3$  και στη συνέχεια προσθήκη υδατικού διαλύματος  $NaOH$ .  
δ) Τα υβριδικά τροχιακά  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  μπορούν να δημιουργήσουν και  $\sigma$  και  $\pi$  δεσμούς.  
ε) Στο προπαδιένιο τα τρία άτομα άνθρακα χρησιμοποιούν τροχιακά  $sp^2$  για τη δημιουργία δεσμών.

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

Ένωση Χ με τύπο  $C_3H_8O$  αντιδρά με υδατικό διάλυμα  $I_2/NaOH$ , οπότε προκύπτει η ένωση Α. Η Χ αφυδατώνεται στους  $170\text{ }^\circ\text{C}$ , προκύπτει η ένωση Β, η οποία με  $Cl_2$  δίνει την ένωση Γ. Με επίδραση περίσσειας αλκοολικού διαλύματος  $NaOH$  στην ένωση Γ προκύπτει η ένωση Δ, η οποία με  $H_2O$  μετετρέπεται στην ένωση Ε. Με επίδραση  $HCN$  στην ένωση Ε προκύπτει η ένωση Η, που με  $H_2O$  δίνει την ένωση Θ. Η ένωση Χ με  $SOCl_2$  μετατρέπεται στην ένωση Ι, η οποία με  $Mg$  δίνει την ένωση Λ. Στην ένωση Λ προστίθεται φορμαλδεΐδη και προκύπτει η ένωση Μ, που με  $H_2O$  δίνει την ένωση Ν. Τέλος, η ένωση Ι με  $KCN$  δίνει την ένωση Ο, η οποία με προσθήκη  $H_2$  δίνει περίσσεια την ένωση Π.

- α) Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α έως Χ.  
 β) Σε ποιες από τις ενώσεις Α έως Χ υπάρχουν π δεσμοί;  
 γ) Ποιες από τις ενώσεις Α έως Χ έχουν όξινες και ποιες έχουν βασικές ιδιότητες;

(μονάδες 10)

15,3 g εστέρα κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη, υδρολύεται με περίσσεια νερού παρουσία  $H_2SO_4$  και σχηματίζονται οι οργανικές ενώσεις Μ και Ν. Στην ισορροπία βρέθηκαν 0,1 mol της ένωσης Μ και το  $\frac{1}{3}$  της αρχικής ποσότητας εστέρα.

- α) Να βρείτε τις ποσότητες (σε mol) του εστέρα και του νερού που αναμείχθηκαν αρχικά, καθώς και τον συντελεστή απόδοσης της υδρόλυσης.  
 β) Η ποσότητα της ένωσης Ν διαχωρίζεται κατάλληλα από το μείγμα ισορροπίας και αντιδρά με περίσσεια υδατικού διαλύματος  $I_2/NaOH$ . Πόσα g ιζήματος σχηματίζονται;  
 γ) Η ποσότητα της ένωσης Μ διαχωρίζεται κατάλληλα από το μείγμα ισορροπίας και αντιδρά πλήρως με 100 mL υδατικού διαλύματος  $KMnO_4/H_2SO_4$ . Να βρείτε την συγκέντρωση του διαλύματος  $KMnO_4$  και το συντακτικό τύπο της ένωσης Μ.  
 δ) Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους της ένωσης Ν και του εστέρα.

Δίνεται ότι για την αντίδραση εστεροποίησης η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι  $K_c = 4$

Επίσης δίνονται:  $A_r(C) = 12$ ,  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(I) = 127$ ,  $A_r(O) = 16$

(μονάδες 15)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Ένα αλκένιο έχει στο μόριό του 8σ και 1π δεσμούς. 4,2 Kg του αλκενίου πολυμερίζονται πλήρως. Η μέση μοριακή μάζα του πολυμερούς που σχηματίζεται είναι 84.000.

Να βρείτε:

- Τους συντακτικούς τύπους του μονομερούς και του πολυμερούς.
- Τον αριθμό των μονομερών που συνθέτουν ένα μόριο πολυμερούς.
- Την μάζα του πολυμερούς που παράγεται.

Δίνονται:  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$

(μονάδες 6)

Δ2) Τέσσερα δοχεία περιέχουν το καθένα μία από τις οργανικές ενώσεις:

αιθανικό οξύ, μεθανικό οξύ, οξαλικό νάτριο και 2-βουτανόλη

Αν στηριχτούμε στις διαφορετικές χημικές ιδιότητες των παραπάνω ενώσεων, πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε πειραματικά ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο;

Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων στις οποίες στηριχτήκατε για να κάνετε τη διάκριση.

(μονάδες 6)

Δ3) 80 g αλκινίου θερμαίνονται με 6 g  $\text{H}_2$  παρουσία καταλύτη Ni, οπότε παράγεται μείγμα που περιέχει 44,8 L (STP) υδρογονανθράκων. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκινίου;

Δίνονται:  $A_r(\text{C}) = 12$ ,  $A_r(\text{H}) = 1$

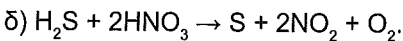
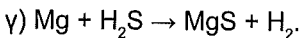
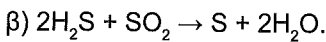
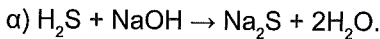
(μονάδες 13)

# 31° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

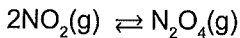
## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

1) Το  $\text{H}_2\text{S}$  δρα ως οξειδωτικό στην αντίδραση:



2) Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία, εισάγεται ποσότητα He. Τότε:

α) Η πίεση στο δοχείο αυξάνεται και η ποσότητα  $\text{NO}_2$  μειώνεται.

β) Η πίεση στο δοχείο αυξάνεται και η ποσότητα  $\text{NO}_2$  αυξάνεται.

γ) Η πίεση στο δοχείο αυξάνεται και η ποσότητα  $\text{NO}_2$  παραμένει σταθερή.

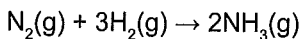
δ) Η πίεση στο δοχείο παραμένει σταθερή και η ποσότητα  $\text{NO}_2$  παραμένει σταθερή.

3) Για την ισορροπία  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$  στους  $\theta$  °C ισχύει  $K_c = 2$

Για την ισορροπία  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  στους  $\theta$  °C ισχύει:

α)  $K_c = 0,25$     β)  $K_c = 0,5$     γ)  $K_c = 4$     δ)  $K_c = 2$

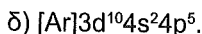
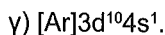
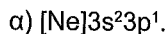
4) Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης:



για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο ο μέσος ρυθμός μεταβολής της  $[\text{H}_2]$  είναι  $\mu$  και ο αντίστοιχος μέσος ρυθμός μεταβολής της  $[\text{NH}_3]$  είναι  $\kappa$ . Ο λόγος  $\frac{\mu}{\kappa}$  είναι ίσος με:

α)  $2/3$ .    β)  $-3/2$ .    γ)  $3/2$ .    δ)  $-2/3$ .

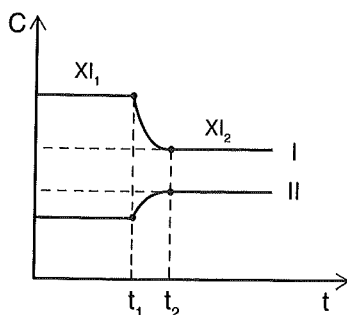
A5) Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το στοιχείο με δομή:



(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Για την ισορροπία  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$  δίνεται το διάγραμμα:

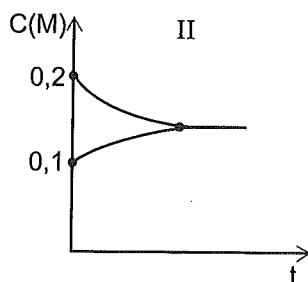
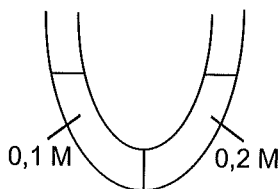
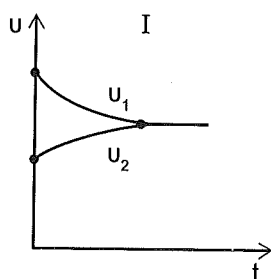


Να εξηγήσετε ποιο διάγραμμα αναφέρεται στην κάθε ουσία και ποια μεταβολή επιφέραμε στη χημική ισορροπία τη στιγμή  $t_1$ .

(μονάδες 7)

B2) Υδατικό διάλυμα ζάχαρης συγκέντρωσης 0,1 M φέρεται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης με υδατικό διάλυμα γλυκόζης συγκέντρωσης 0,2 M ίδιας θερμοκρασίας.

Αν  $u_1$  η ταχύτητα του νερού από το διάλυμα ζάχαρης προς το διάλυμα γλυκόζης και  $u_2$  η ταχύτητα του νερού με αντίθετη φορά, να εξηγήσετε αν τα παρακάτω διαγράμματα είναι σωστά ή όχι.



(μονάδες 8)

**B3)** Δίνονται οι ενέργειες ιοντισμού σε kJ/mol για τα στοιχεία A και B που ανήκουν στην 3<sup>η</sup> περίοδο:

	$E_i(1)$	$E_i(2)$	$E_i(3)$
A	495	4200	5200
B	740	1250	7700

α) Σε ποια ομάδα ανήκουν τα στοιχεία A και B;

β) Να εξηγήσετε γιατί ισχύει  $E_i(3): B > A$ .

γ) Να βρείτε πόση ενέργεια απαιτείται για την μετατροπή 1,2 g B σε ιόντα  $B^{2+}$  σε αέρια φάση και στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δίνεται  $A_i(B) = 24$

(μονάδες 10)

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1)** Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  θερμοκρασίας  $\theta_1$  °C περιέχει ασθενές οξύ HA συγκέντρωσης 0,1 M με  $pH = 3$

Υδατικό διάλυμα  $\Delta_2$  θερμοκρασίας  $\theta_1$  °C περιέχει NaA συγκέντρωσης 0,01 M με  $pH = 8$

Υδατικό διάλυμα  $\Delta_3$  θερμοκρασίας 25 °C περιέχει ασθενές οξύ HB συγκέντρωσης 0,01 M με  $pH = 3,5$

α) Να εξηγήσετε αν η θερμοκρασία  $\theta_1$  είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από τους 25 °C.

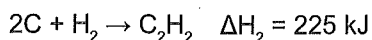
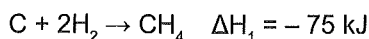
β) Να εξηγήσετε αν το οξύ HA ή HB είναι ισχυρότερο.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι:  $K_w = 10^{-14}$

(μονάδες 10)

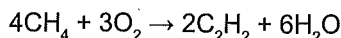
Γ2) Σε δοχείο που περιέχει περίσσεια C εισάγονται 4 g H<sub>2</sub>, οπότε γίνονται οι αντιδράσεις:



Από την πλήρη αντίδραση του H<sub>2</sub> απορροφάται θερμότητα 30 kJ

α) Να βρείτε τα mol CH<sub>4</sub> και C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> που παράγονται.

β) Το CH<sub>4</sub> μετατρέπεται σε C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> με βάση τη χημική εξίσωση:

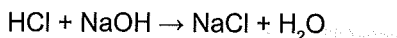


Να βρείτε το ποσό θερμότητας που εκκλύεται ή απορροφάται κατά την παρασκευή 13 g C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.

Δίνονται: ΔH<sub>f</sub>(H<sub>2</sub>O) = -285 kJ/mol και A<sub>r</sub>(C) = 12, A<sub>r</sub>(O) = 16, A<sub>r</sub>(H) = 1

(μονάδες 10)

Γ3) Αναμειγνύονται 250 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,2 M με 250 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,2 M, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Από την αντίδραση εκλύονται 2,85 kJ.

Να βρείτε:

α) Την ενθαλπία εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση.

β) Την ωσμωτική πίεση του τελικού διαλύματος σε θερμοκρασία 27 °C.

$$\text{Δίνεται } R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA περιέχει σταγόνες δείκτη ΗΔ με K<sub>a</sub>(HA) = 10<sup>-8</sup>.

Το διάλυμα ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα ΚΟΗ συγκέντρωσης 1 M.

Για το ισοδύναμο σημείο απαιτήθηκαν 50 mL πρότυπου διαλύματος.

Στη συνέχεια στο διάλυμα προστέθηκαν 125 mL υδατικού διαλύματος HNO<sub>3</sub>

συγκέντρωσης 0,2 M και προέκυψε τελικό διάλυμα στο οποίο ισχύει [HΔ] = 1000 [Δ<sup>-</sup>]

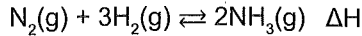
Να βρεθεί η K<sub>a</sub> του HA.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C.

(μονάδες 10)

Δ2) Σε δοχείο σταθερού όγκου 1 L στο  $\theta_1$  °C, εισάγονται 0,6 mol  $N_2$  και 0,8 mol  $H_2$  οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Το αέριο μείγμα ισορροπίας έχει περιεκτικότητα 40% v/v σε  $NH_3$ .

α) Να βρείτε την απόδοση και την  $K_c$  στην θερμοκρασία  $\theta_1$  °C.

β) Το μείγμα ισορροπίας θερμαίνεται σε θερμοκρασία  $\theta_2$  °C ( $\theta_2 > \theta_1$ ),

οπότε στη νέα χημική ισορροπία περιέχονται συνολικά 1,1 mol αερίων.

i) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση σχηματισμού της  $NH_3$  είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

ii) Να βρείτε την απόδοση από την αρχή μέχρι τη νέα ισορροπία.

γ) Από το μείγμα της τελικής ισορροπίας αφαιρούμε ποσότητα  $NH_3$  η οποία διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL ( $Y_1$ ).

30 mL του διαλύματος  $Y_1$  ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,2 M παρουσία ενός δείκτη ΗΔ.

Για το ισοδύναμο σημείο απαιτούνται 30 mL διαλύματος HCl και το ογκομετρούμενο διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο έχει pH = 5. Να βρείτε:

i) Τα mol  $NH_3$  που απομακρύθηκαν από το δοχείο.

ii) Τη σταθερά  $K_b$  της  $NH_3$ .

