


Μαρνέρης Γιώργος

Ανόργανη Χημεία Ι

δια χειρός

Προσανατολισμός θετικών σπουδών

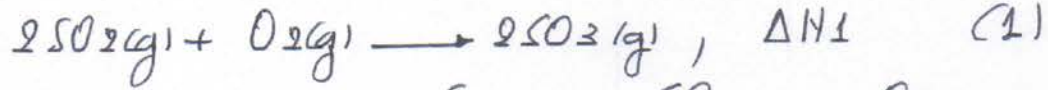
Γ' Λυκείου
Μέρος 1ο

- 
- Διαμοριακές δυνάμεις
 - Όσμωση – Όσμωτική πίεση
 - Θερμοχημεία
 - Νόμος ταχύτητας – Μηχανισμός αντίδρασης

ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ - ΟΣΜΟΣΗ - ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ - ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΑΓΚΙΔΕΙΣ για λυβι.

11. α) Σε δοχείο όγκου 10L εισάγεται μείγμα 50g και O₂ μάζας 320g, όπου πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:

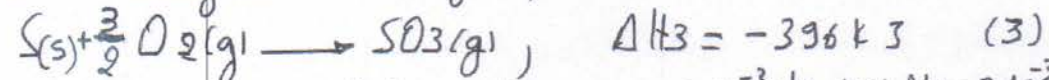
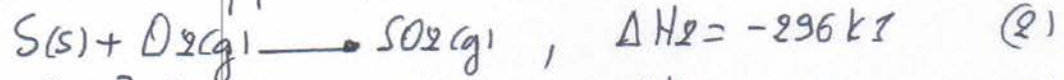


Οι ποσοότητες των αντιδρώντων SO₂ και O₂ που εισάγονται στο δοχείο είναι στοιχειομετρικές και τα χρονικά σημεία $t = 50 \text{ sec}$ από την έναρξη της αντίδρασης η βυθιολογία ταχύτητας τους είναι $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$. Η αντίδραση είναι πρώτης τάξης ως προς O₂ και η βραδεία ταχύτητα k είναι ίση με $0,4 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$.

Να υπολογίσετε:

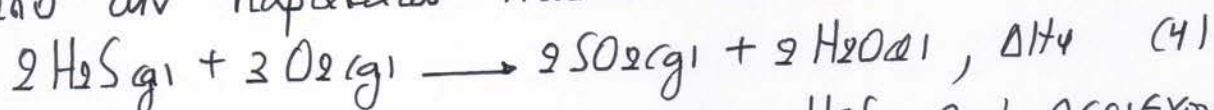
- i) Το σύστημα των αρχικών μάζας SO₂ και O₂ σε mol.
- ii) Την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης και τη μέση ταχύτητα στο χρονικό διάστημα (0-50)sec.
- iii) Το μέσο ρυθμό με τον οποίο εκλύεται ή απορροφάται θερμότητα από το σύστημα στο χρονικό διάστημα (0-50)sec.
- iv) Να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης των χημικών ουσιών SO₂, O₂ και SO₃.

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



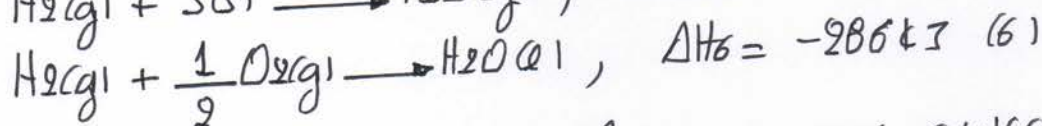
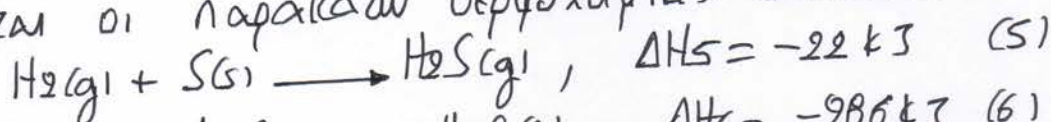
(Αν: i) 4 mol SO₂ και 2 mol O₂ ii) $v_{\text{αρχ}} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$ και $v_{\text{μ}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$
iii) $\frac{\Delta q}{\Delta t} = 4 \text{ kJ/s}$)

β) Το H_2S σε κανονικές συνθήκες περιβαλλοντος βρίσκεται σε θερμοκρασία $25^\circ C$ και πίεση 1ατμ είναι αχρωμο αέριο πολύ διαλυσιμότερο με χαρακτηριστική οσμή κλουβιών αυγών. Είναι συχνά το αποτέλεσμα της αναερόβιας βακτηριολογικής αποικοδόμησης θειικών οργανικών υλών σε έλη και αποχέτευσης. Μικρές ποσότητες H_2S περιέχονται στο φυσικό αέριο του οποίου το κύριο συστατικό είναι το CH_4 . Για την απομάκρυνση του H_2S από το φυσικό αέριο πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Κατά την καύση της ποσότητας H_2S που περιέχουν $11,2 m^3$ φυσικού αερίου, που έχω μετρηθεί σε STP συνθήκες εκλύονται $5600 kJ$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση (4).

i) Να υπολογίσετε την %v/v περιεκτικότητα του φυσικού αερίου σε H_2S δίνονται οι παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις:

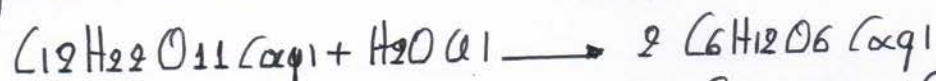


ii) Να συγκρίνετε τα σημεία βρασμού των ενώσεων H_2S ($M_r=34$), H_2O ($M_r=18$), H_2Se ($M_r=81$) και CH_4 ($M_r=16$). Τα στοιχεία S, O και Se βρίσκονται στη 16^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

(Απ: i) 2% v/v ii) $CH_4 < H_2S < H_2Se < H_2O$)

12. α) Υδατικό διάλυμα (Δ1) Σαχαρίνης ($C_{12}H_{22}O_{11}$) έχει όγκο 1500 mL και θερμοκρασία 27°C. Χωρίζουμε το διάλυμα (Δ1) σε τρία ίσα μέρη.

- i) Το πρώτο μέρος φέρεται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης με υδατικό διάλυμα ουρίας (NH_2CONH_2) θερμοκρασίας στίβου 27°C και περιεκτικότητας 3% w/v οποία δεν παρατηρείται ως μωβή.
- ii) Το δεύτερο μέρος θερμαίνεται σε θερμοκρασία 77°C οποία υδρολύεται σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης δίνεται από τη σχέση: $v = k [C_{12}H_{22}O_{11}]$. Αν η αρχική ταχύτητα έχει μεταβληθεί κατά 20% σε χρονικό διάστημα t από την έναρξη της υδρολύσεως να υπολογίσετε την ωσμωτική πίεση του διαλύματος μετά την υδρολύση στη θερμοκρασία 77°C.

(Αν: 17,22 ατμ)

iii) Ορισμένο κυλινδρικό δοχείο όγκου 1500 mL χωρίζεται σε τρία διαμερίσματα ίσων όγκων με δύο ευκίνητες ημιπερατές μεμβράνες. Το αριστερό διαμέρισμα γεμίζεται με υδατικό διάλυμα ουρίας συγκεντρωδώς 0,2M το μέσο με υδατικό διάλυμα γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) συγκεντρωδώς 0,3M και το δεξιο με το τρίτο μέρος του διαλύματος Δ1. Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 27°C

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα τρία διαλύματα
 τα βζιγμένα της εισαγωγής τους στο δοχείο.

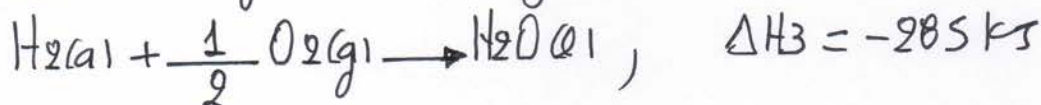
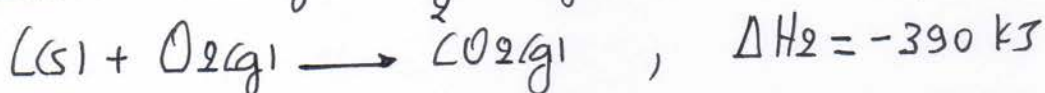
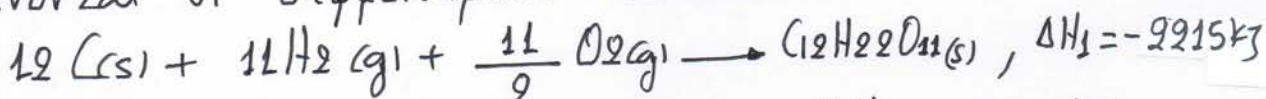
Ουρία 0,2M 500mL	Γλυκόζη 0,3M 500mL	Σάκχαρο 0,5M 500mL
------------------------	--------------------------	--------------------------

Να υπολογίσετε τους όγκους των τριών διαμερισμάτων
 μέσα των αποκαταστάσει της ισορροπίας
 (Αν: 300mL, 450mL, 750mL)

β) 76g δείγματος Σάκχαρου ($C_{12}H_{22}O_{11}$, $M_r=342$) που
 περιέχει υγρασία καίγεται πλήρως οπότε εκλύονται
 1120 kJ. Να υπολογίσετε το % ποσοστό υγρασίας του
 δείγματος του Σάκχαρου. Η καύση του Σάκχαρου περι-
 γραφεται από την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση.



Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



(Αν: 10% w/w)

13. α) Η αντίδραση του μεθυλοχλωριδίου (CH_3Cl) με H_2O σε διάλυση αέριου περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



• Η ταχύτητα της αντίδρασης υποδιπλασιάζεται όταν η συγκέντρωση του CH_3Cl υποδιπλασιασθεί, ενώ εννεαπλασιάζεται όταν η συγκέντρωση του H_2O τριπλασιασθεί.

i) Ποιος είναι ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης;
(Απ: $v = k[\text{CH}_3\text{Cl}][\text{H}_2\text{O}]^2$)

ii) Ποια η τιμή της σταθεράς k αν η ταχύτητα της αντίδρασης είναι $16 \mu\text{M/s}$ με $2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ όταν $16 \mu\text{M}$: $[\text{CH}_3\text{Cl}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,2 \text{ M}$
(Απ: $k = 0,25 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

iii) Πως μεταβάλλεται η τιμή της σταθεράς k για κάθε μια από τις παρακάτω μεταβολές.

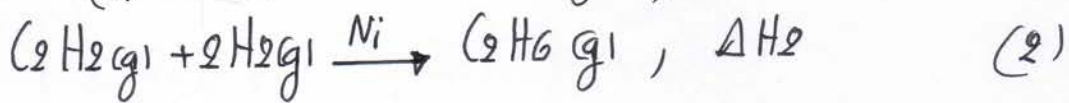
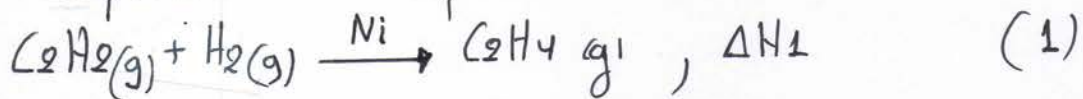
1. Αν προσθέσουμε ποσότητα CH_3Cl στο δοχείο
 2. Αν μειώσουμε τη θερμοκρασία
 3. Αν προσθέσουμε ποσότητα καταλλήλου καταλύτη
- (Απ: 1. $k = \text{σταθ.}$ 2. $k \downarrow$ 3. $k \uparrow$)

β) Να συγκρίνετε τα βυθία βράσμων των ενώσεων:
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($M_r = 46$), CH_3OH ($M_r = 32$), CH_3COOH ($M_r = 60$)
και CH_3CH_3 ($M_r = 30$)

(Απ: $\text{CH}_3\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH}$)

γ) Ορισμένοι ποσότητα αθηνίου (C_2H_2) εμβαφεται με την απάλτουμενη ποσότητα H_2 σε δοχείο, παρουσία καταλύτη Ni , οπότε πραγματοποιούνται

οι παρακάτω αντιδράσεις:



Η ποσότητα του C_2H_6 που παράγεται είναι ίση με $0,15 \text{ mol}$ και το ποσό θερμότητας που εκλύεται από τις παραπάνω αντιδράσεις είναι $125,25 \text{ kJ}$.

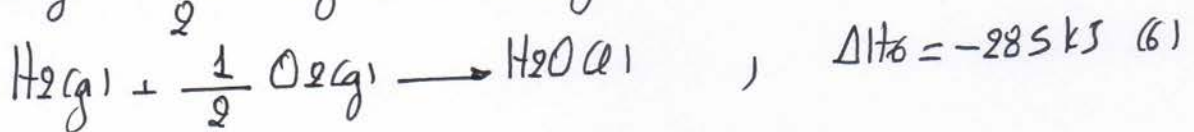
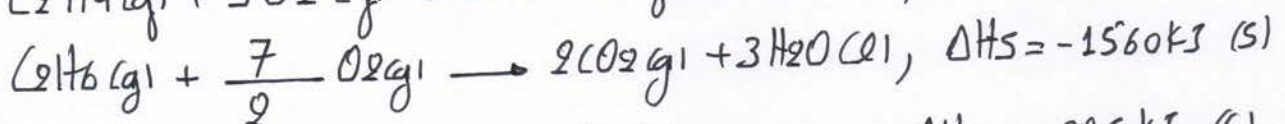
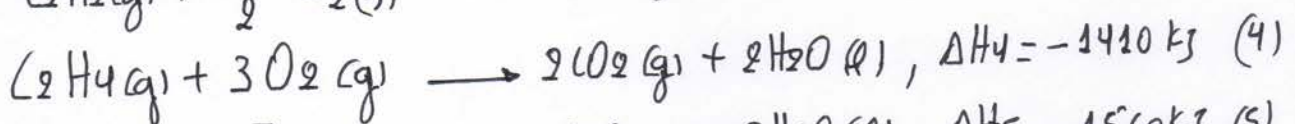
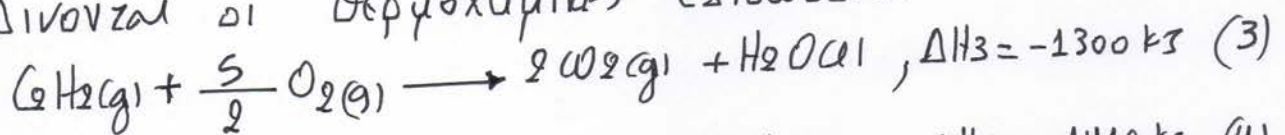
Να υπολογίσετε:

i) Τη συνολική ποσότητα (σε mol) του C_2H_2 που αντέδρασε.