δ) Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]}$  και να προσδιορίσετε το χρώμα του διαλύματος.

i) Στο ισοδύναμο σημείο.

ii) Όταν έχουν προστεθεί 20 mL πρότυπου διαλύματος.

Τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C και  $K_a(H\Delta) = 2 \cdot 10^{-6}$ .

Η όξινη μορφή του δείκτη ΗΔ έχει χρώμα κόκκινο, ενώ η βασική μορφή  $\Delta^-$  του δείκτη ΗΔ έχει χρώμα κίτρινο.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 15)

## 32° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

### ΘΕΜΑ Α

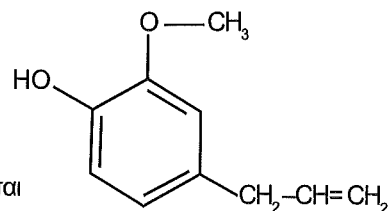
Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Από τα παρακάτω μόρια υδροποιείται πιο εύκολα:

α)  $\text{CO}_2$  ( $M_r = 44$ ). β)  $\text{CH}_4$  ( $M_r = 16$ ). γ)  $\text{NH}_3$  ( $M_r = 17$ ). δ)  $\text{He}$  ( $M_r = 4$ ).

A2) Η ευγενόλη είναι ένα αρωματικό έλαιο που παράγεται

από αποξηραμένα γαρύφαλλα με απόσταξη και χρησιμοποιείται στην οδοντιατρική, στην αρωματοποιία και σε διάφορα σκευάσματα για την υγιεινή του στόματος.



Έχει ιδιότητες ασθενούς οξέος με  $K_a = 10^{-10}$  και χρησιμοποιείται

ως δείκτης. Ο λόγος της ιοντισμένης μορφής προς την μη ιοντισμένη μορφή σε ένα διάλυμα με  $\text{pOH} = 4$  στους  $25^\circ\text{C}$  είναι:

α) 2. β) 0,1. γ) 10. δ) 1.

A3) Το  ${}^7_3\text{Li}$  στις "συνθήκες περιβάλλοντος" είναι ένα μαλακό, στερεό και αργυρόλευκο

μέταλλο. Τα κατιόντα λιθίου χρησιμοποιούνται ως αντικαταθλιπτικά. Το υδρογονοειδές ιόν του λιθίου έχει:

α)  $E_{2s} = E_{2p}$ .

β)  $E_{3s} < E_{3p}$ .

γ) 3 ηλεκτρόνια και 4 νετρόνια.

δ) 1 ηλεκτρόνιο και 4 πρωτόνια.

A4) Το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την αντίδραση  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ :

α) Εξαρτάται από τις μάζες των αντιδρώντων.

β) Δεν εξαρτάται από την πίεση και την θερμοκρασία.

γ) Είναι ανεξάρτητο από την φύση του άνθρακα.

δ) Είναι ανεξάρτητο από την φυσική κατάσταση των προϊόντων.

A5) Για να πετύχουμε αύξηση της απόδοσης της αντίδρασης  $\text{A}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{aq})$  πρέπει:

α) Να αυξηθεί η πίεση με σταθερή θερμοκρασία.

- β) Να αυξηθεί ο όγκος του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία.  
 γ) Να προστεθεί κατάλληλος καταλύτης.  
 δ) Να προστεθεί διαλύτης.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Στην αντίδραση  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$  σε δοχείο μεταβλητού όγκου βρίσκονται σε χημική ισορροπία 2 mol A, 3 mol B και 5 mol Γ.

α) Μεταβάλλεται η πίεση διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία, οπότε στη νέα χημική ισορροπία βρέθηκαν 11 mol αερίων.

Να εξηγήσετε πώς μεταβλήθηκαν:

- i) Ο όγκος του δοχείου  
 ii) Η  $K_c$ .  
 iii) Η απόδοση της αντίδρασης.  
 iv) Η ταχύτητα παραγωγής του Γ.

β) Στην αρχική ισορροπία, αυξάνεται η θερμοκρασία, οπότε στη νέα χημική ισορροπία υπάρχουν 6 mol Γ.

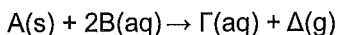
Να εξηγήσετε πώς μεταβλήθηκαν:

- i) Η  $K_c$ .  
 ii) Η απόδοση της αντίδρασης.  
 iii) Οι ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων.

γ) Να εξηγήσετε αν η παραγωγή του Γ είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη αντίδραση.

(μονάδες 9)

**B2)** 0,1 mol ουσίας A υπό μορφή σκόνης, αντιδρούν με υδατικό διάλυμα B όγκου 1 L και συγκέντρωσης 0,1 M σύμφωνα με την απλή αντίδραση:



Πώς θα μεταβληθεί η ταχύτητα της αντίδρασης και η ποσότητα του Δ που παράγεται αν:

- α) Προστεθεί το A υπό μορφή μεγαλύτερων κόκκων.  
 β) Αντιδράσουν 0,1 mol A με 2 L υδατικού διαλύματος B συγκέντρωσης 0,2 M.  
 γ) Στο αρχικό σύστημα προστεθούν χωρίς μεταβολή του συνολικού όγκου 0,05 mol E που αντιδρούν με το B σύμφωνα με την αντίδραση:  $E+B \rightarrow$  αδρανή προϊόντα.

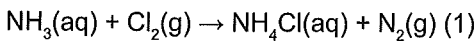
(μονάδες 8)

- B3)** α) Να βρείτε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό στοιχείου που έχει συνολικό άθροισμα  $m_s$  ίσο με  $\frac{5}{2}$ .
- β) Να γράψετε τις τετράδες κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων που έχουν  $n = 4$  και  $m_l = -1$
- γ) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός στοιχείου της 3<sup>ης</sup> περιόδου που έχει:
- Τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα
  - Τη μεγαλύτερη  $E_i(1)$
  - $E_i(4) \gg E_i(3)$

(μονάδες 8)

**ΘΕΜΑ Γ**

- Γ1)** Σε υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  διοχετεύουμε αέριο  $\text{Cl}_2$  σε κατάλληλες συνθήκες, οπότε πραγματοποιείται μεταξύ τους η αντίδραση, η οποία περιγράφεται από την παρακάτω μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση (1):



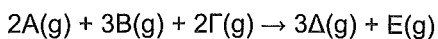
- Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση (1).
- Να υπολογίσετε την ενθαλπία της αντίδρασης (1) αν στις συνθήκες που πραγματοποιείται η αντίδραση δίνεται ότι:  
 $\Delta H_f(\text{NH}_3) = -80 \text{ kJ/mol}$  και  $\Delta H_f(\text{NH}_4\text{Cl}) = -310 \text{ kJ/mol}$ .
- Σε 1,1 L υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 2 M διοχετεύουμε 0,6 mol αερίου  $\text{Cl}_2$ , οπότε προκύπτει υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$ . Να υπολογίσετε:
  - Το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται μέχρι την ολοκλήρωση της αντίδρασης.
  - Το pH του διαλύματος  $\Delta_1$  στους 25 °C.

Δίνεται η σταθερά ιοντισμού του νερού,  $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$  και η  $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  στους 25 °C.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 15)

2) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται τα αέρια Α, Β, Γ, οπότε γίνεται η αντίδραση:



για την οποία βρέθηκαν τα παρακάτω δεδομένα:

πείραμα	[Α] Μ	[Β] Μ	[Γ] Μ	$U_{\text{αρχ}} \left(\frac{\text{M}}{\text{s}}\right)$
1	0,1	0,2	0,2	$10^{-3}$
2	0,1	0,1	0,1	$5 \cdot 10^{-4}$
3	0,2	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-3}$
4	0,1	0,2	0,1	$10^{-3}$

α) Να βρείτε το νόμο της ταχύτητας και την τιμή της σταθεράς  $k$  της ταχύτητας της αντίδρασης.

β) Να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό.

γ) Σε δοχείο 2 L εισάγονται 12 mol Α, 5 mol Β και 10 mol Γ τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση.

Να βρείτε:

i) Την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης.

ii) Την ταχύτητα της αντίδρασης την χρονική στιγμή  $t_1$ , που η συγκέντρωση του Ε στο δοχείο είναι 0,8 Μ.

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Να συγκρίνετε την ισχύ των ασθενών οξέων HA και HB, αν είναι γνωστό ότι: Υδατικό διάλυμα άλατος  $\text{NH}_4\text{A}$  έχει  $\text{pH} = 7$  ( $\text{NH}_3$ :  $K_b = 10^{-5}$ ).

Υδατικό διάλυμα οξέος HB ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1 M. Όταν προστεθούν V L διαλύματος NaOH το pH του υδατικού διαλύματος είναι ίσο με 4.

Μέχρι το ισοδύναμο σημείο καταναλώθηκαν 4V L διαλύματος NaOH.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

(μονάδες 8)

Δ2) α) Υδατικό διάλυμα HF συγκέντρωσης 0,02 M ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,02 M. Αν το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι 8, να βρείτε την  $K_a$  του HF.

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθεί το παραπάνω διάλυμα HF με υδατικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0,01 M, για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH} = 4$ ;

γ) Υδατικό διάλυμα οξέος HB με  $\text{pH} = 2$  αραιώνεται με νερό σε δεκαπλάσιο όγκο και το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα.

Να βρείτε την συγκέντρωση του HB στο αρχικό διάλυμα.

δ) 2 L υδατικού διαλύματος HB συγκέντρωσης 0,01 M αναμιγνύονται με 2 L υδατικού διαλύματος που περιέχει  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 0,01 M και  $\text{NH}_4\text{B}$  συγκέντρωσης 0,01 M. Το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται σε όγκο 40 L.

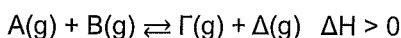
Να βρείτε το pH του τελικού διαλύματος.

Δίνεται  $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ .

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές απολοποιήσεις και ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C.

(μονάδες 12)

Δ3) Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται σε χημική ισορροπία 1 mol A, 1 mol B, 2 mol Γ και 2 mol Δ στους  $\theta_1$  °C με βάση την εξίσωση:



Μεταβάλλεται η θερμοκρασία, οπότε στη νέα χημική ισορροπία η τιμή της σταθεράς ισορροπίας είναι  $K_c = 0,25$ .

α) Να εξηγήσετε αν αυξήθηκε ή μειώθηκε η θερμοκρασία.

β) Να βρείτε τα mol των ουσιών στη νέα χημική ισορροπία.

(μονάδες 5)

# 33° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

1) Το μονοχλωριούχο βρώμιο ( $\text{BrCl}$ ) χρησιμοποιείται στην Αναλυτική Χημεία, σε ορισμένες μπαταρίες λιθίου, σε ψυκτικά συστήματα κ.α.

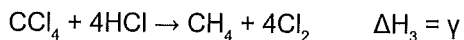
Το  $\text{BrCl}$  διασπάται σύμφωνα με την εξίσωση:  $2\text{BrCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Br}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

με  $K_c = 36$  στους 500K. Σε δοχείο όγκου 82 L εισάγονται ισομοριακές ποσότητες των τριών αερίων στους 500K και ασκούν πίεση 3 atm. Στην ισορροπία η ποσότητα  $\text{Br}_2$  σε mol είναι:

α) 1 mol.      β) < 1 mol.      γ) > 2 mol.      δ) < 2 mol.

Δίνεται ότι  $R = 0,0082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

2) Δίνονται οι εξισώσεις:

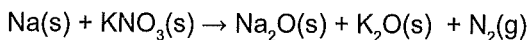
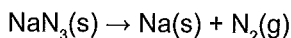


Για την ενθαλπία  $\Delta H_4$  της αντίδρασης  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$  ισχύει:

$$\alpha) \Delta H_4 = 2\alpha - 2\beta - 2\gamma. \quad \beta) \Delta H_4 = \alpha + 2\beta + \gamma.$$

$$\gamma) \Delta H_4 = \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma}{2}. \quad \delta) \Delta H_4 = \frac{\alpha}{2} - \frac{\beta}{2} - \frac{\gamma}{2}.$$

3) Στους αερόσακους των αυτοκινήτων χρησιμοποιείται η ένωση  $\text{NaN}_3$ . Μέσω των παρακάτω μη ισοσταθμισμένων αντιδράσεων παράγεται  $\text{N}_2$ .



Ποσότητα 2 mol  $\text{NaN}_3$  είναι αρκετή για να φουσκώσει ο αερόσακος ενός συνηθισμένου αυτοκινήτου. Από αυτή την ποσότητα μπορούν να παραχθούν:

α) 5 mol  $\text{N}_2$ .      β) 3,2 mol  $\text{N}_2$ .      γ) 3 mol  $\text{N}_2$ .      δ) 4 mol  $\text{N}_2$ .

4) Η ηλεκτρονιακή κατανομή σε στοιβάδες ενός στοιχείου είναι:  $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(2)$ .

Το αμέσως επόμενο στοιχείο στον περιοδικό πίνακα θα έχει κατανομή:

α)  $\text{K}(2)\text{L}(9)\text{M}(8)\text{N}(2)$ .      β)  $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(3)$ .

γ)  $\text{K}(3)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(2)$ .      δ)  $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(9)\text{N}(2)$ .

**A5)** Να χαρακτηρίσετε το περιεχόμενο των παρακάτω προτάσεων ως σωστό ή λανθασμένο, χωρίς να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας:

- α) Αν ένα υδατικό διάλυμα οξέος HA συγκέντρωσης 0,01M έχει  $\text{pH} > 2$  στους 25 °C, τότε το άλας NaA θα είναι βασικό.
- β) Η αντίδραση  $2\text{ICl}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  με  $k = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$  είναι 3<sup>ης</sup> τάξης.
- γ) Στην ισορροπία  $\text{HCOOH}(\ell) + \text{CH}_3\text{OH}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCOOCH}_3(\ell) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ , η απομάκρυνση του νερού δεν θα επηρεάσει την απόδοση της αντίδρασης.
- δ) Τα ηλεκτρόνια του  ${}_{12}\text{Mg}$  που έχουν  $m_\ell = 0$  είναι 6.
- ε) Η άποψη περί δυϊσμού του ηλεκτρονίου υποστηρίχτηκε από τον De Broglie.

(μονάδες 25)

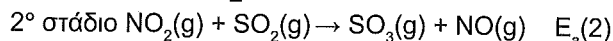
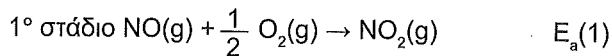
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δίνεται το άτομο του  ${}_{33}\text{As}$ .

- α) Να βρείτε την θέση του στον περιοδικό πίνακα.
- β) Πόσα ηλεκτρόνια του παραπάνω ατόμου έχουν  $m_\ell = -1$ ;
- γ) Πόσα ηλεκτρόνια του παραπάνω ατόμου έχουν άθροισμα  $n + \ell = 5$ ;
- δ) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό Z ενός στοιχείου Σ, που ανήκει στην ίδια περίοδο με το As και διαθέτει τα περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια από όλα τα στοιχεία της περιόδου του.
- ε) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός Z ενός στοιχείου Ψ, που ανήκει στην ίδια ομάδα με το As και έχει τη μεγαλύτερη  $E_1(1)$  από όλα τα στοιχεία της ομάδας αυτής;
- στ) Να εξηγήσετε ποια βάση είναι ισχυρότερη η  $\text{PH}_3$  ή η  $\text{AsH}_3$ ;

(μονάδες 8)

2) Η παρακάτω αντίδραση γίνεται σε δύο στάδια παρουσία καταλύτη:



α) Ποια χημική ουσία είναι ο καταλύτης;

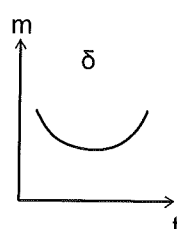
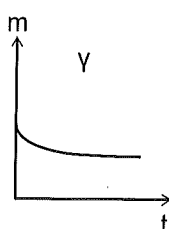
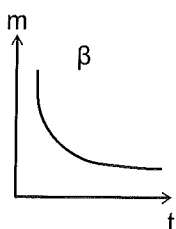
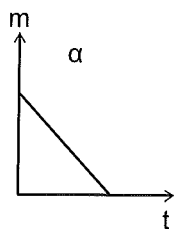
β) Ποια θεωρία ερμηνεύει τη δράση του καταλύτη αυτού;

γ) Ποια είναι η αντίδραση που καταλύει ο καταλύτης;

δ) Αν η αντίδραση αυτή έχει ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a$ , να συγκρίνετε την τιμή της  $E_a$  με την  $E_a(1)$  και την  $E_a(2)$ .

ε) Σε ποια κατηγορία κατάλυσης ανήκει η παραπάνω αντίδραση;

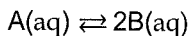
στ) Από τα παρακάτω διαγράμματα που δείχνουν πώς επηρεάζεται η μάζα του καταλύτη με το χρόνο είναι σωστό το:



ζ) Αν η αντίδραση  $A \longrightarrow B$  και η αντίστροφη  $B \xrightarrow{\text{καταλύτης}} A$  έχουν ίδια ενέργεια ενεργοποίησης στις ίδιες συνθήκες, να εξετάσετε αν η αντίδραση  $A \longrightarrow B$  είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

(μονάδες 9)

α) Σε δοχείο όγκου  $V$ , σε ορισμένη θερμοκρασία, έχει αποκατασταθεί η ομογενής χημική ισορροπία:

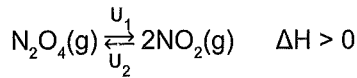


Το μείγμα ισορροπίας, μεταφέρεται σε δοχείο διπλάσιου όγκου. Τότε η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί:

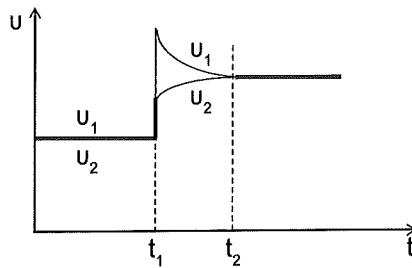
i) Δεξιά.    ii) Αριστερά.    iii) Δε μετατοπίζεται.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

β) Σε κλειστό δοχείο όγκου  $V$ , αποκαθίσταται η παρακάτω ισορροπία που είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις:



Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων:



Τη στιγμή  $t_1$  προκαλείται μία από τις παρακάτω μεταβολές:

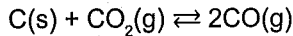
- i) Υποδιπλασιασμός του όγκου δοχείου.
- ii) Διπλασιασμός της θερμοκρασίας.
- iii) Προσθήκη καταλύτη.

Να εξηγήσετε ποια μεταβολή πραγματοποιήθηκε αιτιολογώντας την απάντησή σας.

(μονάδες 8)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Σε δοχείο 2 L εισάγονται  $\kappa$  mol C και  $\lambda$  mol  $\text{CO}_2$ , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



στην οποία υπάρχουν 1 mol C, 1 mol  $\text{CO}_2$  και 4 mol CO.

- α) Να βρείτε την απόδοση  $\alpha$ , τη σταθερά  $K_c$  και το ποσό θερμότητας που απορροφάται.
- β) Από την ισορροπία απομακρύνονται  $\mu$  mol CO και παράλληλα αυξάνεται ο όγκος του δοχείου στα 4 L υπό σταθερή θερμοκρασία. Στη νέα χημική ισορροπία βρέθηκαν 0,5 mol  $\text{CO}_2$ .

Να βρείτε την τιμή του  $\mu$  και την απόδοση από την αρχή μέχρι την νέα χημική ισορροπία.

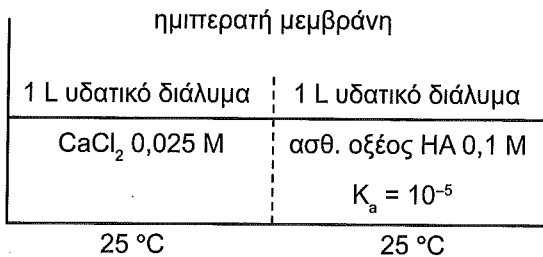
γ) Στη νέα χημική ισορροπία προσθέτουμε, υπό σταθερή θερμοκρασία, 1 mol στερεού C, οπότε προκύπτει νέα χημική ισορροπία. Να εξηγήσετε ποια θα είναι η επίδραση στη θέση ισορροπίας και ποια στην απόδοση της αντίδρασης από την αρχή μέχρι την νέα χημική ισορροπία.

Δίνονται:  $\Delta H_f(\text{CO}) = -112 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H_f(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ/mol}$

(μονάδες 10)

2) Δίνεται το σχήμα:



α) Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί περισσότερο νερό;

β) Μετά από χρόνο t αποκαθίσταται ισορροπία.

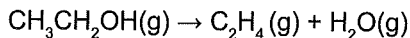
Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθούν οι όγκοι των δύο διαλυμάτων και να βρείτε τις νέες τιμές τους.

Πώς θα μεταβληθεί το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA;

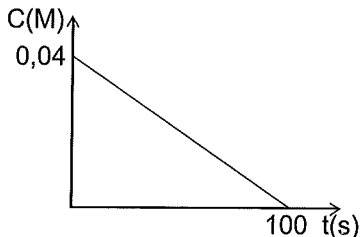
Η υδροστατική πίεση να θεωρηθεί αμελητέα.

(μονάδες 10)

3) Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται ποσότητα CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH που διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



Δίνεται το διάγραμμα:



α) Να βρείτε τις τελικές συγκεντρώσεις των δύο προϊόντων στα 100 s.

β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα της αντίδρασης στο διάστημα 0–100 s.

γ) Σε ποια χρονική στιγμή η [CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH] υποδιπλασιάζεται;

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Υδατικό διάλυμα Ψ περιέχει ασθενές οξύ HA συγκέντρωσης 0,1 M και NaA συγκέντρωσης 0,1 M και έχει pH = 6 στους 25 °C.

α) Να βρείτε τη σταθερά  $K_a$ (HA).

β) Σε 50 mL διαλύματος Ψ προσθέτουμε συνεχώς υδατικό διάλυμα NaA συγκέντρωσης 0,1 M.

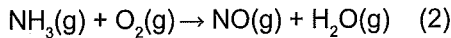
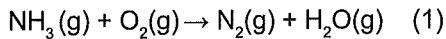
Να βρείτε την τιμή pH την οποία τείνει να αποκαταστήσει το διάλυμα.

γ) Να βρείτε τον όγκο υδατικού διαλύματος NaA συγκέντρωσης 0,1 M που πρέπει να προστεθεί σε 50 mL του διαλύματος Ψ, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH = 7.

δ) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Ψ και υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1 M ώστε να προκύψει διάλυμα με pH = 7;

(μονάδες 15)

Δ2) Δίνονται οι αντιδράσεις:



α) Να τις ισοσταθμίσετε.

β) Ποσότητα  $\text{NH}_3$  αντιδρά με  $\text{O}_2$  οπότε παράγονται 1200 mol NO και 60 mol  $\text{N}_2$ .

Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  που δεν αντέδρασε διαλύεται σε  $\text{H}_2\text{O}$ , οπότε προκύπτουν 50 L διαλύματος.

50 mL από το διάλυμα αυτό αραιώνονται με  $\text{H}_2\text{O}$  μέχρι τελικού όγκου 500 mL.

50 mL από το αραιωμένο διάλυμα ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης συγκέντρωσης 0,4 M.

Για το ισοδύναμο σημείο απαιτήθηκαν 45 mL διαλύματος HCl.

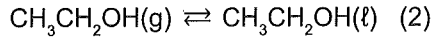
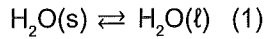
i) Ποια είναι η συνολική ποσότητα  $\text{H}_2\text{O}$  που παράγεται από τις αντιδράσεις (1) και (2);

ii) Να βρείτε το ποσοστό επί τοις εκατό % της  $\text{NH}_3$  που μετατράπηκε σε NO.

(μονάδες 10)



A4) Δίνονται οι ισορροπίες:

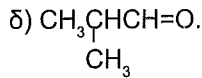
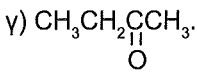
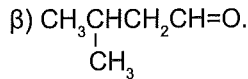
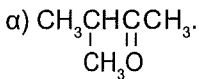


Με αύξηση της θερμοκρασίας:

- α) Η (1) θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά και η (2) προς τα δεξιά.  
 β) Οι ισορροπίες θα μετατοπιστούν προς τα αριστερά.  
 γ) Οι ισορροπίες θα μετατοπιστούν προς τα δεξιά.  
 δ) Η (1) θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά και η (2) προς τα αριστερά.

(μονάδες 25)

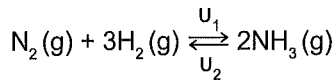
A5) Με προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση και στη συνέχεια όξινη υδρόλυση, προκύπτει η ένωση  $\text{CH}_3\text{CHCHCOOH}$ . Η καρβονυλική ένωση είναι:



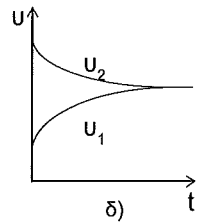
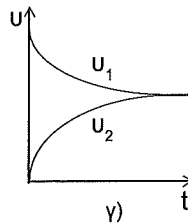
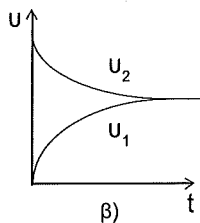
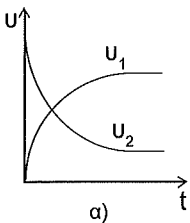
(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Σε κλειστό δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες αερίων  $\text{H}_2$  και  $\text{NH}_3$  σε ορισμένη θερμοκρασία, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:

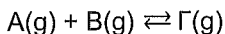


Να αιτιολογήσετε ποιο διάγραμμα αποδίδει τις ταχύτητες  $u_1$  και  $u_2$  σε συνάρτηση με το χρόνο.

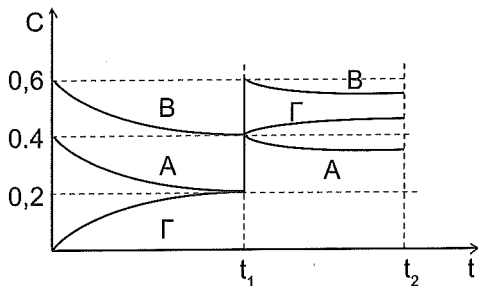


(μονάδες 7)

B2) Σε κενό δοχείο όγκου  $V$  εισάγονται ποσότητες των αερίων  $A$  και  $B$ , οι οποίες αντιδρούν σύμφωνα με την εξίσωση:



Τα διαγράμματα  $(C, t)$  για όλα τα σώματα δίνονται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Τη στιγμή  $t_1$  η μεταβολή που προκλήθηκε στο δοχείο είναι:

- Αύξηση του όγκου του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία.
- Μείωση του όγκου του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία.
- Ταυτόχρονη προσθήκη ποσοτήτων και των τριών ουσιών  $A$ ,  $B$ ,  $\Gamma$  της αντίδρασης με σταθερή θερμοκρασία και σταθερό όγκο.

Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας.

(μονάδες 9)

B3) Τα παρακάτω υδατικά διαλύματα φέρονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης, όπως δείχνει το σχήμα. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί το pH των διαλυμάτων  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  και  $\Delta_3$ , αν αφήσουμε να εξελιχθεί το φαινόμενο της ώσμωσης.

$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$
Διάλυμα NaOH 0,1 M	Διάλυμα ζάχαρης 0,15 M	Διάλυμα Ca(OH) <sub>2</sub> 0,05 M

(μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Δίνεται η αντίδραση  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons \Gamma(g) + \Delta(g)$  με  $E_a = 50 \text{ kJ}$ .

Η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίστροφης αντίδρασης είναι  $E_a' = 150 \text{ kJ}$ .

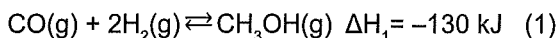
Σε δύο διαφορετικά δοχεία, σταθερού και ίσου όγκου, εισάγονται ίσες ποσότητες Α και Β στην ίδια θερμοκρασία.

Στο δοχείο (I) η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, ενώ το δοχείο (II) έχει τοιχώματα που δεν επιτρέπουν την ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον.

Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας να συγκρίνετε τη συγκέντρωση του Γ σε κάθε δοχείο.