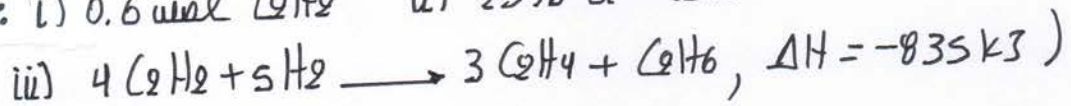
ii) Το % ποσοστό μετατροπής του C_2H_2 σε C_2H_6

iii) Να γράψετε τη συνολική θερμοχημική εξίσωση

Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



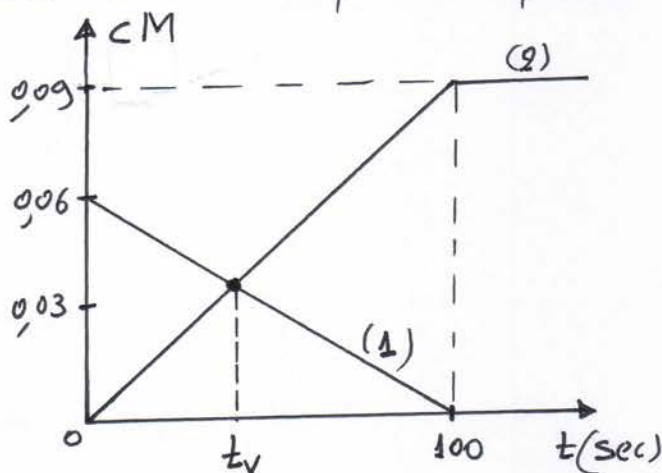
(Αν: i) $0,6 \text{ mol } C_2H_2$ ii) 25% σε C_2H_6



14. α) Οι αντιδράσεις μηδενικής τάξης συνιθως απαντώνται σε περιπτώσεις που μια ένωση αντιδρά βγιν επιφάνεια ενός μεταλλικού καταλύτη. Όταν η επιφάνεια του μεταλλικού καταλύτη καλυπτεται πλήρως από τα μόρια της ένωσης (κορεσμένη επιφάνεια) για όσο διάστημα διεξάγεται η αντίδραση θα συμπεριφερθεί σαν αντίδραση μηδενικής τάξης αφού η αύξηση της συγκέντρωσης της ένωσης δεν έχει επίδραση βγιν ταχύτητα της αντίδρασης. Μια τέτοια περίπτωση είναι η διάσπαση της NH_3 παρουσία μεταλλικού βολφραμίου (W) η οποία πραγματοποιείται βγιν επιφάνεια του βολφραμίου σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Η μεταβολή των συγκεντρώσεων σε δύο από τα τρία συστατικά της αντίδρασης φαίνεται βγιν παρακάτω σχήμα.



ι) Να αναφέρετε το είδος της καταλύτης βγιν συγκεκριμένη αντίδραση.
(Απ: Ετερογενής)

ii) Σε ποια βυθιαστικά αναφέρονται οι ευθείες (1) και (2). Να σχεδιάσετε την καμπύλη αντίδρασης του ζπίτου βυθιαστικού της αντίδρασης

(Αν: καμπύλη (1): NH_3 , καμπύλη (2): H_2)

Για το N_2 : Η ζελίμη του βυθιαστικού είναι $0,03 \text{ M}$

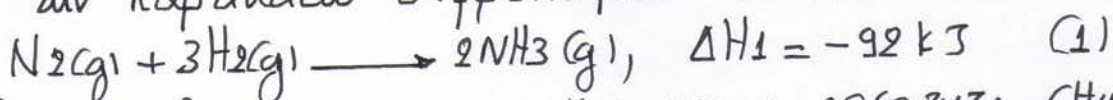
iii) Ποια είναι η έκφραση του νόμου ταχυτήτας της αντίδρασης και ποια η ζίμη της βραθέρας k

(Αν: $v = k$ και $k = 3 \cdot 10^{-4} \text{ M/s}$)

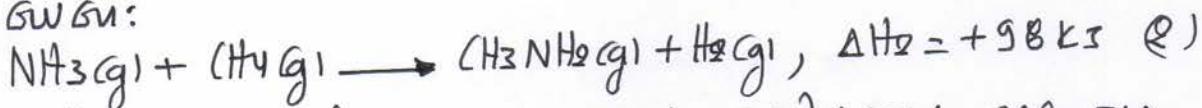
iv) Να υπολογίσετε το χρονικό βάζιμη t_v που ζαμνώνεται οι ευθείες (1) και (2).

(Αν: $t_v = 40 \text{ sec}$)

β) Για την παραθέκη της NH_3 διαβιβαζόνται σε δοχείο 56 m^3 (σε STP) μάζματος N_2 και H_2 που περιέχει 20% v/v N_2 . Σε κατάλληλες βωθήκες πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση.



Επειδή στο δοχείο υπάρχει και μικρή ποσότητα CH_4 πραγματοποιείται και η παραπλευρή αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση:



Το βωλικό ποσό θερμοζιτας που εκλύεται από τις αντίδρασεις (1) και (2) είναι $160 \text{ με } 41100 \text{ kJ}$

i) Να υπολογίσετε την απόδοση της μεθόδου σε NH_3

ii) Να υπολογίσετε την βωλική ποσότητα H_2 που παραμένει στο δοχείο μετά το ζέλος των αντιδράσεων

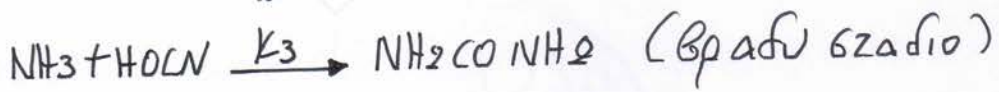
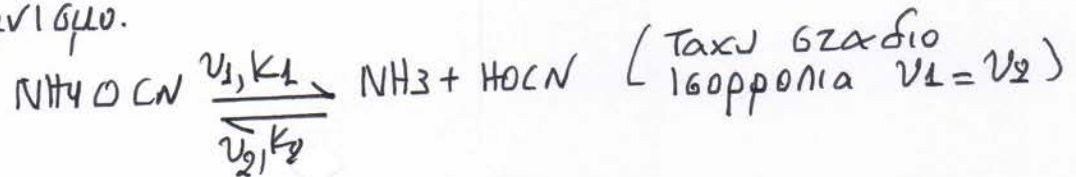
iii) Να βυθκρίνετε τα βήμια βραβίων της NH_3 ($M_v = 17$) και της CH_3NH_2 ($M_r = 32$)

(Αν: i) 95% ii) 550 mol H_2 iii) $\text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2$)

15. α) Η ουρία (NH_2CONH_2) μπορεί να παρασκευασθεί με θερμανση κωνικών αμμωνίων (NH_4OCN) σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Η αντίδραση αυτή πιθανόν ακολουθεί τον παρακάτω μηχανισμό.



Ο παραμαζικά προσδιορισμένος νόμος ταχύτητας της αντίδρασης είναι $v = k[\text{NH}_4\text{OCN}]$.

Να εξετάσετε αν ο νόμος ταχύτητας που προκύπτει από το αρχό βραβύ είναι σύμφωνα με τον παραμαζικό νόμο ταχύτητας της αντίδρασης.

(Απ: Ταχύτα $v_1 = k_1[\text{NH}_4\text{OCN}]$, $v_2 = k_2[\text{NH}_3][\text{HOCN}]$

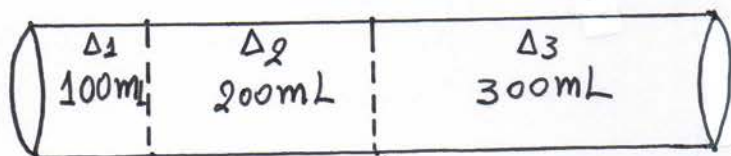
και $v_1 = v_2$ οπότε $k_1[\text{NH}_4\text{OCN}] = k_2[\text{NH}_3][\text{HOCN}]$.

Από το βραβύ βραβύ $v = k_3[\text{NH}_3][\text{HOCN}]$.

Προκύπτει $v = k[\text{NH}_4\text{OCN}]$ όπου $k = k_3 \frac{k_1}{k_2}$.)

β) Οριζόντιο κωνικό δοχείο όγκου 600 mL χωρίζεται σε τρία μέρη $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ ίσων όγκων με δύο ευκλιν-τες υμιπερατές μεμβράνες. Το ένα μέρος γεμίζεται με υδατικό διάλυμα (γ_0) ουρίας (NH_2CONH_2) συγκεντρωσης 0,1 M το άλλο μέρος με υδατικό διάλυμα (γ_1) του αλάτος MCl_x συγκεντρωσης 0,1 M και το τρίτο μέρος γεμίζεται με υδατικό διάλυμα (γ_2) γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) συγκεντρωσης 0,2 M. Όλα τα διαλύματα

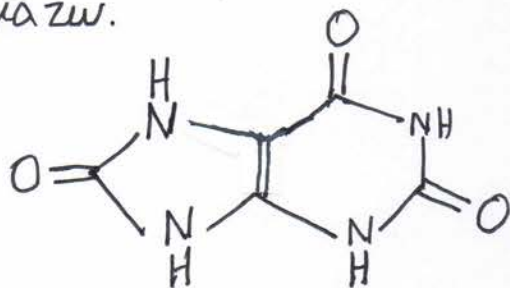
Εχών τών ίδια θερμοκρασία και δέν γκωρίζουμε ποιο διάλυμα γέμισε κάθε ένα από τα μέρη Δ1, Δ2, Δ3. Μετά τών αποκατάστασι τών Ισορροπίας οι όγκοι τών διαλυμάτων φαίνονται β20 Παρακαλώ βχίμα.



- i) Να εξετασέτε ποιο διάλυμα τοποθετήθηκε σε κάθε ένα από τα μέρη Δ1, Δ2 και Δ3 τών δοχείων
- ii) Να βρείτε τών μοριακό τώνο τών αλάτος MClx.

(Απ: i) Δ1: Υο Δ2: Υδ Δ3: Υα ii) MCl2)

Δ1) Το ουρικό οξύ είναι μια χημική ένωση με μοριακό τώνο $C_5H_4N_4O_3$. Υψηλές συγκεντρώσεις ουρικών οξέων β20 αίμα βχελίζονται με τών εμφάνισι ουρικής αρθρίτιδας ("ποδάγρας") και πέτρας β2α νεφρά. Ο αναλυτικός χημικός τώνος τών ουρικών οξέων είναι ο Παρακαλώ.

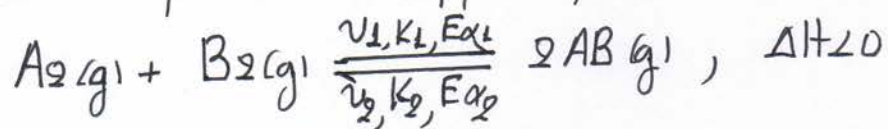


Να εξετασέτε ποσα άτομα τών μορίου τών ουρικών οξέων έχουν τών δυνατότητα να συμμετέχουν σε δεσμούς υδρογόνου.

(Απ: 11)

Χημική κίνηση και μετατόπιση χημικής ισορροπίας

Εδώ η σμφιδρομη ανυδραση που περιγραφεται απο την παρακατω θερμοχημικη εξισωση.



Ισχυει: $\Delta H = E_{a1} - E_{a2}$

- Αν η ανυδραση είναι απλη και προς τα δυο κατευθωνες ισχυει: $\nu_1 = k_1 \cdot [A_2][B_2]$ και $\nu_2 = k_2 [AB]^2$

Στη χημικη ισορροπια εχουμε $\nu_1 = \nu_2$ δηλαδη ισχυει:

$$k_1 [A_2][B_2] = k_2 [AB]^2 \quad \text{η} \quad \frac{k_1}{k_2} = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = K_c$$

- Με προσθηκη ποσοτητας A_2 στη χημικη ισορροπια με σταθερη τη θερμοκρασια και τον ογκο εχουμε αυξηση της $[A_2]$ επομεως $\nu_1 \uparrow$ αφου $\nu_1' = k_1 [A_2]' [B_2]$. Ετσι $\nu_1' > \nu_2$ οποτε η ισορροπια μετατοπιζεται δεξια. Στη συνεχεια $\nu_1' \downarrow$ ενω $\nu_2 \uparrow$. Στη νεα χημικη ισορροπια ισχυει: $\nu_1'' = \nu_2''$

- Αν διπλασιασουμε τον ογκο του δοχειου με σταθερη τη θερμοκρασια υποδιπλασιζονται οι συγκεντρωσεις ολων των αεριων της ισορροπιας. Επομεως ισχυει: $\nu_1' = k_1 \frac{[A_2]}{2} \frac{[B_2]}{2} = \frac{\nu_1}{4}$ και $\nu_2' = k_2 \frac{[AB]^2}{4} = \frac{\nu_2}{4}$. Ετσι εχουμε $\nu_1' = \nu_2'$ οποτε το συστημα παραμενει σε ισορροπια.

- Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία με σταθερό τον όγκο του δοχείου θα έχουμε αύξηση των ταχυτήτων v_1 και v_2 . Επειδή όμως η ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά έχουμε μεγαλύτερη αύξηση της v_2 . Δηλαδή στη βύτη της αύξησης της θερμοκρασίας ισχύει $v_1' < v_2'$. Στη συνέχεια $v_1' \uparrow$ ενώ $v_2' \downarrow$ και βγν νέα ισορροπία ισχύει: $v_1'' = v_2''$. Επίσης βγν νέα ισορροπία ισχύει: $[A_2] \uparrow$, $[B_2] \uparrow$ και $[AB] \downarrow$. Ο χρόνος που απαιτείται για την αποκατάσταση της ισορροπίας σε μεγαλύτερη θερμοκρασία με τις ίδιες αρχικές συγκεντρώσεις είναι μικρότερος.
- Η προθετική καταλυτική προκαλεί μείωση της τιμής των E_{a1} και E_{a2} κατά το ίδιο ποσό (όχι ποσοστό) επομένως θα έχουμε αύξηση των ταχυτήτων v_1 και v_2 (αύξηση k_1, k_2). Εφ' όσον όμως δεν μεταβληθεί ταυτόχρονα κάποιος παραγοντας που επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας οι ταχυότητες v_1, v_2 είναι αυξημένες αλλά εξακολουθούν να είναι ίσες μεταξύ τους. Επομένως δεν έχουμε μετατόπιση της ισορροπίας και η ποσοτική και ποσοτική σύσταση του μίγματος παραμένει σταθερή. Επίσης η προθετική καταλυτική δεν επηρεάζει την ΔH της αντίδρασης αφού δεν προκαλεί μεταβολή της ενθαλπίας των αντιδρώντων και των προϊόντων της αντίδρασης. Εφ' όσον βέβαια δεν μεταβληθεί κάποιος παραγοντας ισορροπίας η προθετική καταλυτική δεν επηρεάζει την απόδοση της αντίδρασης.