(μονάδες 7)

Γ2) Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L εισάγονται 5 mol CO και 2 mol H<sub>2</sub> και το σύστημα καταλήγει σε ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση:

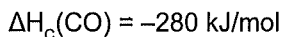


Η απόδοση της αντίδρασης (1) ισούται με  $\alpha = 0,5$ .

α) Να βρείτε την σταθερά  $K_c$  της χημικής εξίσωσης (1).

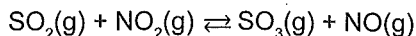
β) Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι η ενέργεια που εκλύθηκε από το σύστημα μέχρι να φτάσει στην παραπάνω χημική ισορροπία, είναι μεγαλύτερη από αυτήν που εκλύεται από την καύση 11,2 L ισομοριακού μείγματος, σε συνθήκες STP, CO και H<sub>2</sub> προς CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O αντίστοιχα. Να εξηγήσετε αν ο ισχυρισμός του μαθητή είναι σωστός.

Δίνεται ότι:  $\Delta H_c(\text{CH}_3\text{OH}) = -750 \text{ kJ/mol}$  και



(μονάδες 10)

Γ3) Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται σε χημική ισορροπία 1 mol  $\text{SO}_2$ , 1,5 mol  $\text{NO}_2$ , 8 mol  $\text{SO}_3$  και 3 mol  $\text{NO}$  με βάση την αντίδραση:



- α) Να βρείτε την  $K_c$  της αντίδρασης.
- β) Στη χημική ισορροπία προσθέτουμε 0,5 mol  $\text{SO}_2$  και 5 mol  $\text{NO}$ , με σταθερή θερμοκρασία και μέχρι να αποκατασταθεί νέα χημική ισορροπία 10 kJ. Να βρείτε την σύσταση του μείγματος στη νέα χημική ισορροπία.
- γ) Ποια είναι η ενθαλπία της αντίδρασης;

(μονάδες 8)

### ΘΕΜΑ Δ

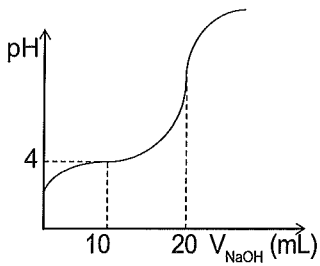
Δ1) Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

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

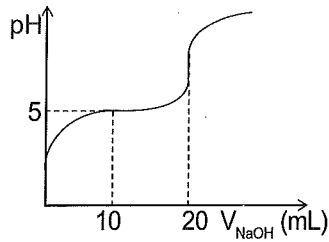
Διάλυμα Β:  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M.

Διάλυμα Γ:  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης 0,2 M.

- α) Σε 50 mL του διαλύματος Α, προσθέτουμε 0,12 g  $\text{Mg}$  ( $A_r(\text{Mg}) = 24$ ) και αραιώνουμε με νερό σε τελικό όγκο 100 mL. Να βρείτε το pH του τελικού διαλύματος.
- β) Να βρείτε το pH του διαλύματος που προκύπτει από την ανάμειξη 50 mL διαλύματος Α με 100 mL διαλύματος Β και αραιώση του διαλύματος που προκύπτει σε τελικό όγκο 1 L.
- γ) Σε διάλυμα που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος Α και 500 mL διαλύματος Γ, προστίθενται 0,15 mol  $\text{NaOH}$ , χωρίς μεταβολή του συνολικού όγκου. Να βρείτε το pH του τελικού διαλύματος.
- δ) Οι καμπύλες (1) και (2) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων του διαλύματος Α και ενός υδατικού διαλύματος οξέος  $\text{HB}$  με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0,2 M.



καμπύλη (1)

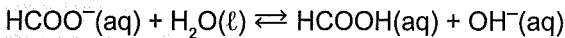


καμπύλη (2)

- i) Ποια καμπύλη αναφέρεται στο  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και ποια στο  $\text{HB}$ ;
- ii) Να βρείτε τη σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του  $\text{HB}$ .
- iii) Να βρείτε το pH στο ισοδύναμο σημείο κατά την ογκομέτρηση του διαλύματος  $\text{HB}$ .  
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$ .

(μονάδες 16)

Δ2) Σε υδατικό διάλυμα  $\text{HCOONa}$  έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η  $[\text{HCOO}^-]$  της ισορροπίας:

- α) Αν προσθέσουμε ποσότητα  $\text{HCl}(\text{g})$  (σε έλλειμμα), χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.
- β) Αν προσθέσουμε ποσότητα  $\text{NaOH}(\text{s})$  (σε έλλειμμα), χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.
- γ) Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας.

(μονάδες 9)

# 35° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

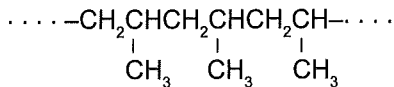
## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Ένα ηλεκτρόνιο που ανήκει στο τροχιακό  $3p_x$  μπορεί να έχει την εξής τετράδα κβαντικών αριθμών:

- α)  $(3, 1, 0, +\frac{1}{2})$ .    β)  $(3, 2, -1, -\frac{1}{2})$ .    γ)  $(3, 3, -1, \frac{1}{2})$ .    δ)  $(3, 1, 1, +\frac{1}{2})$ .

A2) Το πολυμερές με συντακτικό τύπο



προκύπτει από τον πολυμερισμό του μονομερούς

- α)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ .    β)  $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}\text{CH}=\text{CH}_2$ .    γ)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ .    δ)  $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CH}_2$ .

A3) Η ένωση που έχει βασικό και αναγωγικό χαρακτήρα σε υδατικό διάλυμα, είναι η ένωση:

- α)  $\text{HCOOH}$ .    β)  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .    γ)  $(\text{COONa})_2$ .    δ)  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ .

A4) Στην αντίδραση:  $\text{C} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{CBr}_4$

- α) Ο άνθρακας είναι το οξειδωτικό.    β) Ο άνθρακας αποβάλλει ηλεκτρόνια.  
γ) Το βρώμιο οξειδώνεται.    δ) Το βρώμιο προκαλεί την οξείδωση του C.

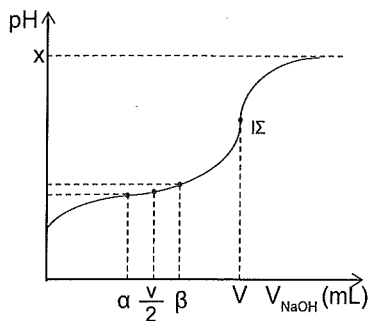
A5) Κατά την αραιώση υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  με σταθερή θερμοκρασία.

- α) Ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  και η  $[\text{OH}^-]$  μειώνονται.  
β) Ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται και η  $[\text{OH}^-]$  αυξάνεται.  
γ) Ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται και το pH του ελαττώνεται.  
δ) Ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται και το pH αυξάνεται.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

B1) Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH, συγκέντρωσης 0,01 M.



- α) Να εξηγήσετε γιατί η μεταβολή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος μεταξύ της προσθήκης όγκου προτύπου διαλύματος NaOH  $\alpha$  mL και  $\beta$  mL είναι μικρή.  
β) Να προσδιορίσετε την τιμή  $x$  του pH στο τέλος της ογκομέτρησης.

(μονάδες 5)

B2) Με βάση την μοριακή δομή και με την βοήθεια του επαγωγικού φαινομένου να εξηγήσετε ποιο οξύ στα παρακάτω ζεύγη είναι το ισχυρότερο:

- α) HCOOH και CH<sub>3</sub>COOH.  
β) HCl και HBr.  
γ) HClO<sub>2</sub> και HClO<sub>3</sub>.  
δ) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>.

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί <sub>17</sub>Cl, <sub>35</sub>Br, <sub>8</sub>O και ότι η ομάδα CH<sub>3</sub>- έχει ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από την ομάδα H-

Όλες οι ουσίες θεωρούμε ότι βρίσκονται σε υδατικά διαλύματα.

(μονάδες 8)

B3) Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αιτιολογώντας την απάντησή σας:

- α) Το <sub>3</sub>Li ή το <sub>12</sub>Mg έχει μεγαλύτερη  $E(2)$ ;  
β) Ο <sub>29</sub>Cu ή το ιόν <sub>26</sub>Fe<sup>2+</sup> είναι πιο παραμαγνητικό σωματίδιο;  
γ) Κατά την μετάπτωση  $L \rightarrow K$  ή κατά την μετάπτωση  $M \rightarrow K$  εκπέμπεται φωτόνιο με μικρότερη συχνότητα;  
δ) Πόσα ηλεκτρόνια του στοιχείου <sub>25</sub>Mn έχουν  $m_l = 1$ ;  
ε) Πόσοι  $\sigma$  και πόσοι  $\pi$  δεσμοί υπάρχουν στο αιθανικό οξύ;  
στ) Στο ιόν του <sub>3</sub>Li<sup>2+</sup> η υποστοιβάδα 4p ή η υποστοιβάδα 4s έχει μεγαλύτερη ενέργεια;

(12 μονάδες)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Ρυθμιστικό διάλυμα  $Y_1$  με  $pH = 5$  περιέχει  $HCN$  συγκέντρωσης  $0,1 M$  και  $KCN$  συγκέντρωσης  $C$ .

α) Να βρεθεί η συγκέντρωση  $C$  του  $KCN$ .

β) Σε  $200 mL$  του  $Y_1$  προσθέτουμε στερεό  $NaCN$  χωρίς μεταβολή όγκου, οπότε το  $pH$  του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα και δημιουργείται διάλυμα  $Y_2$ .

Να βρείτε τα  $mol$  του  $NaCN$  που προστέθηκαν.

γ) Δείκτης  $H\Delta$  έχει  $K_a = 2 \cdot 10^{-6}$ . Το χρώμα της όξινης μορφής του δείκτη είναι κόκκινο και επικρατεί όταν  $[H\Delta] > 5[\Delta^-]$ .

Το χρώμα της βασικής μορφής του δείκτη είναι κίτρινο και επικρατεί όταν  $[\Delta^-] > 20[H\Delta]$ .

Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα  $Y_2$  εάν σε αυτό προσθέσουμε το δείκτη  $H\Delta$ ;

δ) Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]}$  όταν ο δείκτης βρίσκεται στο διάλυμα  $Y_1$ .

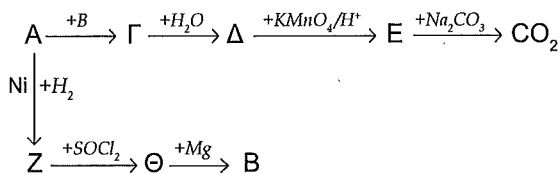
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται  $K_a(HCN) = 10^{-5}$ .

Επίσης δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους  $25^\circ C$ .

(μονάδες 12)

Γ2) Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων  $A$  έως  $\Theta$ .

(μονάδες 7)

Γ3) Ποσότητα  $24 g$  κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης  $\Lambda$  χωρίζεται σε 2 ίσα μέρη.

Το 1<sup>ο</sup> μέρος θερμαίνεται παρουσία  $H_2SO_4$  στους  $170^\circ C$ , οπότε παράγεται η ένωση  $M$ .

Στην  $M$  προσθέτουμε  $H_2O$ , οπότε σχηματίζεται η ένωση  $N$ . Στην  $N$  επιδρούμε κάλιο και παράγεται η ένωση  $\Xi$ .

Στο 2<sup>ο</sup> μέρος προσθέτουμε  $SOCl_2$ , οπότε προκύπτει η οργανική ένωση  $\Pi$ .

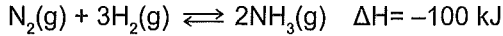
Όταν αντιδρά η ένωση  $\Xi$  με την ένωση  $\Pi$  παραλαμβάνονται  $0,2 mol$  αιθέρα  $P$ .

Αν οι αντιδράσεις θεωρηθούν ποσοτικές, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων  $\Lambda$ ,  $M$ ,  $N$ ,  $\Xi$ ,  $\Pi$  και  $P$ .

(μονάδες 6)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε κλειστό δοχείο 10 L εισάγεται μείγμα  $H_2$  και  $N_2$ . Σε κατάλληλες συνθήκες μετά από 200 s και με μέση ταχύτητα  $2 \cdot 10^{-4}$  M/s αποκαθίσταται ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση:



Στη χημική ισορροπία υπάρχει ισομοριακό μείγμα όλων των συστατικών.

α) Να βρείτε την ποσότητα σε mol της  $NH_3$  που σχηματίστηκε.

β) Να βρείτε την απόδοση και την  $K_c$  της αντίδρασης.

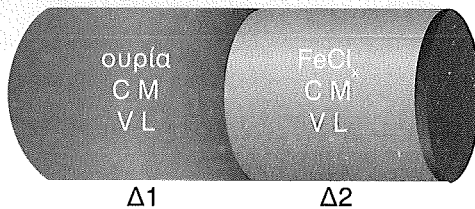
γ) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε.

δ) Μεταφέρουμε ποσοτικά το μείγμα χημικής ισορροπίας σε νέο δοχείο όγκου V στην ίδια θερμοκρασία. Αν στη νέα χημική ισορροπία ισχύει ότι η συγκέντρωση της  $NH_3$  είναι διπλάσια της συγκέντρωσης του  $N_2$ , να υπολογίσετε τον όγκο του δοχείου.

(μονάδες 10)

Δ2) Ένα κυλινδρικό δοχείο διατομής A χωρίζεται στην μέση μέσω κινητής ημιπερατής μεμβράνης. Το αριστερό τμήμα γεμίζεται με υδατικό διάλυμα ουρίας, ενώ το δεξιό τμήμα με υδατικό διάλυμα άλατος  $FeCl_3$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Τα δύο διαλύματα έχουν ίδια συγκέντρωση και ίδια θερμοκρασία.

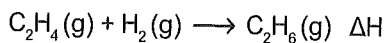


α) Να εξηγήσετε γιατί θα συμβεί ώσμωση και προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί η μεμβράνη.

β) Η μεμβράνη ισορροπεί μετά από ορισμένο χρόνο σε τέτοια θέση, ώστε ο όγκος του δεξιού τμήματος να έχει μεταβληθεί κατά 60%. Να βρεθεί ο αριθμός οξειδωσης του Fe.

(μονάδες 10)

13) 8,96 L  $C_2H_4$  (STP) αντιδρούν με 0,6 g  $H_2$  σύμφωνα με την αντίδραση:



- α) Να βρείτε την ενθαλπία της αντίδρασης.  
β) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται.

Δίνονται:  $\Delta H_c(C_2H_4) = -1410 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H_c(C_2H_6) = -1555 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H_c(H_2) = -285 \text{ kJ/mol}$

(μονάδες 5)

# 36° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

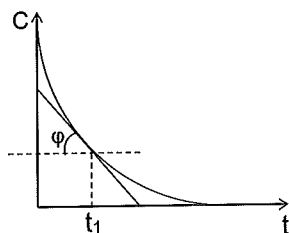
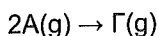
## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Το "γάλα μαγνησίας" έχει ως βασικό συστατικό το  $Mg(OH)_2$ . Στους  $25\text{ }^\circ\text{C}$  αραιώνουμε ένα διάλυμα  $Mg(OH)_2$  με συγκέντρωση  $0,05\text{ mol/L}$ . Το αραιωμένο διάλυμα μπορεί να έχει pH ίσο με:

- α) 12,1.      β) 13.      γ) 13,2.      δ) 7.

A2) Σε δοχείο όγκου  $V$  πραγματοποιείται υπό σταθερή θερμοκρασία η αντίδραση:



Από το παραπάνω διάγραμμα, προκύπτει ότι η ταχύτητα της αντίδρασης την στιγμή  $t_1$  είναι ίση με:

- α)  $\frac{\varepsilon\phi\phi}{2}$ .      β)  $\varepsilon\phi\phi$ .      γ)  $\varepsilon\phi\frac{\phi}{2}$ .      δ)  $2\varepsilon\phi\phi$ .

A3) Η δομή που αντιστοιχεί σε κατίον στοιχείου μετάπτωσης με φορτίο  $2+$ , είναι η:

- α)  $1s^22s^22p^63s^23p^63d^14s^2$ .  
β)  $1s^22s^22p^63d^{10}4s^24p^1$ .  
γ)  $[Ne]3s^23p^4$ .  
δ)  $1s^22s^22p^63s^23p^63d^3$ .

A4) Στο μόριο του  $\text{CH}_3\text{CN}$  υπάρχουν:

- α) 4σ και κανένας π δεσμοί.      β) 5σ και 2π δεσμοί.  
 γ) 6σ και 1π δεσμοί.              δ) 5σ και 1π δεσμοί.

A5) Για να προκύψει η ένωση  $\text{CH}_3\text{OOCCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$  πρέπει να αντιδράσουν:

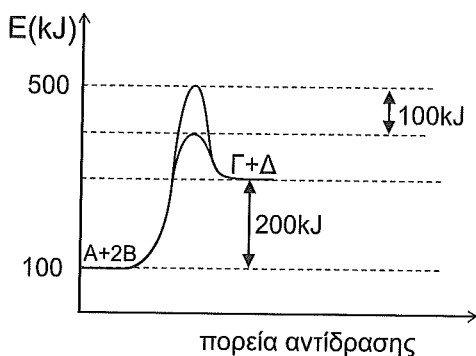


- α) Αιθανικό νάτριο και 2-χλωροπροπάνιο.  
 β) Μεθανικό οξύ και μεθυλό-1-προπανόλη.  
 γ) Μεθανικό νάτριο και μεθυλό-1-χλωροπροπάνιο.  
 δ) Μεθυλοπροπανικό νάτριο και χλωρομεθάνιο.

(μονάδες 25)

## ΘΕΜΑ Β

1) Για την αντίδραση  $\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \Gamma(\text{g}) + \Delta(\text{g})$  δίνεται το παρακάτω διάγραμμα:



Από τις δύο καμπύλες η μία αναφέρεται στην περίπτωση, όπου η αντίδραση πραγματοποιείται παρουσία καταλύτη, και η άλλη χωρίς καταλύτη.

- α) Να βρείτε, τόσο για την καταλυόμενη, όσο και για τη μη καταλυόμενη αντίδραση, τη μεταβολή ενθαλπίας  $\Delta H$  και την ενέργεια ενεργοποίησης  $E_a$ .
- β) Σε δοχείο 1 L περιέχονται 0,2 mol A και 0,1 mol B τα οποία αντιδρούν με βάση την παραπάνω αντίδραση (χωρίς καταλύτη). Να βρείτε την μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο διάστημα 0 έως και την στιγμή  $t_1 = 100$  s όπου ισχύει  $[B] = 0,02$  M.
- γ) Να βρείτε την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης.
- δ) Να προτείνετε έναν πιθανό μηχανισμό για την παραπάνω αντίδραση.  
Δίνεται η σταθερά ταχύτητας:  $k=2$  s<sup>-1</sup>.

(μονάδες 12)

**B2)** Δίνονται δύο υδατικά διαλύματα HF, ίδιας θερμοκρασίας:

$\Delta_1$  συγκέντρωσης  $C_1$  με  $pH_1$  και

$\Delta_2$  συγκέντρωσης  $C_2 < C_1$  με  $pH_2$ .

Τα παραπάνω διαλύματα αναμειγνύονται σε σταθερή θερμοκρασία, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_3$  συγκέντρωσης  $C_3$  με  $pH_3$ . Αν  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  και  $\alpha_3$  οι βαθμοί ιοντισμού του HF στα παραπάνω διαλύματα, να συγκρίνετε:

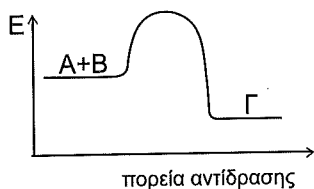
α) Το pH των τριών διαλυμάτων.

β) Τους βαθμούς ιοντισμού του HF στα τρία διαλύματα.

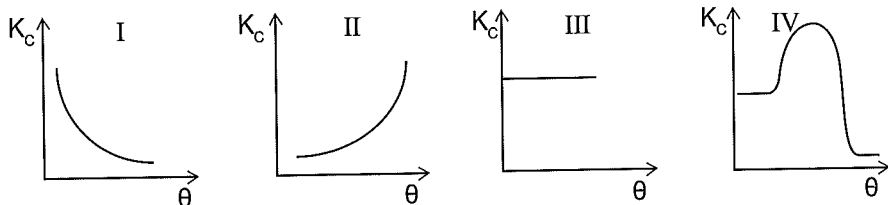
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις

(μονάδες 8)

**B3)** Για την ισορροπία  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons \Gamma(g)$  δίνεται το παρακάτω ενεργειακό διάγραμμα:



Ποιο από τα διαγράμματα που ακολουθούν μπορεί να αποδώσει τη μεταβολή της σταθεράς της χημικής ισορροπίας  $K_c$  σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία; Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Γ

Για τη μελέτη της αντίδρασης  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  σε θερμοκρασία  $T$  εκτελέστηκαν τα παρακάτω πειράματα.

πείραμα	$[\text{NO}_2]$	$[\text{CO}]$	Αρχική ταχύτητα (M/min)
1	0,5	0,5	$12,5 \cdot 10^{-3}$
2	0,5	1	$12,5 \cdot 10^{-3}$
3	1	0,5	$50 \cdot 10^{-3}$

α) Να βρείτε το νόμο ταχύτητας και την σταθερά ταχύτητας  $k$  σε θερμοκρασία  $T$ .

(μονάδες 5)

β) Το πείραμα 1 πραγματοποιήθηκε σε δοχείο όγκου  $V = 10 \text{ L}$ . Η μέση ταχύτητα στο διάστημα  $0 - 40 \text{ min}$  βρέθηκε  $10^{-2} \frac{\text{M}}{\text{min}}$ .

Να βρείτε την ταχύτητα της αντίδρασης τη στιγμή  $t = 40 \text{ min}$ .

(μονάδες 5)

γ) Για την αντίδραση αυτή έχει προταθεί μηχανισμός, ο οποίος αποτελείται από δύο αντιδράσεις.

Το 2<sup>ο</sup> στάδιο του μηχανισμού είναι:  $\text{NO}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{CO}_2$ .

Να γράψετε την χημική εξίσωση του 1<sup>ου</sup> σταδίου και να χαρακτηρίσετε τα στάδια ως αργό και γρήγορο.

(μονάδες 5)

δ) Όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση του 1<sup>ου</sup> πειράματος τα προϊόντα  $\text{NO}$  και  $\text{CO}_2$  διαχωρίζονται κατάλληλα. Ένα μέρος της ποσότητας του  $\text{CO}_2$  εισάγεται σε δοχείο όγκου  $10 \text{ L}$ , στο οποίο υπάρχει περίσσεια στερεού  $\text{C}$ . Σε κατάλληλες συνθήκες αποκαθίσταται η ισορροπία:  $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H$

Στη χημική ισορροπία οι συγκεντρώσεις των δύο αερίων στο δοχείο είναι ίσες, ενώ απορροφάται θερμότητα  $170 \text{ kJ}$ . Να βρεθεί η τιμή της σταθεράς  $K_c$ .

Δίνονται:  $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -112 \text{ kJ}$

$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -394 \text{ kJ}$

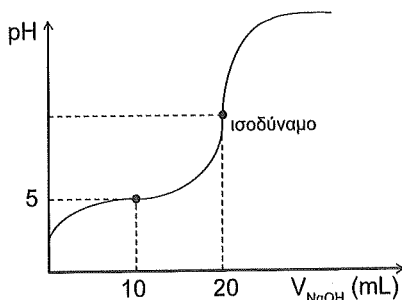
(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Ποσότητα ενός κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος RCOOH μάζας 51,8 g χωρίζεται σε δύο μέρη.

Το 1<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται σε H<sub>2</sub>O και προκύπτει διάλυμα Δ<sub>1</sub> με όγκο 1 L.

20 mL από το διάλυμα Δ<sub>1</sub> τοποθετούνται σε κωνική φιάλη και ογκομετρούνται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,2 M οπότε προκύπτει η καμπύλη ογκομέτρησης του παρακάτω σχήματος.



α) Να βρείτε την συγκέντρωση του Δ<sub>1</sub> και την σταθερά ιοντισμού του οξέος RCOOH.

β) Να βρείτε το pH στο ισοδύναμο σημείο.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C

Επίσης δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$

(μονάδες 12)

Δ2) Το 2<sup>ο</sup> μέρος του RCOOH αντιδρά με 0,8 mol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, οπότε αποκαθίσταται χημική ισορροπία. Το μείγμα της ισορροπίας μπορεί να αποχρωματίσει μέχρι 320 mL υδατικού διαλύματος KMnO<sub>4</sub> συγκέντρωσης 1 M παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ενώ δεν παρατηρείται έκλυση CO<sub>2</sub>.

Με προσθήκη περίσσειας Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ελευθερώνονται 1,12 L CO<sub>2</sub> (STP).

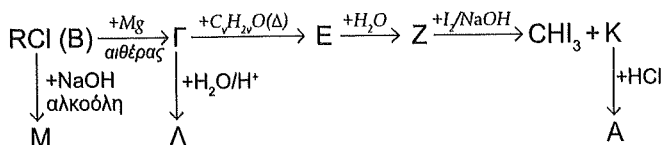
α) Να βρείτε την σύσταση του μείγματος στην κατάσταση χημικής ισορροπίας της αντίδρασης εστεροποίησης, την απόδοσή της και τη σταθερά K<sub>c</sub>.

β) Να βρείτε το συντακτικό τύπο του οξέος RCOOH.

(μονάδες 9)

Δ3) Το οξύ RCOOH συμμετέχει στο παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών.

Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Κ, Λ και Μ.



(μονάδες 4)

# 37° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

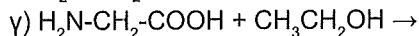
## ΘΕΜΑ Α

- 1) Διαθέτουμε μεθανικό οξύ και μεθανόλη. Το άτομο οξυγόνου της  $\text{CH}_3\text{OH}$ , είναι το ισότοπο  $^{18}\text{O}$ , ενώ αυτά του  $\text{HCOOH}$  είναι  $^{16}\text{O}$ . Μετά την πραγματοποίηση της αντίδρασης μεταξύ των δύο ενώσεων και την αποκατάσταση της ισορροπίας, το ισότοπο  $^{18}\text{O}$  θα ανιχνεύεται:
- α) Σε όλες τις ενώσεις.                      β) Στην αλκοόλη, τον εστέρα και το νερό.  
γ) Στην αλκοόλη και τον εστέρα.        δ) Στην αλκοόλη και το μεθανικό οξύ.
- 2) Το χλωρικό οξύ  $\text{HClO}_3$  είναι μια τοξική ουσία που σε περίπτωση υπερέκθεσης σε αυτό μπορεί να προκληθεί ασφυξία ή και θάνατος. Το χλωριώδες οξύ  $\text{HClO}_2$  είναι λιγότερο τοξικό και χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μικροβιακού φορτίου σε ιστούς. Διαθέτουμε ένα διάλυμα  $\text{HClO}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M ( $\Delta_1$ ) και ένα διάλυμα  $\text{HClO}_2$  συγκέντρωσης 0,1 M ( $\Delta_2$ ) στους 25 °C. Για τα δύο αυτά διαλύματα ισχύει:
- α)  $\text{pH}_{\Delta_1} > \text{pH}_{\Delta_2}$ .    β)  $\text{pH}_{\Delta_1} = \text{pH}_{\Delta_2}$ .    γ)  $\text{pH}_{\Delta_1} < \text{pH}_{\Delta_2}$ .    δ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα.
- 3) Δίνεται η αντίδραση  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -400 \text{ kJ}$   
Η ενθαλπία της αντίδρασης  $2\text{CO}_2(\ell) \rightarrow 2\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g})$  μπορεί να είναι ίση με:
- α) 800 kJ.            β) -850 kJ.            γ) 850 kJ.            δ) -800 kJ.
- 4) Από τα επόμενα αέρια υγροποιείται ευκολότερα το:
- α)  $\text{N}_2$  ( $M_r = 28$ ).                      β)  $\text{CH}_4$  ( $M_r = 16$ ).  
γ)  $\text{Cl}_2$  ( $M_r = 71$ ).                      δ)  $\text{C}_3\text{H}_8$  ( $M_r = 44$ ).
- 5) Σε ορισμένο όγκο υδατικού διαλύματος γλυκόζης, που έχει ωσμωτική πίεση 6 atm, προσθέτουμε διπλάσιο όγκο  $\text{H}_2\text{O}$ , ίδιας θερμοκρασίας.  
Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος που προκύπτει είναι:
- α) 2 atm.            β) 3 atm.            γ) 4 atm.            δ) 12 atm.