Πηλικο ανζιδρασης Qc.

Το ηηλικο ανζιδρασης Qc εχει ηδη μελεζυθει αναλυζικα ετο βιβλιο **Ανορχανη Χημεια Ι**. Συνοηζικα να θυμηθουμε τα εζης:



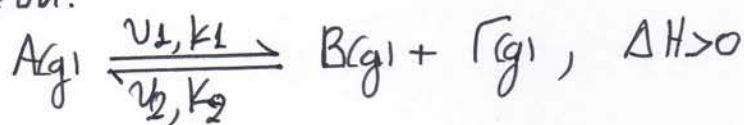
Στη καταβταση χημικη ισορροπιας ιδρυει: $K_c = \frac{[\Gamma]^\gamma [\Delta]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta}$

Σε καποια ζυχαια χρονικη βζιγη που πρραηματοποιεζται η παραπανω αμφοδρομη ανζιδραση ονομαζουμε Qc το ηηλικο $\frac{[\Gamma]^\gamma [\Delta]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta}$

- Αν $Q_c = K_c$ το βυβζημα βριδκεζαι σε ισορροπια
- Αν $Q_c < K_c$ ζοζε το βυβζημα δην βριδκεζαι σε ισορροπια. Πρραηματοποιεζται ανζιδραση πρω τα δεζια ωβε να αυζηθει ο αριθμηζης και να μειωθει ο παρανομαβζης του κλαβμαζο. Ετβι οζαν $Q_c = K_c$ θα αποκαταβταθει ισορροπια.
- Αν $Q_c > K_c$ ζοζε το βυβζημα δην βριδκεζαι σε ισορροπια. Πρραηματοποιεζται ανζιδραση πρω ζ' αριβζερα ωβε να μειωθει ο αριθμηζης και να αυζηθει ο παρανομαβζης του κλαβμαζο. Ετβι οζαν $Q_c = K_c$ θα αποκαταβταθει ισορροπια.

Ασκησης για λύση

16. α) Σε δοχείο όγκου V_L υπάρχουν σε ισορροπία αμάλ του αερίου Α, βμάλ του αερίου Β και γμάλ του αερίου Γ σύμφωνα με την παρακάτω αληθινή ανζιδράση:



Να εζηγηθεζε:

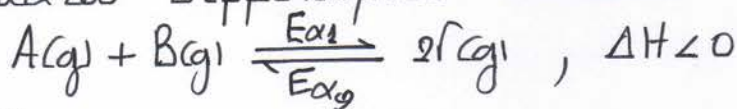
- i) Με βαση τη χημική κημική
 - ii) Με βαση το ηηλικό ανζιδράσης Q_c πως μεταζονίζεζαι η ισορροπία για κάζε μια από τις παρακάτω μεταβολές:
- 1) Προβθική στο δοχείο αμάλ Α και γμάλ Γ με V, T βζαθερά.
 - 2) Προβθική στο δοχείο αμάλ Α, βμάλ Β και γμάλ Γ με V, T βζαθερά.
 - 3) Διηλάθιαθμος του όγκου του δοχείου διαζώρωηζας βζαθερή τη θερμοκραθία.

(Αη: Ιζχυή $v_1 = k_1[A]$ και $v_2 = k_2[B][\Gamma]$)

$$\text{Εηός } K_c = \frac{\nu \cdot \delta}{\alpha \cdot \nu}$$

- 1) $v_1' = v_2'$ και $Q_c = K_c$. Παράμεινι σε ισορροπία
- 2) $v_2' > v_1'$ και $Q_c > K_c$. Μεταζονίθι αριζερά
- 3) $v_1' > v_2'$ και $Q_c < K_c$. Μεταζονίθι δεξιά.)

β) Για την ανζιδράση που περιγράφεζαι από την παρακάτω θερμοχημική εζηώση:



γλωπίζομε ότι:

Η ενέργεια ενεργοποίησης E_{a1} είναι ίση με 150 kJ
ένω η ενέργεια ενεργοποίησης E_{a2} είναι ίση με
 90 kJ .

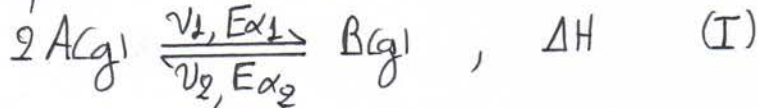
- i) Να υπολογίσετε το ΔH της αντίδρασης
ii) Αν προσθέσουμε στη χημική ισορροπία κάταλληλο
καταλύτη, χωρίς να μεταβάλλουμε κάποιο άλλο
παραχόντα ισορροπίας η E_{a1} μεταβάλλεται κατά
 40% . Να υπολογίσετε το $\%$ ποσοστό μεταβολής
της E_{a2} και να εξηγήσετε πως μεταβάλλονται
η ΔH και η απόδοση της αντίδρασης με την
προσθήκη του καταλύτη.

(Απ: i) $\Delta H = E_{a1} - E_{a2} = -50 \text{ kJ}$

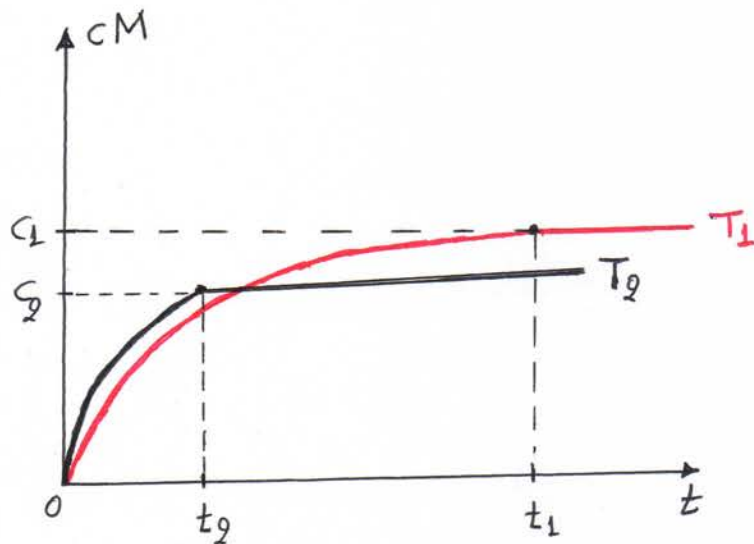
ii) Ο καταλύτης θα μειώσει κατά 40% την
 E_{a1} δηλαδή κατά 60 kJ . Επομένως και η
 E_{a2} μειώνεται κατά 60 kJ δηλαδή μειώνεται
κατά 30% .

Η ΔH και η απόδοση της αντίδρασης δεν
μεταβάλλονται αφού ο καταλύτης δεν επι-
ρεάζει τις ενθαλπίες των αντιδρώντων και
των προϊόντων της αντίδρασης ούτε την ποιο-
τική και ποσοτική σύστασή της ισορροπίας.)

17α) Σε δύο όμοια δοχεία Δ_1 και Δ_2 εβαθέρου όγκου εισάγεται η ίδια ποσότητα αερίου Α οποία πραγματοποιείται η απλή αντίδραση που περιγράφεται από την θερμοχημική εξίσωση:



Στο δοχείο Δ_1 αποκαθίσταται ισορροπία στη θερμοκρασία T_1 ενώ στο δοχείο Δ_2 αποκαθίσταται ισορροπία στη θερμοκρασία T_2 . Το παρακάτω διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη μιας από τις δύο χημικές ουσίες που μετέχουν στην ισορροπία στα δοχεία Δ_1 και Δ_2 .



- i) Να συγκρίνετε τις θερμοκρασίες T_1 και T_2 .
- ii) Να συγκρίνετε τις ενεργειές ενεργοποίησης E_{a1} , E_{a2} .
- iii) Στο δοχείο Δ_1 μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία στη κατάσταση ισορροπίας από T_1 σε T_2 . Να σχεδιάσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων v_1 και v_2 από τη στιγμή της εισαγωγής στο δοχείο της ποσότητας του αερίου Α μέχρι τη τελική θέση ισορροπίας. Ο όγκος του δοχείου παραμείνει εβαθέρου.

iv) Να συγκρίνετε τις βραδερές K_C της Ισορροπίας (I) στις θερμοκρασίες T_1 και T_2 .

v) Να σχεδιάσετε την καμπύλη αντιστάσεως της χημικής ουδίας στην οποία αναφέρεται το παραπάνω διάγραμμα αν αντιστάσει να μεταβαλλόμε στις θερμοκρασίες από T_1 σε T_2 προσθέσουμε καταλύτη στο δοχείο Δ1

(Απ: i) Ισχύει $T_2 > T_1$ αφού $t_2 < t_1$

ii) Με την αύξηση της θερμοκρασίας από T_1 σε T_2 μειώνεται η συγκέντρωση του Β οπότε $\Delta H < 0$ Ισχύει $\Delta H = E_{α1} - E_{α2} < 0$ οπότε $E_{α1} < E_{α2}$.

iii) $v_1, v_2 \uparrow$ αφού $T \uparrow$. Ισχύει $v_2' > v_1'$ τη στιγμή της μεταβολής και στη νέα Ισορροπία $v_1'' = v_2''$.

iv) Ισχύει $K_{C1} > K_{C2}$.

v) Η συγκέντρωση Ισορροπίας του Β δεν μεταβάλλεται όμως μειώνεται ο χρόνος αποκατάστασης Ισορροπίας.)

β) Σε ένα τρίτο δοχείο Δ3 βρίσκεται σε Ισορροπία ορισμένη ποσότητα μίγματος των αερίων Α και Β σύμφωνα με τη χημική εξίσωση (I) στη θερμοκρασία T_1 .

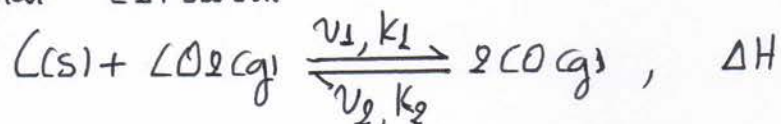
Προσθέτουμε στο μίγμα Ισορροπίας με βραδερή τη θερμοκρασία διπλασία ποσότητα μίγματος των Α και Β σε δοχείο με την υπάρχουσα στην αρχική Ισορροπία και ταυτόχρονα τριπλασία του όγκου του δοχείου. Να εξετάσετε πως μετατοπίζεται η Ισορροπία:

i) με βάση το ημιτικό αντιστάσει Q_C .

ii) με βάση τη χημική κίνηση.

(Απ: Ισχύει $Q_C = K_C$, $v_1' = v_1$ και $v_2' = v_2$ οπότε δεν μετατοπίζεται η Ισορροπία.)

18. Σε κενό δοχείο όγκου 2L εμβαχόνται 6mol βάρους άνθρακα (C) και 4mol αερίου CO₂ όπου σε θερμοκρασία T₁ πραγματοποιείται η απλή αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση:



Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας (X_{I1}) η μάζα των αερίων στο δοχείο είναι 200g.

α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη βλάστηση K_C στη θερμοκρασία T₁.

(Αν: 50% και K_C = 4)

β) Να σχεδιάσετε το διαγράμμα των ταχυτήτων v₁ και v₂ από την αρχική κατάσταση μέχρι την αποκατάσταση της X_{I1}.

(Αν: Αρχικά: v₁ = 2k₁ και v₂ = 0

X_{I1}: v₁' = v₂' = k₁)

γ) Με βλάστηση τη θερμοκρασία προδέρζουμε 6μο μείγμα της X_{I1} 1mol C και 2mol CO₂ μπιωνόζα του δοχείου τον όγκο του δοχείου σε 1L. Να υπολογίσετε τη % v/v βλάστηση του αερίου μπιγμάζα σε CO 62μ vβα χημική ισορροπία (X_{I2}) και τη vβα απόδοση της αντίδρασης.

(Αν: 50% v/v CO και 33,3% απόδοση)

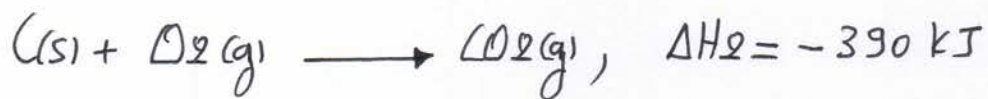
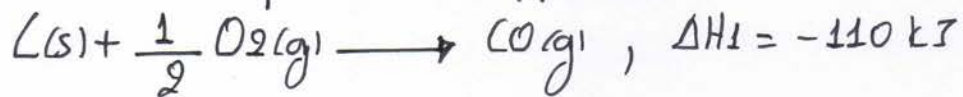
δ) Με βλάστηρο τον όγκο του δοχείου (2L) μεταβαλλόμε τη θερμοκρασία της X_{I1} από T₁ σε T₂ όπου 62μ vβα χημική ισορροπία (X_{I3}) που αποκαθίζοζαζα η απόδοση είναι 75%.

i) Να εξηγήσετε πως μεταβλήθηκε η θερμοκρασία

ii) Να υπολογίσετε τη βραθερά k και τις ισορροπίας βυ θερμοκρασία T_2 .

iii) Να σχεδιάσετε το διαγράμμα $n_c - t$ βυ) δυο θερμοκρασίες T_1 και T_2 .

Δίνονται οι παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις

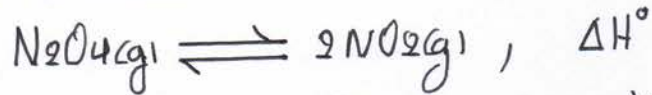


(Αν: i) Προκύπτει $\Delta H = 170 \text{ kJ}$ οπότε $T_2 > T_1$ αφού η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά ώστε να αυξηθεί η απόδοση.

ii) Προκύπτει $K'_C = 18$ βυ θερμοκρασία T_2

iii) Τα αρχικά mol C και βυ) δυο θερμοκρασίες είναι 6. Στη ΧΙΙ υπάρχουν 4 mol C ενώ βυ) ΧΙΖ υπάρχουν 3 mol C. Αφού $T_2 > T_1$ η αντίδραση φθάνει σε ισορροπία σε μικρότερο χρόνο βυ θερμοκρασία T_2 .)