(μονάδες 25)

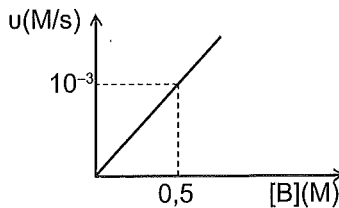
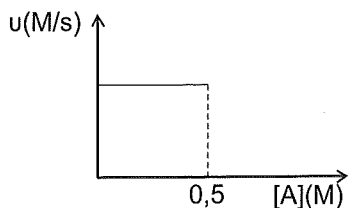


**B3)** Η γλυκίνη ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ) είναι το πιο απλό αμινοξύ και χρησιμοποιείται ως διατροφικό συμπλήρωμα και ως συστατικό σε αντιγηραντικές κρέμες και φαρμακευτικά σκευάσματα. Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:



(μονάδες 6)

**B4)** Δίνεται η αντίδραση  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 3\text{Γ}(\text{g})$  και τα διαγράμματα:

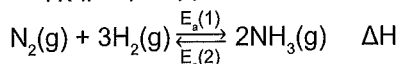


- α) Ποια είναι η τάξη της αντίδρασης;  
 β) Να βρείτε την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς  $k$ .  
 γ) Να προτείνετε ένα μηχανισμό για την αντίδραση.

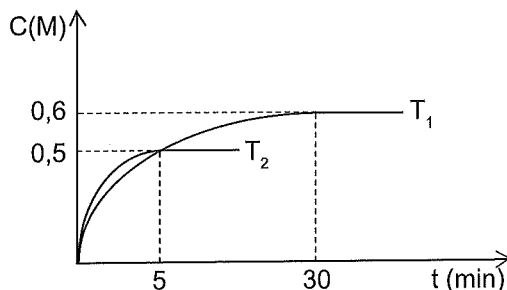
(μονάδες 6)

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1)** Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται ποσότητες  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$  με συγκεντρώσεις 1,5 M το καθένα, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Το επόμενο διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη αντίδρασης της  $\text{NH}_3$  σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2$ .



- α) Να βρείτε την μέση ταχύτητα της αντίδρασης μέχρι να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία στις θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2$ .  
 β) Να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης στις θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2$ .  
 γ) Να εξηγήσετε αν η σύνθεση της αμμωνίας είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.  
 δ) Ποια από τις ενέργειες ενεργοποίησης  $E_a(1)$  και  $E_a(2)$  έχει την μεγαλύτερη τιμή και γιατί;

(μονάδες 10)

Γ2) Για την αντίδραση  $A(g) + B(g) \rightarrow 2\Gamma(g)$   $\Delta H = -50 \text{ kJ}$  δίνονται τα επόμενα πειραματικά δεδομένα:

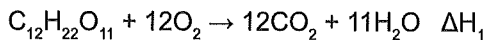
πείραμα	[A] M	[B] M	$v_{\text{αρχ}} \frac{\text{M}}{\text{s}}$
1	0,1	0,1	$2 \cdot 10^{-3}$
2	0,2	0,1	$4 \cdot 10^{-3}$
3	0,1	0,05	$2 \cdot 10^{-3}$

- α) Να βρείτε το νόμο της ταχύτητας, την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς k.  
 β) Σε δοχείο 10 L εισάγουμε 6 mol A και 4 mol B, οπότε γίνεται η παραπάνω αντίδραση.  
 i) Να βρείτε την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης.  
 ii) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε μέχρι τη στιγμή  $t_1$  κατά την οποία, ο ρυθμός παραγωγής του Γ είναι  $0,016 \frac{\text{M}}{\text{s}}$ .

(μονάδες 5)

Γ3) Ποσότητα ζάχαρης  $C_{12}H_{22}O_{11}$  χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

- α) Το 1<sup>ο</sup> μέρος διαλύεται στο  $H_2O$ , οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 250 mL. Το  $\Delta_1$  φέρεται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης με υδατικό διάλυμα  $C_6H_{12}O_6$  3,6% w/v ίδιας θερμοκρασίας, οπότε δεν παρατηρείται μεταβολή στους όγκους των διαλυμάτων. Να βρείτε τη συνολική ποσότητα (mol) της ζάχαρης.  
 β) Το 2<sup>ο</sup> μέρος καίγεται πλήρως, οπότε ελευθερώνεται ποσό θερμότητας 280 kJ σύμφωνα με την αντίδραση:



Να βρείτε την ενθαλπία σχηματισμού της ζάχαρης  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Δίνονται:  $\Delta H_f(CO_2) = -390 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H_c(H_2) = -285 \text{ kJ/mol}$$

Επίσης δίνεται ότι όλα τα θερμοχημικά δεδομένα αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$  παρουσία του δείκτη  $\text{H}\Delta$ . Για την ογκομέτρηση δίνονται τα εξής δεδομένα:

Με την προσθήκη 40 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  το ογκομετρούμενο διάλυμα έχει  $\text{pH} = 10$ .

Με την προσθήκη 50 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  φθάνουμε στο ισοδύναμο σημείο.

α) Να βρείτε την σταθερά ιοντισμού  $K_b$ .

β) Αν ο δείκτης  $\text{H}\Delta$  που χρησιμοποιήθηκε έχει  $K_a = 10^{-9}$ , να εξηγήσετε αν υπάρχει σφάλμα στον προσδιορισμό της  $[\text{CH}_3\text{NH}_2]$ .

γ) Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]}$  όταν έχουν προστεθεί 25 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  και να αναφέρετε ποιο θα είναι το χρώμα του δείκτη.

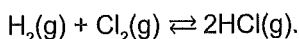
Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

Επίσης δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$ .

(μονάδες 12)

Δ2) Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L που περιέχει 0,5 mol  $\text{Cl}_2$  εισάγουμε ορισμένη ποσότητα  $\text{H}_2$ . Το μείγμα θερμαίνεται σε θερμοκρασία  $\theta$  °C και μετά από 10 min αποκαθίσταται η ισορροπία:



α) Αν η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι  $K_c = 9$  και η απόδοση της αντίδρασης είναι 60%, να βρείτε:

i) Την αρχική ποσότητα του  $\text{H}_2$ .

ii) Τον ρυθμό σχηματισμού του  $\text{HCl}$  στο διάστημα 0–10 min.

β) Αφαιρούμε από το μείγμα της χημικής ισορροπίας ορισμένη ποσότητα  $\text{HCl}$ . Η ποσότητα αυτή διαβιβάζεται χωρίς μεταβολή του όγκου σε 200 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Y}_1$  που περιέχει  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 1 M και  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 1 M, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\text{Y}_2$  με  $\text{pH} = 9$ . Να βρείτε:

i) Το  $\text{pH}$  του διαλύματος  $\text{Y}_1$ .

ii) Τα mol  $\text{HCl}$  που αφαιρέσαμε.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

Επίσης δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$ .

(μονάδες 13)

# 38° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

A1) Για το ιόν  ${}_{29}\text{Cu}^+$  στη θεμελιώδη κατάσταση, σωστή είναι η ακόλουθη δομή:

α)  $[\text{Ar}]3d^94s^2$ .      β)  $[\text{Ar}]3d^94s^1$ .

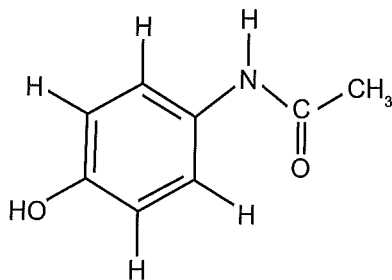
γ)  $[\text{Ar}]3d^{10}$ .      δ)  $[\text{Ar}]3d^84s^2$ .

A2) Το τρυγικό οξύ είναι ένα φυσικό οργανικό δικαρβοξυλικό οξύ με συντακτικό τύπο:

$\text{HOCH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ . Αποτελεί ένα από τα κύρια οξέα του κρασιού. Το τρυγικό οξύ αντιδρά πλήρως με  $\text{KHCO}_3$  με αναλογία mol:

α) 1 : 2.      β) 2 : 1.      γ) 1 : 4.      δ) 4 : 1.

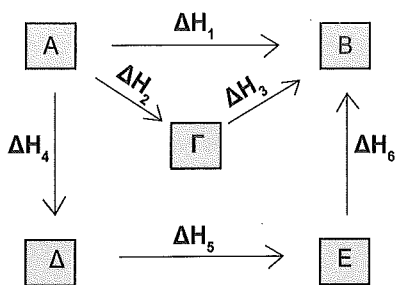
A3) Η παρακεταμόλη είναι φάρμακο με αναλγητική, αντιπυρετική και ασθενή αντιφλεγμονώδη δράση. Έχει λιγότερες παρενέργειες από την ασπιρίνη.



Πόσα άτομα συνολικά μπορούν να συμμετέχουν σε δεσμούς H;

α) 5.      β) 12.      γ) 3.      δ) 9.

Α4) Δίνεται ο θερμοχημικός κύκλος:



Ποιες από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;

α)  $\Delta H_2 + \Delta H_3 = -\Delta H_4 - \Delta H_5 - \Delta H_6$ .

β)  $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 0$ .

γ)  $\Delta H_1 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = 0$ .

δ)  $\Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$ .

Α5) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες χωρίς να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας:

α) Η περιοχή pH αλλαγής χρώματος ενός δείκτη εξαρτάται από την σταθερά ιοντισμού του, καθώς και από τη  $[H_3O^+]$  του διαλύματος στο οποίο βρίσκεται ο δείκτης.

β) Στο ισοδύναμο σημείο μιας ογκομέτρησης εξουδετέρωσης ο αριθμός mol του οξέος είναι ίσος με τον αριθμό mol της βάσης.

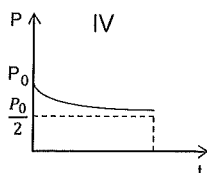
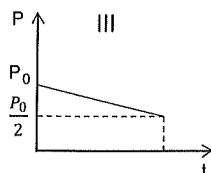
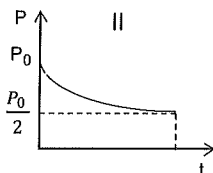
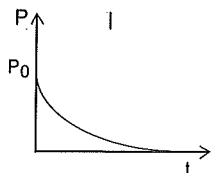
γ) Σύμφωνα με την απαγορευτική αρχή του Pauli, δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν δύο ηλεκτρόνια με την ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών.

ε) Στο ιόν  ${}_4\text{Be}^{3+}$  ισχύει:  $E_{3s} - E_{4f} > E_{3p} - E_{4d}$ .

(μονάδες 25)

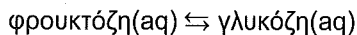
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται ποσότητα αερίου Α το οποίο σε σταθερή θερμοκρασία διασπάται σύμφωνα με την απλή αντίδραση  $2A(g) \rightarrow B(g) + \Gamma(s)$ . Η πίεση στο δοχείο πριν την έναρξη είναι  $P_0$ . Να εξηγήσετε ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα είναι σωστό.



(μονάδες 5)

**B2)** Η φρουκτόζη και η γλυκόζη είναι δύο μονοσακχαρίτες με τον ίδιο μοριακό τύπο  $C_6H_{12}O_6$ . Υδατικό διάλυμα φρουκτόζης έχει συγκέντρωση  $C_1$ , θερμοκρασία  $T$  και ωσμωτική πίεση  $\Pi_1$ . Με την πάροδο του χρόνου η φρουκτόζη μετατρέπεται μερικώς στην ισομερή της γλυκόζη και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας το διάλυμα έχει ωσμωτική πίεση  $\Pi_2$  στην ίδια θερμοκρασία και χωρίς αλλαγή στον όγκο του διαλύματος.

α) Για τις ωσμωτικές πιέσεις  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  ισχύει:

i)  $\Pi_1 = \Pi_2$

ii)  $\Pi_1 < \Pi_2$

iii)  $\Pi_1 > \Pi_2$

iv) Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε, γιατί απαιτείται η γνώση της τιμής της  $K_c$ .

Να αιτιολογηθεί η απάντησή σας.

(μονάδες 5)

β) Το διάλυμα της ισορροπίας αραιώνεται με  $H_2O$  σε διπλάσιο όγκο, χωρίς μεταβολή στη θερμοκρασία. Να αιτιολογήσετε πώς θα μεταβληθεί η απόδοση της αντίδρασης στην περίπτωση αυτή.

(μονάδες 5)

**B3)** Για τα διαφορετικά στοιχεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ και Ζ τα οποία ανήκουν όλα στην 4<sup>η</sup> περίοδο του περιοδικού πίνακα υπάρχουν οι εξής πληροφορίες:

Το Α έχει επτά ηλεκτρόνια σε s τροχιακά.

Το Β είναι μέταλλο και δεν διαθέτει μονήρη ηλεκτρόνια.

Το Γ έχει την μεγαλύτερη ηλεκτροθετικότητα από όλα τα στοιχεία της περιόδου.

Το Δ έχει την μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα από όλα τα στοιχεία της περιόδου.

Το Ε έχει περιττό αριθμό ηλεκτρονίων τόσο σε s όσο και σε d τροχιακά.

Το ΣΤ έχει συνολικό αθροισμα  $m_s$  ίσο με 2.

Το Ζ έχει  $E_1(3) \gg E_1(2)$ .

Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες να συμπληρωθεί ο πίνακας:

Στοιχείο	Α	Β	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Ζ
Z							

(μονάδες 10)

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1)** Δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα που έχουν θερμοκρασία 25 °C.

$\Delta_1$  :  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  με  $\text{pH} = 12$  και βαθμός ιοντισμού  $\alpha_1 = 5 \cdot 10^{-2}$

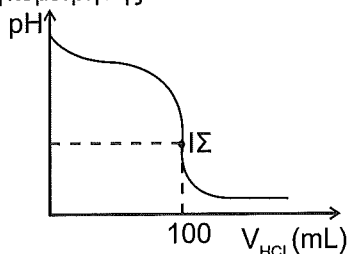
$\Delta_2$  :  $\text{NH}_4\text{Cl}$  συγκέντρωσης 0,2 M και  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M, όπου ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{NH}_3$  είναι  $\alpha_2 = 5 \cdot 10^{-5}$

α) Ποια από τις βάσεις  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  και  $\text{NH}_3$  είναι ισχυρότερη;

β) Ορισμένος όγκος από το  $\Delta_1$  αραιώνεται με  $\text{H}_2\text{O}$  και προκύπτουν 100 mL διαλύματος  $\Delta_3$  που ογκομετρούνται με υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης 0,1 M στην ίδια θερμοκρασία.

Για την ογκομέτρηση χρησιμοποιήσαμε δείκτη ΗΔ με  $\text{pK}_a = 8$ .

Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης:

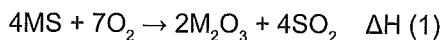


Να βρείτε τον αρχικό όγκο του διαλύματος  $\Delta_1$  που αραιώθηκε ώστε να προκύψει το διάλυμα  $\Delta_3$ .

- γ) Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  στο ισοδύναμο σημείο.
- δ) Τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο;  
Δίνεται ότι το χρώμα του ΗΔ είναι κόκκινο και το χρώμα των ιόντων  $\Delta^-$  είναι κίτρινο.
- ε) Πόσα mol NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL  $\Delta_2$ , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, ώστε να προκύψει διάλυμα στο οποίο να ισχύει:  $[H_3O^+] = \frac{\sqrt{3}}{3} 10^{-11} M$ .
- Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 16)

- 72) Ορυκτό στερεό δείγμα μάζας 10 g περιέχει θειούχο άλας ενός μετάλλου M με τύπο MS και προσμίξεις. Το δείγμα υφίσταται ψύξη, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:

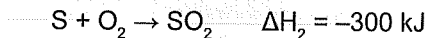
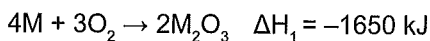


και παράγονται 8 g  $M_2O_3$  και 2,24 L  $SO_2$ (STP).

Να βρείτε:

- α) Την ενθαλπία της αντίδρασης.
- β) Την σχετική ατομική μάζα του M.
- γ) Την % w/w περιεκτικότητα του ορυκτού στο μέταλλο M.

Δίνονται:

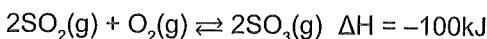


Επίσης δίνονται  $A_r(O) = 16$ ,  $A_r(S) = 32$ .

(μονάδες 9)

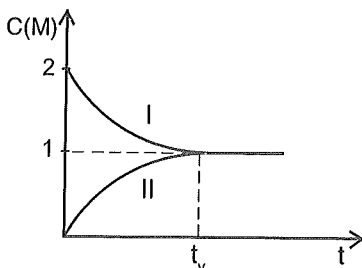
## ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Σε κενό κλειστό δοχείο όγκου 2 L εισάγονται ποσότητες  $\text{SO}_3$  και  $\text{O}_2$  σε θερμοκρασία  $T_1$ , οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



για τα οποία  $K_c = 1$ .

Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης δύο αερίων της αντίδρασης σε συνάρτηση με το χρόνο.



- α) Να βρείτε τις αρχικές ποσότητες των αερίων  $\text{SO}_3$  και  $\text{O}_2$ .  
 β) Να βρείτε το ποσό θερμότητας που απορροφάται ή εκλύεται μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.

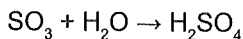
(μονάδες 7)

Δ2) α) Στη χημική ισορροπία και χωρίς μεταβολή του όγκου του δοχείου προσθέτουμε 1 mol  $\text{SO}_2$  και 1 mol  $\text{SO}_3$  και μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία σε  $T_2$ , οπότε αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία. Μέχρι την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας εκλύθηκε στο περιβάλλον θερμότητα ίση με 25 kJ. Να εξηγήσετε προς τα πού μετατοπίστηκε η θέση της χημικής ισορροπίας και αν η θερμοκρασία  $T_2$  είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη της θερμοκρασίας  $T_1$ .

β) Να βρείτε την τιμή της  $K_c$  στη θερμοκρασία  $T_2$ .

(μονάδες 5)

Δ3) α) Μέρος της ποσότητας του  $\text{SO}_3$  διαλύεται στο  $\text{H}_2\text{O}$ , οπότε γίνεται η αντίδραση:



Έτσι δημιουργείται διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 30 L στο οποίο ισχύει  $[\text{HSO}_4^-] = [\text{SO}_4^{2-}]$ .

Να βρείτε το pH του διαλύματος  $\Delta_1$ . Για το  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $K_a(2) = 10^{-2}$ .

β) Να βρείτε τα mol  $\text{SO}_3$  που διαλύθηκαν στο  $\text{H}_2\text{O}$ , για να δημιουργηθεί το διάλυμα  $\Delta_1$ .

γ) Υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$   $\Delta_2$  έχει τον ίδιο όγκο, ίδια θερμοκρασία και ίδιο pH με το  $\Delta_1$ .

Να συγκρίνετε τις ποσότητες mol  $\text{NaOH}$  που πρέπει να προσθέσουμε σε κάθε διάλυμα, ώστε να εξουδετερωθούν οι ποσότητες των οξέων.

(μονάδες 13)

# 39° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- A1) Δεν είναι αλκαλικό το υδατικό διάλυμα της ουσίας:  
α)  $C_6H_5OH$ .                      β)  $CH_3COONa$ .  
γ)  $CH_3C\equiv CNa$ .                δ)  $CH_3CH_2MgCl$ .
- A2) Στην αντίδραση:  $5(COOH)_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$   
α) Ο άνθρακας ανάγεται.  
β) Το μαγγάνιο αποβάλλει ηλεκτρόνια.  
γ) Γίνεται αυτοκατάλυση από τα ιόντα  $Mn^{2+}$ .  
δ) Το  $KMnO_4$  είναι το αναγωγικό και το  $(COOH)_2$  είναι οξειδωτικό.
- A3) Το στοιχείο με τη μεγαλύτερη  $E_1(2)$  είναι το:  
α)  $_{11}Na$ .    β)  $_{12}Mg$ .    γ)  $_{3}Li$ .    δ)  $_{4}Be$ .
- A4) Σε δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:  
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H < 0$$
  
σε θερμοκρασία  $T$  και η πίεση  $P = 5 \text{ atm}$ . Διπλασιάζουμε την απόλυτη θερμοκρασία, οπότε στη νέα χημική ισορροπία η πίεση στο δοχείο θα είναι:  
α) Μικρότερη από  $5 \text{ atm}$ .                      β)  $5 \text{ atm} < P < 10 \text{ atm}$ .  
γ) Ίση με  $10 \text{ atm}$ .                                δ) Μεγαλύτερη από  $10 \text{ atm}$ .
- A5) Το κιτρικό οξύ βρίσκεται στο χυμό λεμονιού και χρησιμοποιείται ως συντηρητικό στα τρόφιμα. Υδατικό διάλυμα κιτρικού οξέος έχει  $pH = 4$  στους  $25^\circ C$ . Το διάλυμα στους  $35^\circ C$  θα έχει  $pOH$ :  
α) Μικρότερο από  $10$ .  
β) Ίσο με  $10$ .  
γ) Μεγαλύτερο από  $10$ .  
δ) Ίσο με  $11$ .

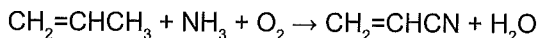
(μονάδες 25)

**ΘΕΜΑ Β**

- 1) Στοιχείο Χ ανήκει στην 2<sup>η</sup> περίοδο και έχει τρία μονήρη ηλεκτρόνια στην τελευταία στιβάδα.
- α) Να βρείτε την ομάδα και τον τομέα στον οποίο ανήκει το στοιχείο Χ και να γράψετε τους κβαντικούς αριθμούς των ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας.
- β) Να συγκρίνετε την ατομική ακτίνα του Χ και του  ${}_8\text{O}$  καθώς και την  $E_1(1)$  του Χ και  ${}_{15}\text{P}$ .
- (μονάδες 4)**

- 2) α) Αν αραιώσουμε με νερό ένα υδατικό διάλυμα  $\text{HCOOH}$ , να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$ , το pH του διαλύματος, ο αριθμός mol των  $\text{H}_3\text{O}^+$  και η συγκέντρωση των  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- β) Προτείνετε τρεις τρόπους παρασκευής ενός ρυθμιστικού διαλύματος  $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
- γ) Ογκομετρώμε υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 1 M με υδατικό διάλυμα  $\text{HI}$  συγκέντρωσης 1 M στους 25 °C, παρουσία του δείκτη  $\text{H}\Delta$  που έχει  $K_a=10^{-8}$ . Ποιος θα είναι ο λόγος  $\frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]}$  στο ισοδύναμο σημείο;
- δ) Αν στην ογκομέτρηση  $\text{HCN}$  με πρότυπο υδατικό διάλυμα  $\text{NaOH}$  χρησιμοποιηθεί δείκτης με  $K_a = 10^{-4}$ , θα προκαλέσει θετικό ή αρνητικό σφάλμα στον προσδιορισμό της  $[\text{HCN}]$ ;
- (μονάδες 18)**

3) Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση:



Να επαληθεύσετε ότι η συνολική αύξηση του αριθμού οξειδωσης των ατόμων που οξειδώνονται ισούται με την συνολική ελάττωση του αριθμού οξειδωσης των στοιχείων που ανάγονται.

**(μονάδες 3)**

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1) α) Να γράψετε τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου στη θεμελιώδη κατάσταση με  $n = 4$  και  $m_l = 1$ .  
 β) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου της 3<sup>ης</sup> περιόδου με την μικρότερη  $E_i(1)$ , καθώς και τον ατομικό αριθμό του στοιχείου της 3<sup>ης</sup> περιόδου που σχηματίζει επαμφοτερίζον οξειδίο της μορφής  $X_2O_3$ .  
 γ) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του 2<sup>ου</sup> αλογόνου.

(μονάδες 5)

- Γ2) Ένα ηλεκτρόνιο στο άτομο υδρογόνου κάνει τις μεταπτώσεις  $L \rightarrow K$  και  $M \rightarrow L$ . Σε ποια μετάπτωση εκπέμπεται φωτόνιο με μεγαλύτερο μήκος κύματος;

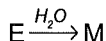
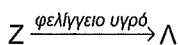
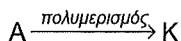
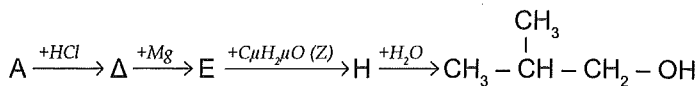
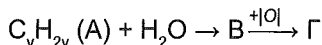
(μονάδες 2)

- Γ3) Να αιτιολογήσετε την ορθότητα ή μη των παρακάτω προτάσεων:

- α) Το  ${}_{11}\text{Na}$  έχει μεγαλύτερη  $E_i(2)$  από το  ${}_{19}\text{K}$ .  
 β) Το πρωτόνιο έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος de Broglie από το ηλεκτρόνιο, όταν τα δύο σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα.  
 γ) Όταν υδατικό διάλυμα που περιέχει  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  συγκέντρωσης 1M και  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  αραιώνεται σε διπλάσιο όγκο, στους 25 °C, τότε ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  διπλασιάζεται ( $\text{CH}_3\text{NH}_2: \alpha < 0,1$ ).  
 δ) Το  ${}_{9}\text{F}$  έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το  ${}_{9}\text{F}^-$ .  
 ε) Κατά την διάσπαση της χλωράλης ( $\text{CCl}_3\text{CHO}$ ) παρουσία  $\text{NaOH}$ , σχηματίζεται κίτρινο ίζημα.  
 στ) Δεν είναι δυνατόν να αφυδατωθούν με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στους 170 °C όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες με τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ .  
 ζ) Αν το υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_4\text{CN}$  έχει μεγαλύτερο pH από το υδατικό διάλυμα  $\text{KNO}_3$  στην ίδια θερμοκρασία, τότε θα ισχύει ότι  $K_a(\text{HCN}) > K_b(\text{NH}_3)$ .

(μονάδες 7)

Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



α) Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α έως Μ.

β) Να προτείνετε έναν τρόπο διάκρισης των ενώσεων Β, Ζ, Λ.

(μονάδες 6)

Αν το στοιχείο Α ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και έχει  $E_1(1) < E_1(2) \ll E_1(3)$ , ποιες από τις παρακάτω προτάσεις για το Α είναι σωστές και ποιες λάθος;

α) Είναι μέταλλο.

β) Έχει ατομικό αριθμό  $Z = 20$ .

γ) Σχηματίζει βασικό οξείδιο του τύπου  $A_2O$ .

δ) Ανήκει στα αλκάλια.

ε) Δεν είναι παραμαγνητικό.

(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Δ

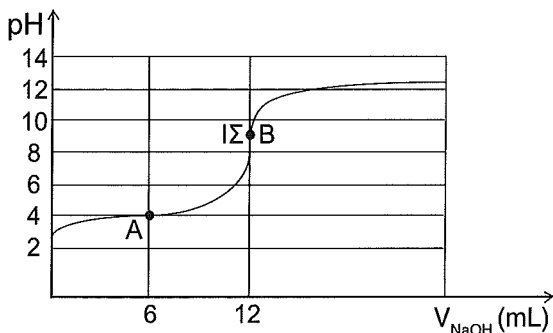
Το γαλακτικό οξύ, ένα οργανικό οξύ που περιέχεται στο γάλα, έχει χημικό τύπο

$CH_3CH(OH)COOH$  και σχετική μοριακή μάζα  $M_r = 90$ . Για να είναι κατάλληλο το γάλα,

δεν πρέπει το γαλακτικό οξύ να βρίσκεται σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από  $2,4 \cdot 10^{-2}$  M.