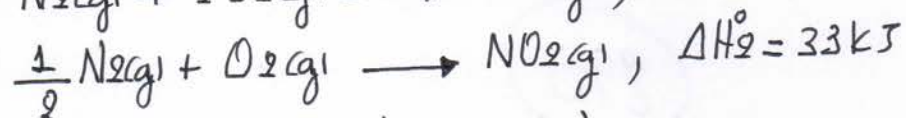
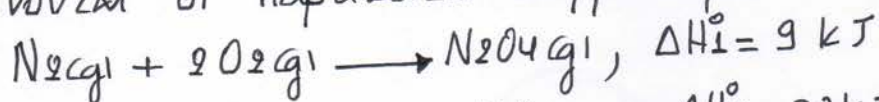
19. Ποσότητα N_2O_4 ίση με $1,5 \text{ mol}$ εισάγεται σε κενό δοχείο Δ₁ όγκου 10 L όπου σε θερμοκρασία T_1 αποκαθίσταται χημική ισορροπία (ΧΙ₁) σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Μέχρι την αποκατάσταση της ΧΙ₁ απορροφάται ποσό θερμότητας ίσο με $42,75 \text{ kJ}$.

α) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά ισορροπίας K_C .

Δίνονται οι παρακάτω θερμοχημικές εξισώσεις:



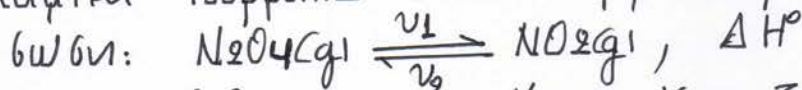
(Απ: 50% και $K_C = 0,3$)

β) Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία προεβάζουμε βρομάδα της ΧΙ₁ $0,75 \text{ mol } N_2O_4$ και ταυτόχρονα ελαττώνουμε τον όγκο του δοχείου στα 5 L .

Να υπολογίσετε τη σταθερά του μαγνητός (σε mol) της νέας χημικής ισορροπίας (ΧΙ₂) που αποκαθίσταται.

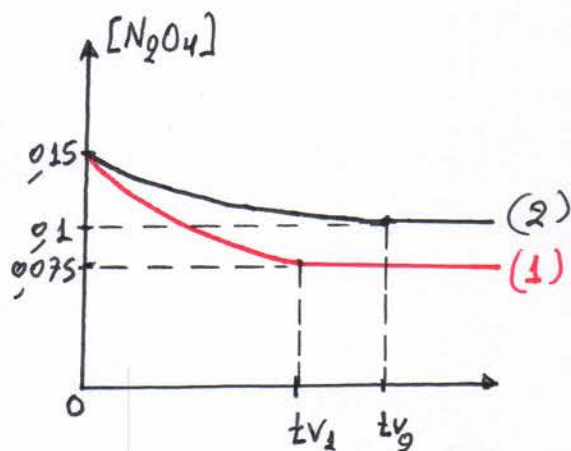
(Απ: $Q_C = K_C$ όπου $1,5 \text{ mol } N_2O_4$ και $1,5 \text{ mol } NO_2$)

γ) Σε κενό δοχείο Δ₂ όγκου 10 L εισάγονται μαζί $1,5 \text{ mol } N_2O_4$ όπου σε θερμοκρασία T_2 αποκαθίσταται χημική ισορροπία (ΧΙ₃) σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Η μεταβολή της συγκέντρωσης του N_2O_4 στα δύο δοχεία στις θερμοκρασίες T_1 και T_2 φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα συγκέντρωσης χρόνου.

Η καμπύλη (1) αναφέρεται στη θερμοκρασία T_1 ενώ η καμπύλη (2) αναφέρεται στη θερμοκρασία T_2 .



- i) Να εξηγήσετε αν η θερμοκρασία T_2 είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη της θερμοκρασίας T_1 .
- ii) Να υπολογίσετε τη σταθερά K_c της αντίδρασης στη θερμοκρασία T_2 .
- iii) Να εξηγήσετε πως μεταβάλλονται οι ταχύτητες v_1 και v_2 αν μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας στο δοχείο Δ_2 μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία από T_2 σε T_1 .

(Αν: i) $T_2 < T_1$

ii) $K_c = 0,1$

iii) Στη ΧΙ Ισορροπία $v_1 = v_2$. Τι βεβαιώνεται της μεταβολής $v_1, v_2 \uparrow$ αλλά περίβλεπτο η v_1 .

Στη νέα ΧΙ Ισορροπία: $v_1' = v_2'$

20. α) Η βραθερα Κε είναι 16μ με 4 βε θερμοκραβια θ°C για τιν αντιδραβι που περιγραφετα απο τιν παρακαση χημικι εβιδωβι:



Σε τρια βοχεια περιεχοντα 1 mol SO₂ βτο πρωτο, 10 mol O₂ βτο βευτερο και 3 mol SO₃ βτο τριτο. Σε ποιο απο τα τρια βοχεια πρεια να αυβι-βουμε τιν ποββτητα του περιεχομενου αεριου, ωβε αν αναμαβουμε τα περιεκομανα τιν τριων βοτειων μετα τιν αυβιβι, βε ενα αλλο βοτειο ογκου 10L και θερμακομε το βυβημα βε θερμοκραβια θ°C να μη μεταβιβι η βυβηβι του. Ποια θα ειναι η νεα ποββτητα του αεριου που θα προβββουμε;

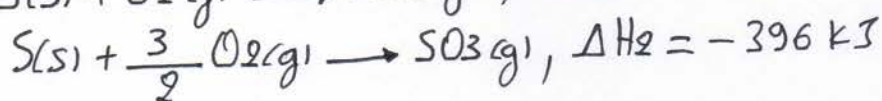
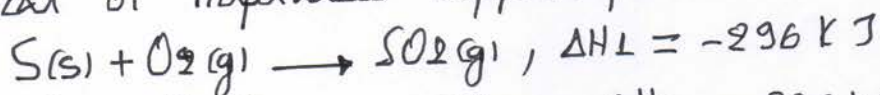
(Απ: 0,5 mol SO₂ η 12,5 mol O₂)

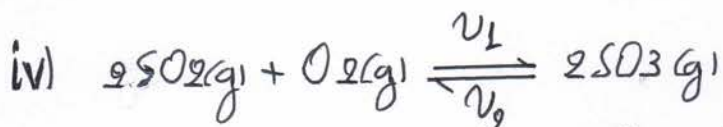
β) Σε κενο βοτειο ογκου 12L ειβαφετα ιβοροβιακο μαιμα SO₂ και O₂ οποτε βε θερμοκραβια θ°C αποκασβιβεται ιβοροβια (X_I) βυμφωβα με τιν χημικι εβιδωβι (I). Μετα τιν αποκασβιβηβι τιν X_I οι βυγκεντρωβει SO₂ και SO₃ ειναι 16β.

Να υπολογιβετε:

- i) Τι βυβηβι (βε mol) του μαιματος τιν X_I
- ii) Τιν αποββηβι τιν αντιδραβι
- iii) Το ποββ θερμοβηβηβι που εκβηβεται η αποροφασβεται μεχρι τιν αποκασβιβηβι τιν X_I

Δινοντα οι παρακαση θερμοχημικι εβιδωβει:





Αν ισχύει: $\nu_1 = k_1 [\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]$ να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{\nu_1}{\nu_1(x_{\text{I}_1})}$ και να εξηγήσετε πως μεταβάλλεται

η ταχύτητα ν_2 από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάστασή της x_{I_1}

vi) Επειδή η αντίδραση (I) είναι αρχι συνιδιος κρυσμοποιείται καταλυτικα βζερο V_2O_5 .

Να εξηγήσετε αν η καταλυτική είναι ομογενής ή ετερογενής και να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση $\text{VSO}_3 - t$ χωρίς και με την παρουσία του καταλυτικού V_2O_5

(Απ: i) 2 mol SO_2 , 3 mol O_2 και 2 mol SO_3

ii) 50% iii) 200 K

$$\text{iv) } \frac{\nu_1}{\nu_1(x_{\text{I}_1})} = \frac{16}{3}$$

v) ετερογενής καταλυτική - Παράγεται η ίδια ποσότητα SO_3 σε λιγότερο χρόνο.)

8) Με σταθερό τον όγκο μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του μίγματος της x_{I_1} . Στη νέα x_{I_2} που αποκαθίσταται η απόδοση της αντίδρασης είναι 75%.

i) Να εξηγήσετε πως μεταβλήθηκε η θερμοκρασία

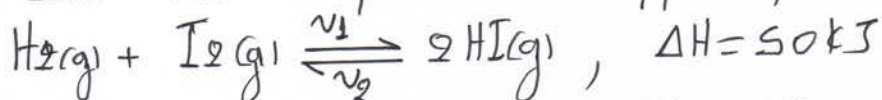
ii) Να υπολογίσετε τη σταθερά K_c στη νέα θερμο-

κρασία.

(Απ: i) Μειωμένη θερμοκρασία

$$\text{ii) } K_c = 43,2$$

21. Σε κενό δοχείο όγκου V_L εισάγονται 4 mol H_2 , 4 mol I_2 και 4 mol HI οπότε σε θερμοκρασία $\theta^\circ C$ αποκαθίσταται χημική ισορροπία (XI_1) που περιγράφεται από την παρακάτω θερμοχημική εξίσωση.



Μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας έχουν απορροφηθεί 100 kJ.

α) Να υπολογίσετε τη συνολική μάζα του μηχανάου της XI_1 (σε mol) και τη σταθερά K_c της ισορροπίας (Απ: 2 mol H_2 , 2 mol I_2 και 8 mol HI. $K_c = 16$)

β) i) Να υπολογίσετε την % μεταβολή της ταχύτητας v_1 από την αρχική κατάσταση μέχρι την αποκατάσταση της XI_1 αν για την ταχύτητα v_1 ισχύει: $v_1 = k_1 \cdot [H_2] \cdot [I_2]$.

ii) Να σχεδιάσετε σε κοινό διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις των ταχυτήτων v_1, v_2 σε συνάρτηση με το χρόνο.

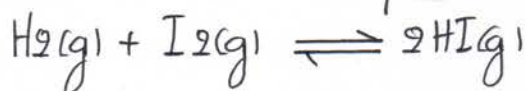
(Απ: i) Έχουμε μείωση της v_1 κατά 75%

ii) Στη XI ισχύει: $v_1' = v_2' = 0,25 v_1$

Δ) Διαχωρίζοντας σταθερά τη θερμοκρασία προσθέτουμε 600 μηχανάου της XI_1 1 mol H_2 1 mol I_2 και 1 mol HI. Να υπολογίσετε τη συνολική (σε mol) μάζα του μηχανάου της νέας χημικής ισορροπίας (XI_2) που αποκαθίσταται και το λόγο θερμοκρασίας που εκλύεται ή απορροφάζεται.

(Απ: $Q_c < K_c$ οπότε στη XI_2 υπάρχουν 2,5 mol H_2 , 2,5 mol I_2 και 10 mol HI. Απορροφώνται 25 kJ)

δ) i) Σε κενό δοχείο που έχει όγκο 10L σε θερμοκρασία 0°C εισάγονται 3 mol H_2 και 3 mol I_2 οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία (XI_3) που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση.



Να υπολογίσετε την αποδοτικότητα της αντίδρασης.

ii) Αφαιρούμε τη χημική βιζήμη t_1 από το μίγμα της XI_3 ποσοστία HI οπότε μέσα στην αποκαταστάση της νέας χημικής ισορροπίας (XI_4) που αποκαθίσταται η αποδοτικότητα της αντίδρασης είναι 80%. Να υπολογίσετε την ποσοστία του HI που αφαιρέθηκε από το μίγμα της (XI_3). Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και ίση με 0°C .

iii) Σε κοινό διάγραμμα να σχεδιάσετε τις καμπύλες αντίδρασης H_2 και HI σε συνάρτηση με το χρόνο από τη στιγμή της εισαγωγής των μίγματος του H_2 και I_2 στο δοχείο μέχρι την αποκατάσταση της XI_3 .

(Απ: i) 66,7% ii) Αφαιρέθηκαν 2,4 mol HI

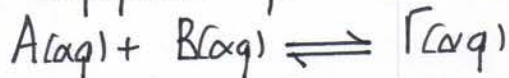
iii) Αρχικά: $[\text{H}_2] = 0,3\text{M}$ και $[\text{HI}] = 0$

XI_3 : $[\text{H}_2] = 0,1\text{M}$ και $[\text{HI}] = 0,4\text{M}$

t_1 : $[\text{H}_2] = 0,1\text{M}$ και $[\text{HI}] = 0,16\text{M}$

XI_4 : $[\text{H}_2] = 0,06\text{M}$ και $[\text{HI}] = 0,24\text{M}$)

22. Αναμειγνύουμε 3L υδατικού μοριακού διαλύματος της ουσίας Α συγκεντρωτός 2M με 2L υδατικού μοριακού διαλύματος της ουσίας Β συγκεντρωτός 1M και προκύπτει διάλυμα Δ3 όγκου 5L. Οι διαλυμένες ουσίες αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Σε χρόνο $t = 100 \text{ sec}$ και σε θερμοκρασία $\theta^\circ \text{C}$ αποκαθίσταται χημική ισορροπία (ΧΙ1)

α) Να υπολογίσετε την αλλαγή της ενθαλπίας και της ελεύθερης ενέργειας ΔG της ισορροπίας σε $\theta^\circ \text{C}$ αν για τις ωρυμνικές πιέσεις τη στιγμή της αναμείξης των δύο διαλυμάτων ($P_{\text{αρχ}}$) και στη ΧΙ1 ($P_{\text{ΧΙ1}}$) ισχύει η σχέση: $\frac{P_{\text{αρχ}}}{P_{\text{ΧΙ1}}} = \frac{8}{7}$

(Αν: $\alpha = 0,5$ και $\kappa \zeta = 1$)

β) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα $(0 - 100) \text{ sec}$
(Αν: $2 \cdot 10^{-3} \text{ M/sec}$)

γ) Να υπολογίσετε ποσα mol ουσίας Γ πρέπει να διαλυθούμε στο διάλυμα Δ3 χωρίς μεταβολή όγκου ή θερμοκρασία ώστε στη νέα χημική ισορροπία (ΧΙ2) που θα αποκατασταθεί οι συγκεντρώσεις των Α και Γ να είναι ίσες.
(Αν: 1 mol)

δ) Αν σε νερό όγκου 4L διαλύσουμε 4mol Α, 4mol Β και 4mol Γ με σταθερή τη θερμοκρασία στην $\theta^\circ \text{C}$ και χωρίς μεταβολή όγκου, ποιες θα είναι οι συγκεντρώσεις των τριών ουσιών μετά από ανάδευση του διαλύματος Δ4 που σχηματίζεται για αρκετό χρονικό διάστημα στη χημική ισορροπία (ΧΙ3)

που θα αποκαταβραθεί.

ii) Με βραδερύ τη θερμοκρασία βγας θ° αραιώνω με H_2O το διάλυμα Δ4 σε όγκο $V > 4L$.
Να δείξετε ότι βγν νέα χημική ισορροπία (X_{I4}) που αποκαθίσταται όλες οι συγκεντρώσεις των διαλυμένων ουσιών A, B, Γ είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις βγν X_{I3} .