Δείγμα όγκου 20 mL από ένα γάλα, ογκομετρείται με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,05 M.

Λαμβάνεται η καμπύλη ογκομέτρησης που ακολουθεί:



- α) Να προσδιορίσετε την περιεκτικότητα του γάλακτος (σε g/L) σε γαλακτικό οξύ και να εξηγήσετε αν το γάλα είναι κατάλληλο ή όχι.
- β) Να βρείτε την τιμή της σταθεράς  $K_a$  του γαλακτικού οξέος.
- γ) Επαναλαμβάνουμε την παραπάνω ογκομέτρηση αφού αραιώσουμε την ποσότητα του γάλακτος με νερό. Αυτή τη φορά προσδιορίζουμε το τελικό σημείο της ογκομέτρησης με την βοήθεια δείκτη. Ποιος από τους δείκτες που ακολουθούν είναι ο καταλληλότερος για την περίπτωση αυτή;

Δείκτης	Περιοχή pH αλλαγής χρώματος	Χρωματική αλλαγή
Ηλιανθίνη	3,1 – 4,0	κόκκινο – κίτρινο
Ναφθολοφθαλεΐνη	7,5 – 8,6	ροζ – πράσινο
Φαινολοφθαλεΐνη	8,2 – 10	άχρωμο – κόκκινο

Ποιο είναι το χρώμα του δείκτη που επιλέξαμε στην έναρξη της ογκομέτρησης;

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

(μονάδες 12)

Δ2) Διαθέτουμε 500 mL ενός υδατικού διαλύματος Δ που περιέχει HCN συγκέντρωσης 0,1 M και βαθμούς ιοντισμού 1%.

α) Να βρείτε το pH του διαλύματος και την σταθερά ιοντισμού  $K_a$  του HCN.

(μονάδες 1)

β) Πόσα mol στερεού NaOH πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ χωρίς μεταβολή του όγκου του, ώστε να προκύψει διάλυμα με pH = 5;

(μονάδες 4)

γ) Σε 200 mL από το διάλυμα Δ προσθέτουμε 0,005 mol στερεού  $\text{Ca(OH)}_2$  και κατόπιν αραιώνουμε σε τελικό όγκο 1 L. Να βρείτε το pH του διαλύματος που προκύπτει.

(μονάδες 4)

δ) Στο διάλυμα Δ προσθέτουμε 500 mL υδατικού διαλύματος που περιέχει NaOH συγκέντρωσης 0,1 M και NaCN συγκέντρωσης 0,1 M. Να βρείτε το pH του τελικού διαλύματος.

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C.

Επίσης δίνεται ότι  $K_w = 10^{-14}$

(μονάδες 4)

# 40° Κριτήριο Αξιολόγησης - Επαναληπτικό

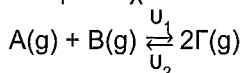
## ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Α1) Όταν ένα άτομο C χρησιμοποιεί για σχηματισμό δεσμών sp υβριδικά τροχιακά, τότε αυτό το άτομο C διαθέτει για το σχηματισμό π δεσμών:

- α) Ένα p τροχιακό.                      β) Δύο p τροχιακά.  
γ) Τρία p τροχιακά.                    δ) Κανένα p τροχιακό.

Α2) Σε δοχείο μεταβλητού όγκου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία, τότε:

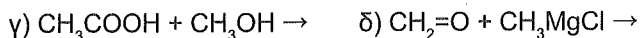
- α) Η  $u_1$  θα αυξηθεί και η  $u_2$  θα μειωθεί.  
β) Οι δύο ταχύτητες θα μείνουν αμετάβλητες.  
γ) Και οι δύο ταχύτητες θα μειωθούν, αλλά θα παραμείνουν ίσες.  
δ) Η  $u_2$  θα αυξηθεί και η  $u_1$  θα μειωθεί.

Α3) Το βάμμα του ηλιοτροπίου (litmus tincture) είναι δείκτης, που όταν προστεθεί σε διάλυμα με pH μικρότερο του 4,5 παίρνει κόκκινο χρώμα, ενώ σε διάλυμα με pH μεγαλύτερο του 8,3 παίρνει μπλε χρώμα. Η προσθήκη λίγων σταγόνων δείκτη βάμματος του ηλιοτροπίου σε ένα διάλυμα το χρωματίζει κόκκινο.

Το διάλυμα μπορεί να περιέχει:

- α) Υδατικό διάλυμα HBr με συγκέντρωση  $10^{-7}$  M.  
β) Υδατικό διάλυμα  $Ca(ClO_4)_2$  με συγκέντρωση 0,2 M.  
γ) Υδατικό διάλυμα  $CH_3NH_3Cl$  με συγκέντρωση 0,2 M.  
δ) Υδατικό διάλυμα NaOH με συγκέντρωση 2,3 M.

A4) Από τις επόμενες αντιδράσεις είναι αντίδραση υποκατάστασης η:



A5) Η μετατροπή  $\text{Ca}(\text{g}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{g}) + 2\text{e}^-$  περιγράφει:

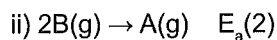
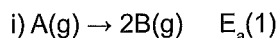
α) Την οξείδωση του Ca.                      β) Την αναγωγή του Ca.

γ) Τον 1° ιοντισμό του Ca.                      δ) Τον 2° ιοντισμό του Ca.

(μονάδες 25)

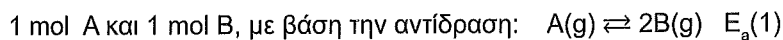
## ΘΕΜΑ Β

B1) α) Δίνονται οι αντιδράσεις



Αν  $E_a(1) > E_a(2)$  να εξηγήσετε ποια από τις δύο αντιδράσεις είναι ενδόθερμη.

β) Κλειστό δοχείο σταθερού όγκου, σε θερμοκρασία  $T_1$ , περιέχει σε χημική ισορροπία



Στη χημική ισορροπία προσθέτουμε 3 mol A και 1 mol B και ταυτόχρονα αυξάνουμε την θερμοκρασία σε  $T_2$ .

Να εξετάσετε προς τα πού θα μετατοπιστεί η χημική ισορροπία.

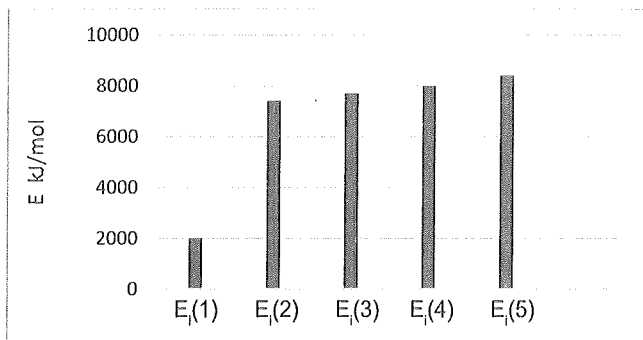
(μονάδες 8)

**B2)** Το ιόν  $A^{4+}$  ενός στοιχείου A είναι ισοηλεκτρονιακό με το τρίτο ευγενές αέριο.

α) Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου A και την θέση του στον περιοδικό πίνακα.

β) Το στοιχείο B ανήκει στην ίδια περίοδο με το A και στο παρακάτω διάγραμμα

απεικονίζονται οι πέντε πρώτες ενέργειες ιοντισμού του. Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του B.



γ) Το στοιχείο Γ ανήκει στην ίδια περίοδο με το A και έχει έξι μονήρη ηλεκτρόνια.

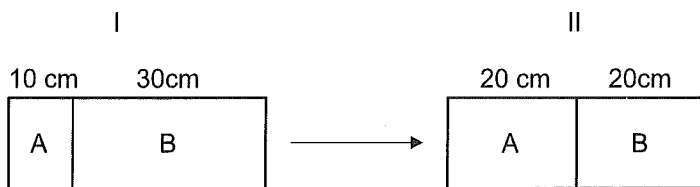
Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός του Γ, καθώς και ο αριθμός των ηλεκτρονίων του που έχουν  $m_l = 1$ .

δ) Ποιο από τα στοιχεία A, B, Γ έχει την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα;

Δίνεται ότι όλα τα στοιχεία βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση.

(μονάδες 8)

**B3)** Δίνεται το παρακάτω σχήμα που περιλαμβάνει κυλινδρικό δοχείο με κινητή ημιπερατή μεμβράνη:

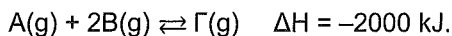


Στο σχήμα II η μεμβράνη ισορροπεί. Στο σχήμα I το ένα τμήμα από τα A και B, περιέχει υδατικό διάλυμα γλυκόζης ( $M_r = 180$ ) περιεκτικότητας  $\alpha$  % w/v και το άλλο τμήμα από τα A και B, περιέχει υδατικό διάλυμα ουρίας ( $M_r = 60$ ) περιεκτικότητας  $\beta$  % w/v. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή καθόλη τη διάρκεια του φαινομένου. Επίσης ισχύει  $\alpha \neq \beta$ . Σε ποιο από τα τμήματα A και B περιέχεται το διάλυμα γλυκόζης και σε ποιο το διάλυμα της ουρίας;

(μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Σε δοχείο 5 L εισάγονται 3 mol A και 5 mol B οπότε στους  $\theta$  °C γίνεται η αντίδραση:



Προκειμένου να παρακολουθηθεί η πορεία της, μετράμε την θερμότητα που εκλύεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, οπότε προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

$\Delta t$ (min)	Θερμότητα (kJ)
0 – 10	1500
10 – 20	1000
20 – 30	500
30 – 40	0

α) Να βρείτε τις ποσότητες όλων των ουσιών τις χρονικές στιγμές

10 min, 20 min, 30 min και 40 min.

β) Να βρείτε η  $K_c$ .

γ) Να βρείτε την μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο διάστημα 10 – 30 min.

δ) Να προτείνετε τρεις τρόπους αύξησης της απόδοσης της αντίδρασης.

(μονάδες 10)

Γ2) Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχει  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 1 M και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  συγκέντρωσης 0,2 M. Σε ορισμένη ποσότητα από το διάλυμα αυτό όγκου 100 mL προσθέτουμε ένα άλλο υδατικό διάλυμα  $\Delta_2$  που περιέχει  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  συγκέντρωσης 2 M.

Να υπολογίσετε τον όγκο  $V$  του διαλύματος  $\Delta_2$  που έχει προστεθεί στο  $\Delta_1$  στους 25 °C αν προέκυψε διάλυμα με  $\text{pH} = 9$ .

Δίνεται ότι  $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$  και  $K_w = 10^{-14}$

Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(μονάδες 7)

Γ3) Ένα μείγμα δύο αλκινίων Χ και Ψ έχει μάζα 10,6 g. Το μείγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Δίνεται επίσης ότι  $M_r(X) < M_r(\Psi)$ .

Το 1<sup>ο</sup> μέρος του μείγματος αντιδρά με Na και ελευθερώνει 2,24 L  $H_2$  (STP).

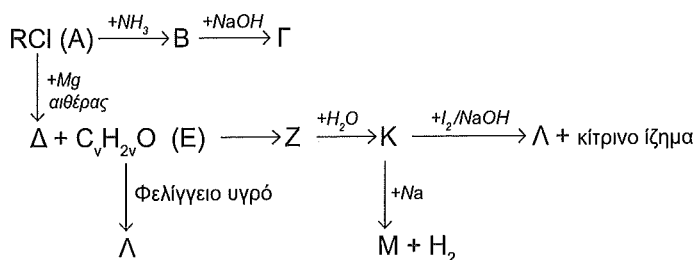
Το 2<sup>ο</sup> μέρος αντιδρά πλήρως με  $H_2O$  οπότε παράγονται ποσοτικά οι ενώσεις Σ (από το Χ) και Τ (από το Ψ). Το μείγμα των ενώσεων Σ και Τ με επίδραση αντιδραστήριου Fehling δίνει 7,15 g ιζήματος. Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των Χ, Ψ, Σ, Τ και την ποσότητα σε mol του κάθε αλκινίου στο αρχικό μείγμα.

Δίνονται:  $M_r(Cu_2O) = 143$ ,  $A_r(C) = 12$ ,  $A_r(H) = 1$

(μονάδες 8)

### ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Κ, Λ και Μ αν γνωρίζετε πως με επίδραση νατρίου (Na) σε 6 g της ένωσης Κ ελευθερώνονται 1,12 L  $H_2$  (STP).

(μονάδες 8)

Δ2) 6,2 g της ένωσης Γ του παραπάνω διαγράμματος διαλύονται σε  $H_2O$ , οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 1 L με  $pH = 12$ .

α) Να βρείτε το βαθμό ιοντισμού της Γ στο διάλυμα  $\Delta_1$  και την σταθερά ιοντισμού της.

β) Το 1 L διαλύματος  $\Delta_1$  αναμειγνύεται με 1 L υδατικού διαλύματος  $\Delta_2$  HCl με συγκέντρωση  $C_2$ , οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_3$  όγκου 2 L. Στο  $\Delta_3$  προσθέτουμε λίγες σταγόνες δείκτη ΗΔ που έχει  $K_a(H\Delta) = 4 \cdot 10^{-11}$ .

Στο διάλυμα  $\Delta_3$  ο βαθμός ιοντισμού του δείκτη είναι  $\alpha_{H\Delta} = \frac{2}{3}$ . Να βρείτε τον λόγο  $\frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]}$  στο διάλυμα  $\Delta_3$ .

γ) Να βρείτε την συγκέντρωση  $C_2$  στο διάλυμα  $\Delta_2$ .

δ) Ο δείκτης ΗΔ έχει χρώμα κόκκινο, ενώ τα ιόντα  $\Delta^-$  μπλε. Σε 2 L του  $\Delta_3$  προσθέτουμε 1 L του διαλύματος  $\Delta_2$  και αραιώνουμε σε τελικό όγκο 4 L (διάλυμα  $\Delta_4$ ). Να βρείτε το  $pH$  του  $\Delta_4$  και να εξηγήσετε τί χρώμα θα αποκτήσει. Τα διαλύματα βρίσκονται στους  $25^\circ C$ .

Δίνονται:  $A_r(C) = 12$ ,  $A_r(H) = 1$ ,  $A_r(O) = 16$ ,  $A_r(N) = 14$ .