(Απ: i) Ισχύει $Q_c = K_c$ οπότε $[A] = [B] = [Γ] = 1M$

ii) Προκύπτει $Q_c > K_c$ οπότε μετατοπίσει ισορροπίας αριστερά. Επομένως $[Γ]_4 < [Γ]_3$ αφού αυξήθηκε ο όγκος του διαλύματος και μειώνεται τα mol της Γ. Για τις ουσίες A και B τη στιγμή της αντιστάσης του όγκου έχουμε μείωση των συγκεντρώσεων και βγν συνέχεια αυξήθηκε αφού αυξήθηκαν τα mol λόγω της μετατοπίσης αριστερά της ισορροπίας. Για την αρχική X_{I3} και τη νέα X_{I4} ισχύει:

$$K_c = \frac{[Γ]_3}{[A]_3 \cdot [B]_3} = \frac{[Γ]_4}{[A]_4 \cdot [B]_4}$$

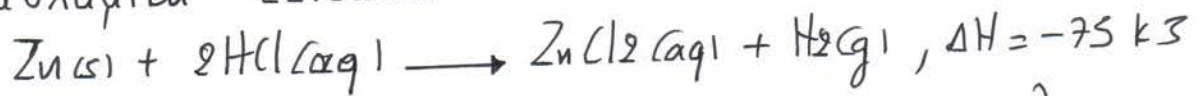
Επομένως αφού $[Γ]_4 < [Γ]_3$ πρέπει να ισχύει:
 $[A]_4 [B]_4 < [A]_3 [B]_3$ οπότε αφού τα A και B βρίσκονται στο ίδιο μέλος της ανισότητας θα ισχύει τελικά $[A]_4 < [A]_3$ και $[B]_4 < [B]_3$.

23 • Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα
ως ίδιας θερμοκρασίας

Δ1: διάλυμα HCl συγκέντρωσης 0,5M και όγκου 480mL

Δ2: διάλυμα HCl συγκέντρωσης 1M και όγκου 200mL

Στα διαλύματα Δ1 και Δ2 προσθέτουμε περίσσεια κοκ-
κών Zn ίδιου μεγέθους όπως πραγματοποιείται η
αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω
θερμοχημική εξίσωση:



α) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ελαττώ-
σης μάζας του ανυδρωγού συστήματος σε συνάρτι-
ση με το χρόνο για διάλυμα Δ1.

(Αν: Η ελαττώση μάζας οφείλεται στη μάζα
του H₂ που εκλύεται)

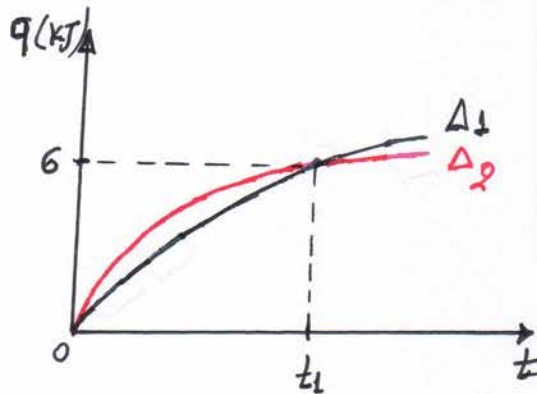
β) i) Αν η αντίδραση είναι αλλη να εξετασθεί ποιος
φορτός είναι μεγαλύτερη η αρχική ταχύτητα v₁ από
την αρχική ταχύτητα v₂ της αντίδρασης για δια-
λύματα Δ2 και Δ1 αντίστοιχα

ii) Αν κάθε αυτί της θερμοκρασίας κατά 10°C διη-
λασθεί την ταχύτητα να υπολογίσετε ποσο θα επρε-
πε να αυξηθεί η θερμοκρασία του υδατικού διαλύ-
ματος HCl Δ1, ώστε η αντίδραση να έχει την
ίδια αρχική ταχύτητα με την αντίδραση στο δια-
λύμα Δ2. Όλοι οι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν
την ταχύτητα παραμένουν ίδιοι.

(Αν: i) v₂ = 4v₁ ii) Δθ = 20°C)

γ) Το ποσο θερμογούς που εκλύεται για διάλυμα
Δ1 και Δ2 σε συνάρτιση με το χρόνο φαίνεται

620 Παράκατω κοινό διαγράμμα:



i) Να υπολογίσετε τον λόγο των μέσων ταχυτήτων \bar{v}_1, \bar{v}_2 στο χρονικό διάστημα 0 έως t_1 στα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 αντιστοίχα.

ii) Ποια σχέση συνδέει τις ταχύτητες v_1, v_2 της αντίδρασης στο χρονικό σημείο t_1 στα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 αντιστοίχα.

(Απ: i) $\frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{5}{12}$ ii) $v_2 = 1,44 v_1$)

81 Η ποσότητα του H_2 που εκλύεται μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης στο διάλυμα Δ_2 συλλέγεται με κατάλληλο τρόπο και διοχετεύεται σε δοχείο ορισμένου όγκου μαζί με αέριο μείγμα που έχει μάζα 12g και περιέχει CO, H_2O και CO_2 με αναλογία mol 1:2:4 αντιστοίχα. Μετά από αρκετό χρονικό διάστημα από την είσοδο του στο δοχείο οι ποσότητες όλων των αερίων παραμένουν αμετάβλητες.

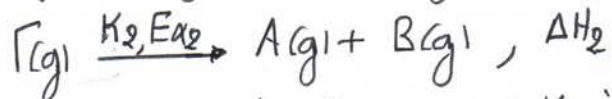
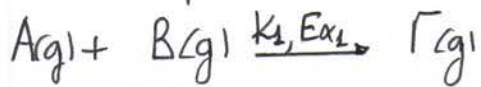
i) Να υπολογίσετε τη σταθερά K_c της ισορροπίας που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση.



ii) Στο μείγμα της ισορροπίας προσθέτουμε 0,05 mol CO και 0,1 mol H_2 και ταυτόχρονα διπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου. Να εξετάσετε πως μεταβάλλεται η συγκέντρωση κάθε αερίου.

(Απ: i) $K_c = 4$ ii) Οι συγκεντρώσεις CO και H_2 παραμένουν σταθερές ενώ των CO_2 και H_2O υποδιπλασιάζονται.)

24. Δίνονται οι παρακάτω χημικές εξισώσεις των αηλών αντιδράσεων σε ορισμένη θερμοκρασία T .

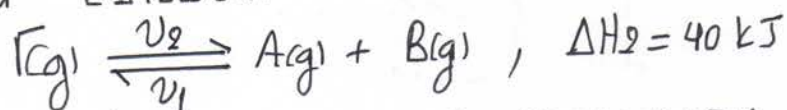


α) i) Αν ισχύει $k_1 > k_2$ να συγκρίνετε τις ενεργειακές ενεργησιμότητες E_{a1} και E_{a2} .

ii) Να υπολογίσετε των E_{a2} αν είναι γνωστό ότι $E_{a1} = 80 \text{ kJ}$ και $\Delta H_2 = 40 \text{ kJ}$.

(Αν: i) $E_{a1} < E_{a2}$ ii) $E_{a2} = 120 \text{ kJ}$)

β) Σε δοχείο όγκου 10 L και σε σταθερή θερμοκρασία T εδράχονται 10 mol του αερίου Γ οπότε αποκαθίσταται ισορροπία (ΧΙ) που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Το ποσό θερμότητας που απορροφάται από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας είναι 160 J ή 200 kJ . Να υπολογίσετε:

i) Την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά K_c στη θερμοκρασία T .

ii) Τον λόγο των σταθερών ταχύτητας $\frac{k_2}{k_1}$ στη θερμοκρασία T .

iii) Το % ποσοστό μεταβολής της ταχύτητας v_2 από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας.

(Αν: i) 50% και $K_c = 0,5$

ii) Ίση χημική ισχύει: $v_1 = v_2$ οπότε $\frac{k_2}{k_1} = K_c = 0,5$

iii) Μειώνει 50%)

δ) Στην αρχική κατάσταση ισορροπίας (ΧΙ1) μεταβαλ-
 λουμε τη θερμοκρασία διατηρώντας σταθερό τον
 όγκο του δοχείου. Στη νέα θέση ισορροπίας που απο-
 καθίσταται (ΧΙ2) η απόδοση της αντίδρασης είναι
 ίση με 75%.

i) Να εξηγήσετε πως μεταβλήθηκε η θερμοκρασία.

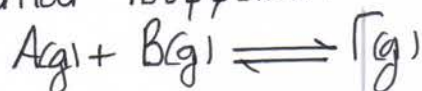
ii) Να υπολογίσετε τη τιμή της σταθεράς K_c στη
 νέα θερμοκρασία.

iii) Αν στη αρχική κατάσταση ισορροπίας (ΧΙ1) αχτι της
 μεταβολής της θερμοκρασίας προσθέσουμε ορισμένη
 ποσότητα του αερίου Γ (V, T σταθερά) να εξηγήσετε
 αν η νέα απόδοση είναι ίση μεγαλύτερη ή μικρο-
 ζέρη από 50%.

(Απ: i) Αυξήση θερμοκρασίας

ii) $K_c = 2,25$ και iii) Μικρότερη από 50%)

δ) Σε δοχείο όγκου 4L και σε σταθερή θερμοκρασία T
 εισάγονται 4mol του αερίου Α και ορισμένη ποσο-
 ττητα του αερίου Β οπότε αποκαθίσταται η παρα-
 κάτω χημική ισορροπία:



i) Να υπολογίσετε τη ποσότητα του αερίου Β (σε mol)
 που πρέπει να εισάγουμε στο δοχείο των 4L μαζί
 με τα 4mol του αερίου Α ώστε η απόδοση της
 αντίδρασης μέχρι των αποκαθίσταται της ισορροπίας
 (ΧΙ3) να είναι ίση με 50%

ii) Στη κατάσταση ισορροπίας (ΧΙ3) προσθέτουμε με
 σταθερή τη θερμοκρασία ποσότητα του αερίου Α
 ίση με 2mol και ταυτόχρονα αυξάνουμε τον όγκο

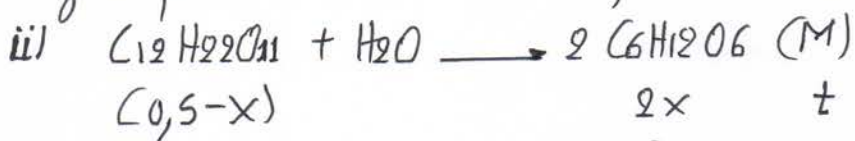
του δοχείου σε 8L.

Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του αερίου
μεικτούς 6mol νεα θέρμ 16000J/mol (X_{I4}) που
αποκαθίσταται και τη νεα απόδοσή τους αντι-
δράσης.

(An: i) 4 mol B

ii) 4 mol A, 2 mol B και 2 mol Γ
(Η απόδοσή είναι 50%)

12. α) i) Τα διαλύματα Δ1 και Δ2 είναι ισοζωνικά και αφού έχουν την ίδια θερμοκρασία έχουν την ίδια συσφραγή. Ισχύει $C_2 = 0,5M$ οπότε $C_1 = 0,5M$.



Η συγκέντρωση μειώνεται βραχιά διαρκεία της αντιστάθμισης οπότε το χρονικό βήμα t ισχύει $V_t = 0,8 V_{\text{αρχ}}$.

Επομένως $K \cdot (0,5-x) = 0,8 \cdot K \cdot 0,5$ ή $x = 0,1$.

Η ολική συσφραγή των διαλυμένων ουσιών το χρονικό βήμα t στο διάλυμα είναι $(0,5+x) = 0,6M$
 Προκύπτει $\Pi = 17,22 \text{ ατμ}$.

iii) Τα διαλύματα περιέχουν $0,1 \text{ mol}$ ουρίας $0,15 \text{ mol}$ γλυκόζης και $0,25 \text{ mol}$ σαχάρους βρα 500 mL .

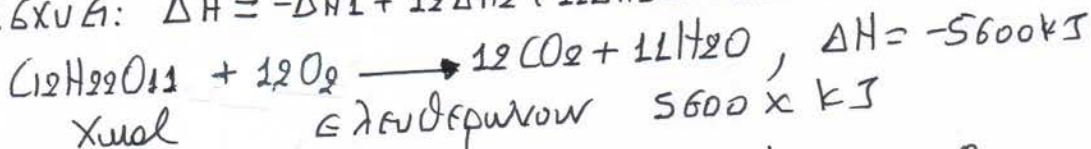
Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας ισχύει:

$$\frac{0,1}{V'_{\text{ουρ.}}} = \frac{0,15}{V'_{\text{γλυκ.}}} = \frac{0,25}{V'_{\text{σαχ.}}} \text{ ή } V'_{\text{γλυκ.}} = 1,5 V'_{\text{ουρ.}} \text{ και } V'_{\text{σαχ.}} = 2,5 V'_{\text{ουρ.}}$$

Επίσης ισχύει: $V'_{\text{ουρ.}} + V'_{\text{γλυκ.}} + V'_{\text{σαχ.}} = 1500$

Τέλιχα προκύπτει: $V'_{\text{ουρ.}} = 300 \text{ mL}$, $V'_{\text{γλυκ.}} = 450 \text{ mL}$ και $V'_{\text{σαχ.}} = 750 \text{ mL}$

β) Ισχύει: $\Delta H = -\Delta H_1 + 12\Delta H_2 + 11\Delta H_3 = -5600 \text{ kJ}$



Επομένως ισχύει: $5600x = 1120$ ή $x = 0,2$

Αν λάβει η μάζα της καθαρού σαχάρους είναι $68,4 \text{ g}$ οπότε η ποσοστία της υφραγίας βρα 76 g του δείγματος είναι $7,6 \text{ g}$.

Το ζυγούμενο ποσοστό υφραγίας είναι $10\% \text{ W/W}$.

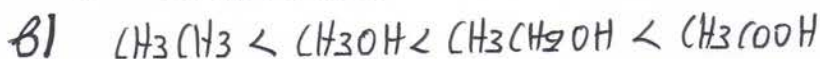
13. α) i) Η ταχύτητα είναι ανάλογη της συγκεντρώσεως του CH_3Cl και ανάλογη του τετραγώνου της συγκεντρώσεως του H_2O . Επομένως ο Ιντούμεντος νόμος ταχύτητας είναι: $v = k[\text{CH}_3\text{Cl}][\text{H}_2\text{O}]^2$.

ii) $k = 0,25 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

iii) 1. Παραμένει σταθερή

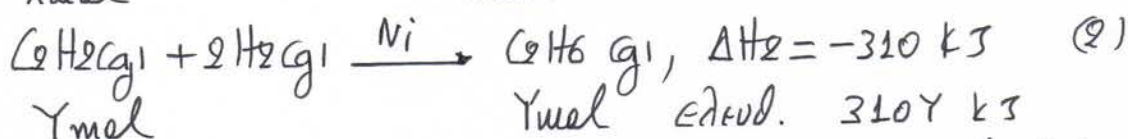
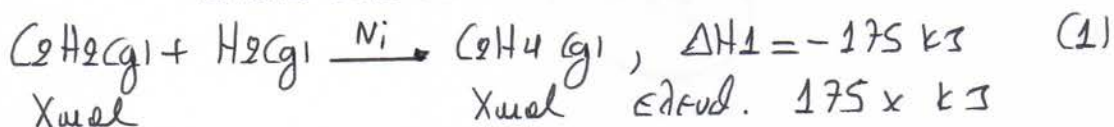
2. Ελαττώνεται

3. Αυξάνεται



γ) Ισχύει: $\Delta H_1 = \Delta H_3 + \Delta H_6 - \Delta H_4 = -175 \text{ kJ}$

$\Delta H_2 = \Delta H_3 + 2\Delta H_6 - \Delta H_5 = -310 \text{ kJ}$



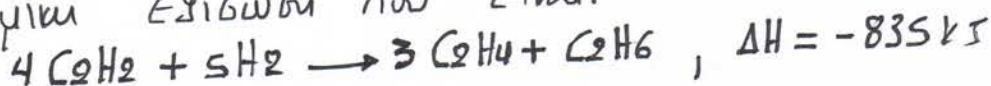
Επομένως $Y = 0,15$ αφού παράγονται $0,15 \text{ mol C}_2\text{H}_6$ και $175X + 310Y = 125,25$ οπότε προκύπτει $X = 0,45$

ii) Αντεδρασαν βωολικά $X + Y = 0,6 \text{ mol C}_2\text{H}_2$

iii) Ισχύει: $\frac{Y}{X+Y} \cdot 100 = 25\% \text{ σε C}_2\text{H}_6$.

iii) Η αναλογία mol με την οποία παράγονται το C_2H_4 και το C_2H_6 είναι $X:Y = 0,45:0,15 = 3:1$

Επομένως πολλαπλασιαζόμε την (1) επί 3 και προσθέτοντας με την (2) προκύπτει η βωολική θερμοχημική εξίσωση που είναι:



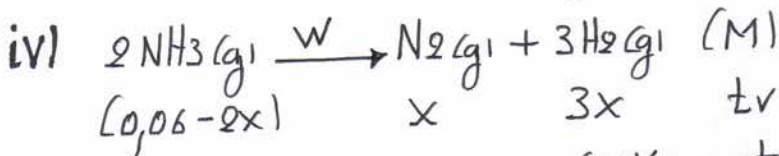
14. α) i) Εξεργεμένος καταλυτής.

ii) Καμπύλη (1): NH_3 , Καμπύλη (2): H_2

Για το N_2 η τελική του συγκέντρωση είναι $0,03\text{M}$ ενώ η αρχική του συγκέντρωση ήταν μηδέν.

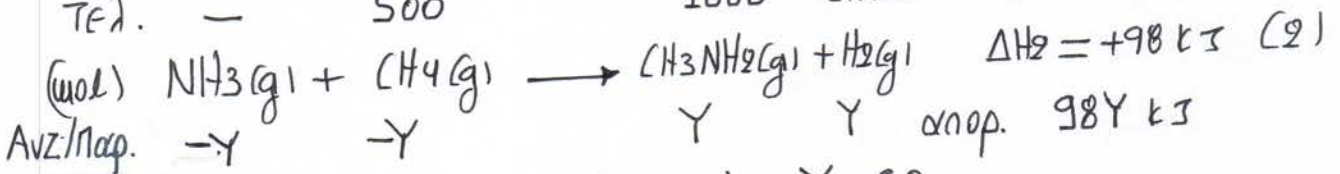
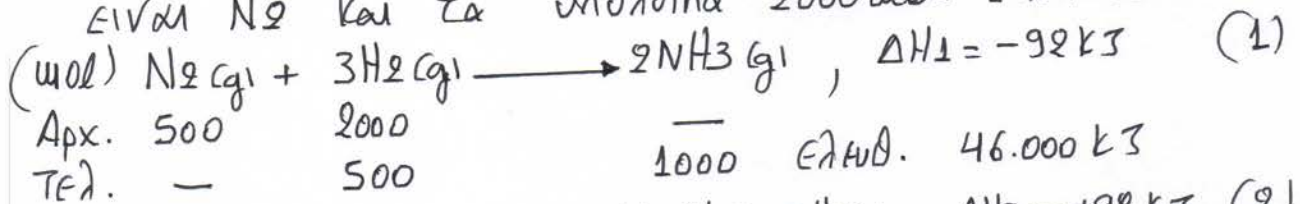
iii) Η αντίδραση είναι μηδενικός τάξης αφού οι κλίσεις είναι βσταθερές οπότε $u = k$

Ισχύει $u = v_{\text{μεθ}} = \frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = 3 \cdot 10^{-4} \text{M/s}$ άρα $k = 3 \cdot 10^{-4} \text{M/s}$



Επομένως με χρονική στιγμή t ισχύει: $0,06 - 2x = 3x$
 δηλαδή $x = 0,012$. Έτσι με χρονική στιγμή έχει καταναλωθεί $\frac{2x}{0,06} \cdot 100 = 40\%$ της αρχικής ποσότητας του NH_3 και αφού η ταχύτητα είναι βσταθερή έχουν περάσει **40 sec** από την έναρξη της αντίδρασης.

β) Τα 56m^3 είναι 2500mol από τα οποία τα 500mol είναι N_2 και τα υπολοίπα 2000mol είναι H_2 .



Ισχύει: $46000 - 98Y = 41100$ ή $Y = 50$.

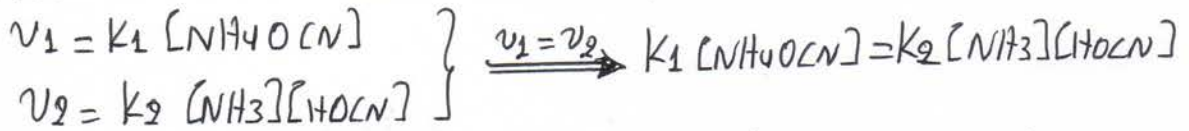
i) Επομένως από τα 1000mol NH_3 που σχηματίστηκαν στην αντίδραση (1) καταναλώνονται τα 50mol στην αντίδραση (2). Τελικά παράγονται 950mol NH_3 οπότε η απόδοση της μεθόδου είναι **95%**.

ii) Παραμένουν $500 + 50 = 550\text{mol}$ H_2 .

iii) NH_3 & CH_3NH_2

15 α) Ο νόμος ταχυζυζας που προκύπτει από το αρχικό βραδίο είναι $v = k_3 [\text{NH}_3][\text{HOCN}]$ (1)

Για το ταχύ βραδίο έχουμε:



Επομένως προκύπτει: $[\text{NH}_3][\text{HOCN}] = \frac{k_1}{k_2} [\text{NH}_4\text{OCN}]$ (2)

Από τις βραδέες (1) και (2) έχουμε:

$$v = k_3 \frac{k_1}{k_2} [\text{NH}_4\text{OCN}]. \text{ Θέτοντας } K = k_3 \frac{k_1}{k_2}$$

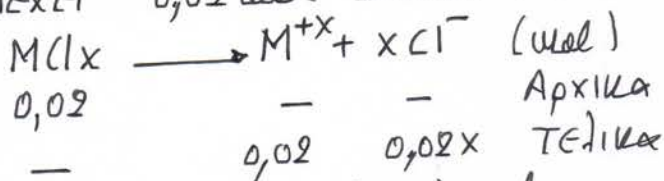
προκύπτει ο πειραματικός νόμος ταχυζυζας $v = K [\text{NH}_4\text{OCN}]$.

β) Διαλύμα ουρίας (Υ₀)

Περιέχει 0,02 mol ουρίας για 200 mL.

Διαλύμα υδατος (Υ_α)

Περιέχει 0,02 mol υδατος MCl_x για 200 mL.



Επομένως $n_{\text{ολ}} = 0,02(1+x)$ mol

Διαλύμα γλυκόζης (Υ_β)

Περιέχει 0,04 mol γλυκόζης για 200 mL.

Μετα των αποσταθραβισών της ισορροπίας τα mol των διαλυμένων ομαζιδίων παραμένουν σταθερά σε κάθε διάλυμα. Έτσι V'_0, V'_α και V'_β οι όγκοι των διαλυμάτων Υ₀, Υ_α και Υ_β αντιστοιχικά.

$$\text{Ισχύει: } C'_0 = C'_\alpha = C'_\beta \text{ ή } \frac{0,02}{V'_0} = \frac{0,02(1+x)}{V'_\alpha} = \frac{0,04}{V'_\beta}$$

Προκύπτει $V'_\alpha = (1+x)V'_0$ και $V'_\beta = 2V'_0$.

Επομένως $V'_0 = 100 \text{ mL}, V'_\beta = 200 \text{ mL}, V'_\alpha = 300 \text{ mL}$

ii) Έτσι Δ1: διαλύμα Υ₀, Δ2: διαλύμα Υ_β, Δ3: διαλύμα Υ_α

ii) Αν ο ζυγός έχει $V_a = (1+x)V_0$ θεωρούμε $V_a = 300\text{ml}$
και $V_0 = 100\text{ml}$ προκύπτει $1+x=3$ ή $x=2$.

Επομένως ο συζυγμένος μοριακός ζυγός του αλάτος MCl_x είναι MCl_2 .

Δ) Τα ζρία άτομα οξυγόνου, τα τέσσερα άτομα
αζώτου και τα τέσσερα άτομα υδρογόνου.
Επομένως συνολικά εντάκα (11) άτομα του μορίου.

16. α) Αρχικά ισορροπία: $v_1 = k_L[A] = k_1 \frac{\alpha}{V}$ και

$$v_2 = k_2[B][C] = k_2 \frac{\beta \cdot \gamma}{V^2} \cdot \text{Επίσης } k_c = \frac{\beta \cdot \gamma}{\alpha \cdot V}$$

1) $v_1' = k_1 \frac{2\alpha}{V}$ και $v_2' = \frac{2\beta \cdot \gamma}{\alpha \cdot V}$. Άρα $v_1' = v_2'$

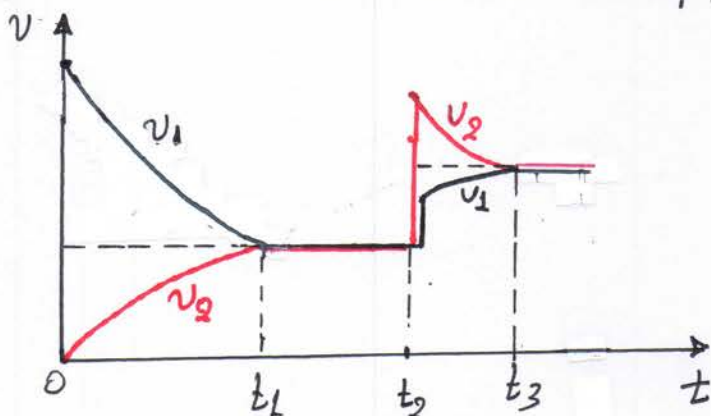
Επίσης $Q_c = \frac{2\beta \cdot \gamma}{2\alpha \cdot V} = k_c$. Επομένως το

σύστημα παραμένει σε ισορροπία

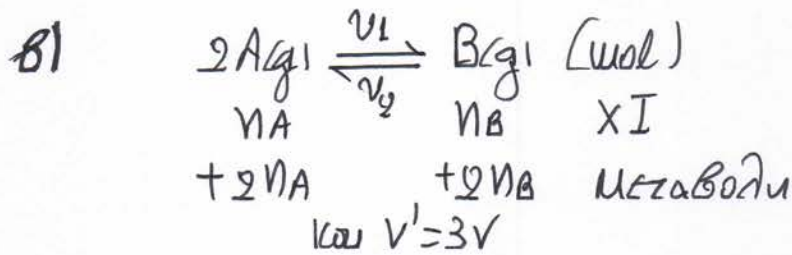
2) και 3): Όμοια με 1

β) βλ. επ. ανάλυση εκφώνησης

17. α) iii) Επειδή αρχικά είδαμε ότι στο δοχείο ποσοτική του αερίου A έχουμε $v_1 \neq 0$ και $v_2 = 0$. Στη συνέχεια $v_1 \downarrow$ και $v_2 \uparrow$. Στη χημ. ισορροπία $v_1 = v_2$. Το χρονικό βεληνισμ που αυξανόμε τη θερμοκρασία $v_1 \uparrow$, $v_2 \uparrow$ αλλά αφού η ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά ισορροπία: $v_1' < v_2'$. Στη νέα ισορροπία $v_1'' = v_2''$



ν) Ο καταλυτής δεν επηρεάζει των ποσοτική και ποσοτική συστάση της ισορροπίας αλλά επιταχύνει την αποκατάσταση της. Έτσι η συγκεντρωτική του B είναι πάλι C_1 αλλά ο χρόνος αποκατάστασης της ισορροπίας μικρότερος από t_1



i) Ισχύει $K_c = \frac{n_B \cdot V}{n_A^2}$ και $Q_c = \frac{3n_B \cdot 3V}{9n_A^2} = \frac{n_B \cdot V}{n_A^2}$

Επομένως $Q_c = K_c$ άρα το σύστημα παραμένει σε ισορροπία

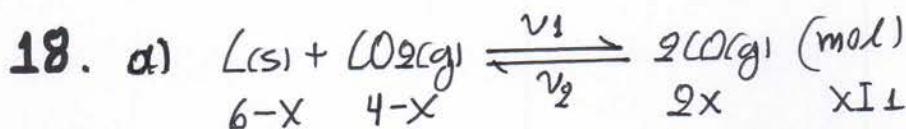
ii) $v_1 = k_1 [A]^2 = k_1 \frac{n_A^2}{V^2}$ και $v_2 = k_2 [B] = k_2 \frac{n_B}{V}$

Ισχύει: $v_1 = v_2$ (XI) άρα $k_1 \frac{n_A^2}{V^2} = k_2 \frac{n_B}{V}$

Τι βήματα της μεταβολής έχουμε:

$v_1' = k_1 \left(\frac{3n_A}{3V}\right)^2 = k_1 \frac{n_A^2}{V^2} = v_1$ και $v_2' = k_2 \frac{3n_B}{3V} = v_2$

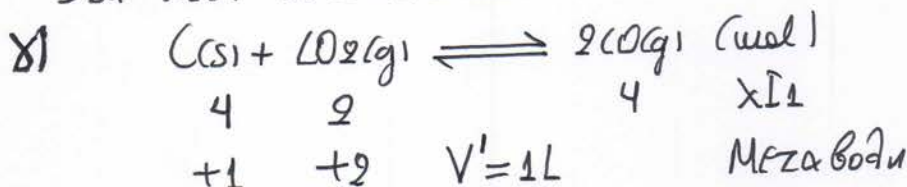
Επομένως $v_1' = v_2'$ άρα το σύστημα παραμένει σε ισορροπία.



Μάζα σιμ = 200g δηλαδή $(4-x) \cdot 44 + 2x \cdot 28 = 200$ άρα προκύπτει $x = 2$. Επομένως απόδοση 50% και $K_c = 4$.

β) Ισχύει $v_1 = k_1 [CO_2] = k_1 \frac{4}{2} = 2k_1$ και $v_2 = 0$

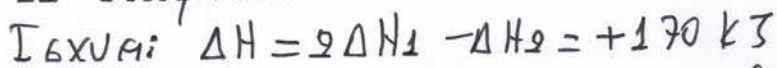
Στη XI: $v_1' = v_2' = k_1$



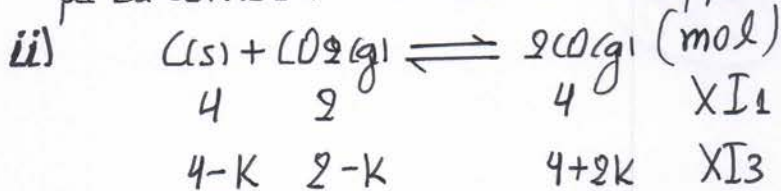
$Q_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = 4$. Επομένως $Q_c = K_c$ το σύστημα παραμένει σε ισορροπία άρα περιέχει 50% v/v CO.

Το πρακτικό ποσο του CO είναι 4 mol ενώ το θεωρητικό του ποσο είναι 12 mol. Επομένως η νέα απόδοση είναι **33,3%**

β) i) Έχουμε αύξηση της απόδοσης από 50% σε 75% οπότε η ισορροπία μετατορίζεται δεξιά αφού αυξάνεται το πρακτικό ποσο του CO χωρίς να μεταβληθεί το θεωρητικό του ποσο.

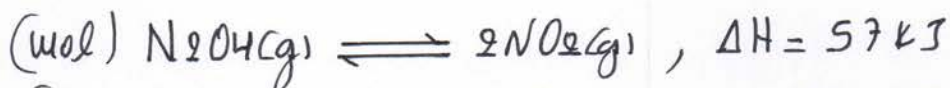
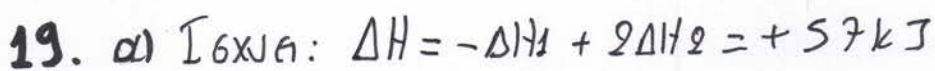
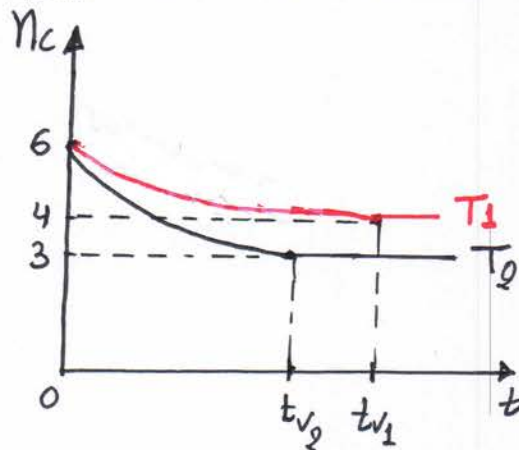


Επομένως έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας ώστε να μετατολιστεί δεξιά η ισορροπία. Άρα $T_2 > T_1$



$\alpha = 0,75 = \frac{4 + 2\kappa}{8}$ ή $\kappa = 1$. Προκύπτει $K'c = 18$

iii) Για την ποσοτική του άνθρακα (mol) έχουμε.

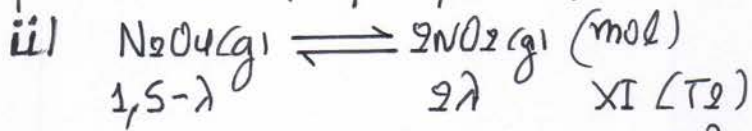


Ισοχία: $57x = 42,75$ ή $x = 0,75$

Προκύπτει $\alpha = 0,5$ ή 50% και $Kc = 0,3$

β) Προκύπτει $Q_c = K_c = 0,3$ οπότε βzw χΙz έχουμε
 $1,5 \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_4$ και $1,5 \text{ mol } \text{NO}_2$

γ) i) Σzw θερμοκρασία T_1 το σύστημα φθάνει σε ισορροπία σε μικρότερο χρόνο οπότε $T_2 < T_1$.



Ιδκναι: $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,1 \text{ M}$ ή $\frac{1,5-\lambda}{10} = 0,1$ ή $\lambda = 0,5$

Προκύπτει $K_c = 0,1$.

iii) Σzw χΙ ιδκναι: $v_1 = v_2$. Τz βζυγzw zwz μεταβολήz ιδκναι $v_1' > v_2'$. Σzw νέα ισορροπία $v_1'' = v_2''$.

20. α) Αν θεωρήσουμε ότι μεταφέρουμε το περιεχόμενο zwz τριω δοχείων όπως είναι βζο δοχείο zwz 10 L θα έχουμε: $Q_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{3^2 \cdot 10}{1^2 \cdot 10} = 9 > K_c$

Επομένως πρέπει να μειωθεί ο λόγος Q_c ώστε βzw ισορροπία να γίνει ίσο με K_c . Άρα πρέπει να προσθέσουμε ποσότητα είτε βζο δοχείο zwz SO_2 είτε βζο δοχείο zwz O_2 . και το σύστημα να είναι σε ισορροπία όταν το μεταφέρουμε βζο δοχείο zwz 10 L.
 Προκύπτει $0,5 \text{ mol } \text{SO}_2$ ή $1,5 \text{ mol } \text{O}_2$

β) Ιδκναι: $\Delta H = -2\Delta H_1 + 2\Delta H_2 = -200 \text{ kJ}$



ΧΙz $x-2y \qquad x-y \qquad 2y$ εκλωνται $200y \text{ kJ}$

Άφου βzw χΙz ιδκναι $[\text{SO}_2] = [\text{SO}_3]$ προκύπτει $K_c = \frac{1}{[\text{O}_2]}$

και $x = 4y$. Τελικά $x = 4$ και $y = 1$

i) Το μέγιστο zwz χΙz περιέχει $2 \text{ mol } \text{SO}_2$, $3 \text{ mol } \text{O}_2$ και $2 \text{ mol } \text{SO}_3$

ii) Η απόδοση είναι 50%

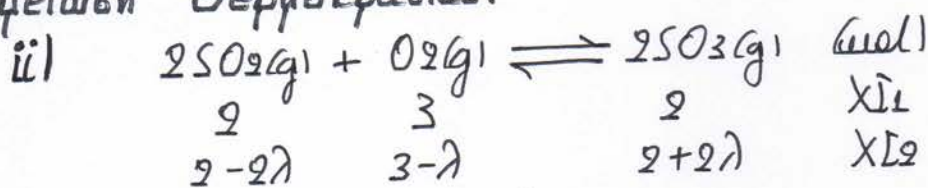
iii) Εκλύονται 200g θειάφι 200 KJ

iv) Από το νόμο ταχύτητας με εφαρμογή όρων αρχι-
 κη καταστάσει και όση χημ προκλήση $\frac{v_1}{v_1(x_{I_2})} = \frac{16}{3}$

Αρχικά $v_2 = 0$ όση συνέχεια $v_2 \uparrow$ και όση χημ γίνεται
 ίση με τη $v_1(x_{I_2})$

v) Εξεργείως καταλύσει αφού ο καταλύτης είναι όζε-
 ρός και το ανυδρύν σύστημα αέριο.
 Παράγεται η ίδια ποσότητα SO₂ (2 mol) σε λίγο-
 ζερό χρόνο.

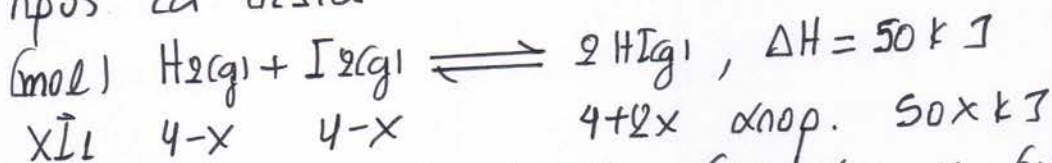
Διέχουμε αυξήσει της αποδόσης χωρίς μεταβολή
 του θερμοκρασιακού ποσού. Επομένως αυξάνει το πρακτικό
 ποσό του SO₂ θειάφι η ισορροπία μετατοπίζεται
 δεξιά που η ανυδραση είναι εξώθερμη. Άρα έγινε
 μείωση θερμοκρασίας.



Ισχύει $\alpha' = 0,75 = \frac{2+2\lambda}{4}$ ή $\lambda = 0,5$

Προκλήση $K_c' = 43,2$.

21. α) Αφού απορροφώνται 100 KJ γίνεται ανυδραση
 προς τα δεξιά

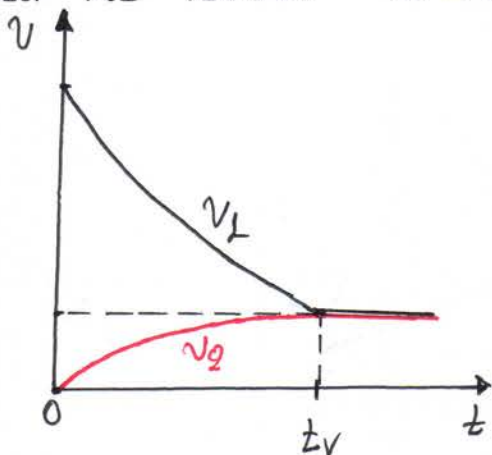


Ισχύει: $50x = 100$ ή $x = 2$. Επομένως η σύσταση
 του μίγματος της χημ είναι: 2 mol H₂, 2 mol I₂ και
 8 mol HI. Προκλήση $K_c = 16$.

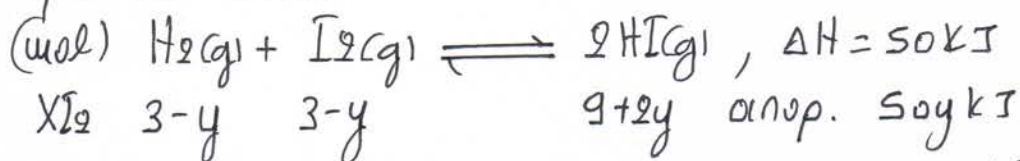
β) i) Ισχύει $v_1 = k_1 \left(\frac{4}{V}\right)^2$ και $v_1' = k_1 \left(\frac{2}{V}\right)^2$

Προκύπτει $v_1' = 0,25 v_1$ δηλαδή έχουμε μείωση 75%

ii) Στην ΧΙ ισχύει $v_1' = v_2' = 0,25 v_1$



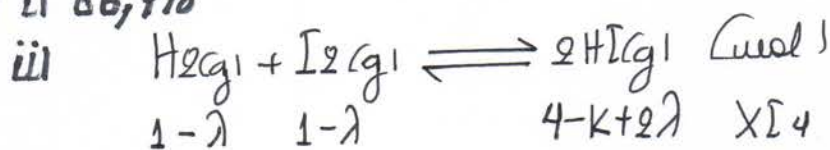
δ) Προκύπτει $\Delta C = 9 \text{ K}$ οπότε θα γίνει αντίδραση προς τα δεξιά.



Από ΚC προκύπτει $y = 0,5$ οπότε έχουμε 2,5 mol H_2 , 2,5 mol I_2 και 10 mol HI.

Απορροφώνται $50y = 25 \text{ KJ}$

δ) ii) 66,7%



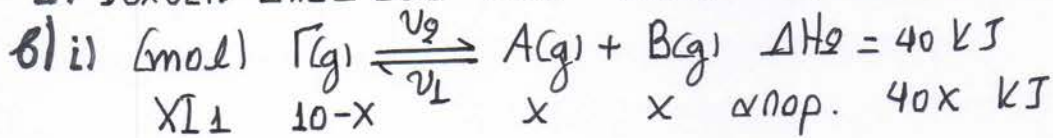
Ισχύει: $\alpha' = \frac{4+2\lambda}{6} = 0,8$ ή $\lambda = 0,4$

Από τη ΚC = 16 προκύπτει $K = 2,4$ δηλαδή απαιτούνται 2,4 mol HI.

iii) βλέπε πίνακα συγκεντρώσεων στον επόμενο πίνακα της εκφώνησης.

24. α) i) Αφού $K_1 > K_2$ ισχύει $E_{α1} < E_{α2}$

ii) Ισχύει: $\Delta H_2 = E_{α2} - E_{α1}$ οπότε $E_{α2} = 120 \text{ kJ}$



Ισχύει: $40x = 200$ ή $x = 5$.

Επομένως η απόδοση της αντίδρασης είναι 50% και η σταθερά K_c είναι 0,5

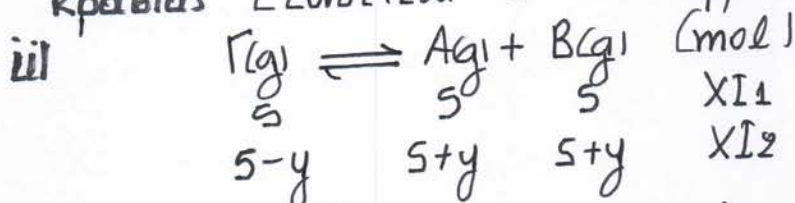
ii) Ισχύει: $v_2 = K_2 [Γ]$ και $v_1 = K_1 [Α][Β]$. Στη XI_1 έχουμε $v_1 = v_2$ οπότε προκύπτει $\frac{K_2}{K_1} = K_c = 0,5$

iii) Αρχικά ισχύει: $v_2 = K_2 \cdot [Γ] = K_2$

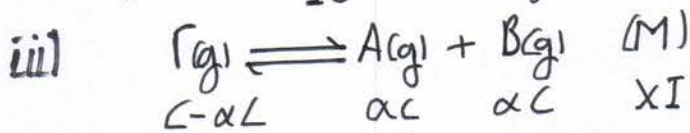
Στη XI_1 ισχύει: $v_2' = K_2 [Γ]' = K_2 \cdot 0,5$

Επομένως έχουμε μείωση της ταχύτητας v_2 κατά 50%

δ) Μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται το θεωρητικό ποσό των προϊόντων. Αφού αυξήθηκε η απόδοση η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά ώστε να αυξηθεί το πρακτικό ποσό. Επομένως έχουμε αύξηση θερμοκρασίας (ενδοθερμή αντίδραση)

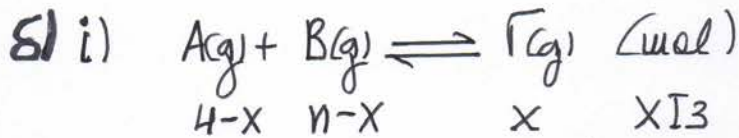


$\alpha' = 0,75 = \frac{5+y}{10}$ ή $y = 2,5$. Προκύπτει $K_c' = 2,25$



Ισχύει: $K_c = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} < c$. Επομένως $c \uparrow$ σημαίνει $\alpha \downarrow$ ώστε

να παραμείνει σταθερή η τιμή της K_c .
 Αρα η απόδοση μικραίνει από 50%.



1^η περίπτωση: Αν $n > 4$ (περίσσεια ή βροικαιομετρική ποσότητα Β)

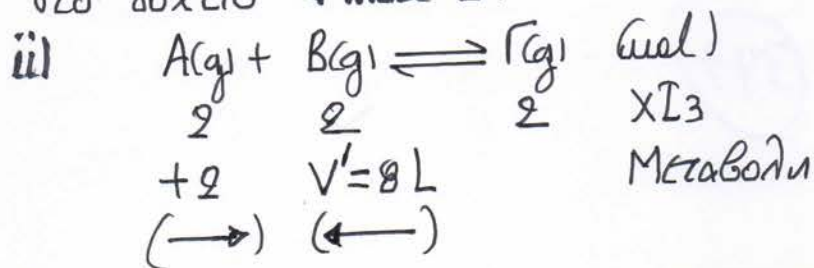
Η απόδοση είναι ίση με το ποσοστό μετατροπής του βωμάτος Α. Δηλαδή ίσχυει $x = 0,5 \cdot 4 = 2$

Η σταθερά K_c είναι ίση το αντίστροφο της αρχικής $K_c(0,5)$ δηλαδή είναι ίση με 2.

Τελικά προκύπτει $n = 4$. (βροικαιομετρική ποσότητα)

2^η περίπτωση: Αν $n \leq 4$ (ελλείμμα ή βροικαιομετρική ποσότητα Β)

Όμοια προκύπτει $n = 4$. Επομένως πρέπει να εδωχούμε 6^ο δοχείο 4 mol Β.

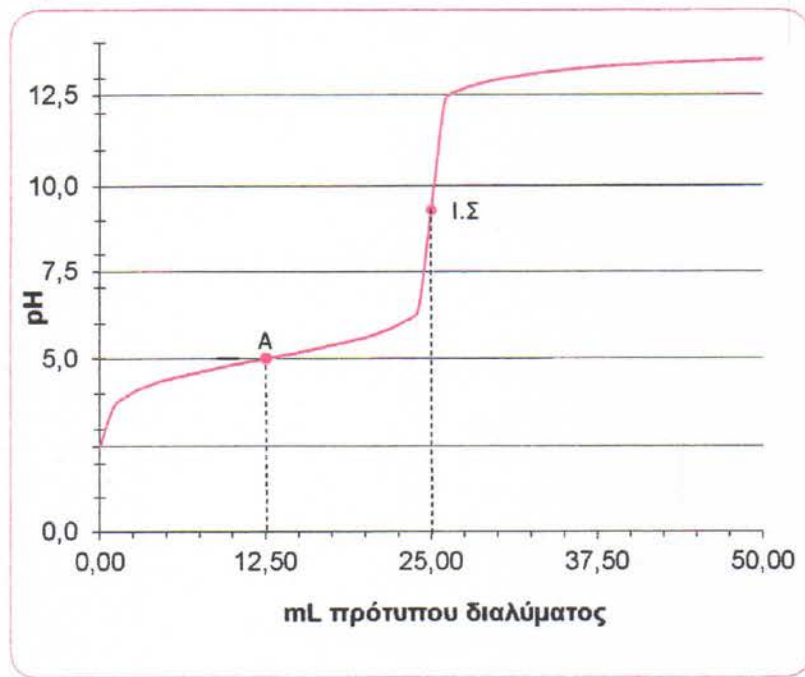


Ίσχυει $Q_c = K_c$ οπότε το σύστημα παραμένει σε ισορροπία. Άρα έχουμε 4 mol Α, 2 mol Β και 2 mol Γ. Η απόδοση παραμένει 50% αφού δεν μεταβάλλονται ούτε το πρακτικό ούτε το θεωρητικό ποσο του Γ.

ΟΞΕΑ-ΒΑΣΕΙΣ. ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.

Εφαρμογή 118^η

25 mL υδατικού διαλύματος του οξέος HA (Δ1) ογκομετρώνται με πρότυπο διάλυμα NaOH (Δ2) συγκέντρωσης 1M. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η καμπύλη της ογκομέτρησης.



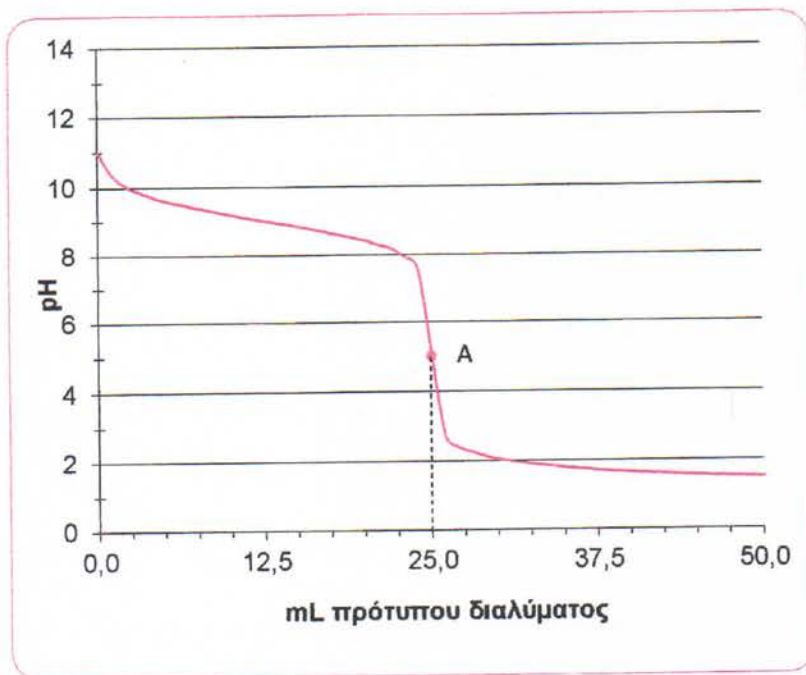
- Να εισηγηθείτε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή αδύναμο
- Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1 πριν την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος NaOH.
- Να υπολογίσετε το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης
- Ποιόν από τους επόμενες δείκτες, για τους οποίους δίνονται οι περιοχές pH αλλαγής χρώματος, θα επιλέξετε για να προσδιορίσετε το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης.
 - Κοκκίνο και μεθυλίαν (4,2-6,3)
 - Πράσινο και βρωμοκρεσόλ (3,8-5,5)
 - Φαινόλοφθαλείνη (8,2-10)
- Να υπολογίσετε το % ποσοστό της αρχικής ποσότητας

του οξέος HA που έχει εξουδετερωθεί όταν το ογκομε-
 ζρούμενο διάλυμα έχει συγκέντρωση $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-6} M$
 Δίνεται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$
 όπου $K_w = 10^{-14}$ και $\log 5 = 0,7$.

(Απάντων: α) Αδύνατο οξύ β) pH = 2,5
 γ) pH = 9,35 δ) Φαινόλοφθαλείνη
 ε) 80%)

Εφαρμογή 119^η

25 mL υδατικού διαλύματος NH_3 (Δ1) συγκεντρωσης 0,1 M
 ογκομετρουνται με προτυπο διάλυμα HCl (Δ2) επίσης 0,1 M,
 παρουσία του δείκτη ΗΔ. Στο παρακάτω διαγράμμα
 φαίνεται η καμπύλη της ογκομετρικής.



α) Στο σημείο A της καμπύλης ογκομετρικής το ογκο-
 μεζρούμενο διάλυμα έχει συγκέντρωση $[H_3O^+] = 15 \cdot 10^{-5} M$.
 Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ1 πριν την
 προσθήκη του προτύπου διαλύματος HCl και τον βαθμό
 ιοντισμού της NH_3 σε αυτό.

β) Αν η αρχική ενδειξη της προχοΐδας είναι μηδέν ποια θα είναι η ενδειξη της όταν για τις δύο μορφές του δείκτη στο ογκομετρούμενο διάλυμα ισχύει η σχέση: $[A^-] = 10.000[AH]$.

δ) Αν η προέλευση του προτύπου διαλύματος με την προχοΐδα διακόπη όταν το ογκομετρούμενο διάλυμα αποκρίθηκε $pH=7$ να υπολογίσετε το % θάλαμα της ογκομετρικής

ε) Έστω X το σημείο της καμπύλης ογκομετρικής στο οποίο για τις δύο μορφές του δείκτη στο ογκομετρούμενο διάλυμα ισχύει $[A^-] = 10.000[AH]$. Να εισηγηθείτε γιατί κοντά στη περιοχή του σημείου X με την προέλευση προτύπου διαλύματος η μεταβολή του pH είναι μικρή.

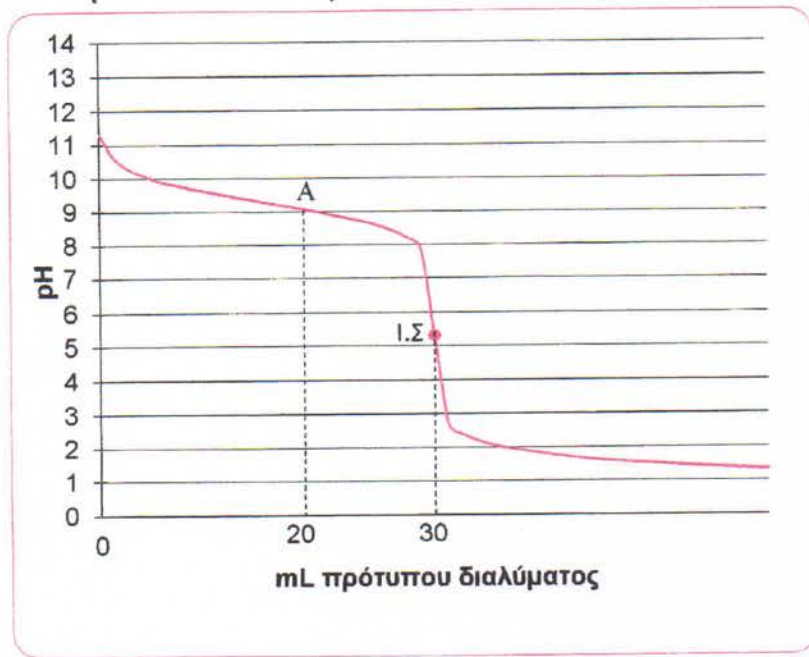
Δίνεται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$ όπου $K_w = 10^{-14}$ και $pK_a(CH_3CO_2H) = 5$.

(Απάντηση: α) $pH=11$, $\alpha=10^{-2}$ β) $12,5 mL$ γ) $\approx 1\%$

δ) σημείο X: ρυθμιστικό διάλυμα με $(\alpha_{\text{αξεία}} = \alpha_{\text{βάσις)})$

Εφαρμογή 120^η

Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ1) ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl (Δ2). Στο παρακάτω διαγράμμα φαίνεται η καμπύλη ογκομετρικής



α) Στο σημείο A της καμπύλης το pH του οξκομε-
ζρουμένου διαλύματος είναι 9. Να υπολογίσετε τη σταθε-
ρά K_b της NH_3

β) Αν στο ισοδύναμο σημείο το οξκομεζρουμένο διάλυμα
έχει αποκρίσει $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-6} M$ και ο όγκος του διαλύ-
ματος ΔL πριν την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος
είναι 30mL να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του
διαλύματος ΔL.

γ) Αν η οξκομεζρωση γίνεται παρουσία του δείκτη κίτρου
της βρωμοθυμάλης ο όγκος έχει περιοχή pH αλλαγής
χρώματος (6,0 - 7,6) να εξετάσετε:

i) Πως επηρεάζονται το ισοδύναμο και το τελικό σημείο
της οξκομεζρωσης.

ii) Η πειραματική τιμή της συγκέντρωσης του οξκομεζρου-
μένου διαλύματος θα βρεθεί μεγαλύτερη ή μικρότερη της
πραγματικής της τιμής.

δ) Αν κατά τη διάρκεια της οξκομεζρωσης παρατηρήθηκε
απώλεια λίγων σταγόνων του πρότυπου διαλύματος, λόγω
διαρροής του από την προχοίδα η πειραματική τιμή
της συγκέντρωσης του οξκομεζρουμένου διαλύματος θα είναι
μεγαλύτερη ή μικρότερη της πραγματικής της τιμής

Δίνονται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C
όπου $K_w = 10^{-14}$.

Τα δεδομένα επιζήτητων της γίνονται προσεγγίσεις

(Απάντηση. α) $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$ β) $C = 0,1 M$

γ) i) Το I.Σ δεν επηρεάζεται ενώ το T.Σ
επηρεάζεται αφού έχουμε αλλαγή κομμάτι

πρω το T.Σ

ii) $C_{\text{πρω}} < C_{\text{πρωθ.}}$

δ) ($C_{\text{πρω}} > C_{\text{πρωθ.}}$)

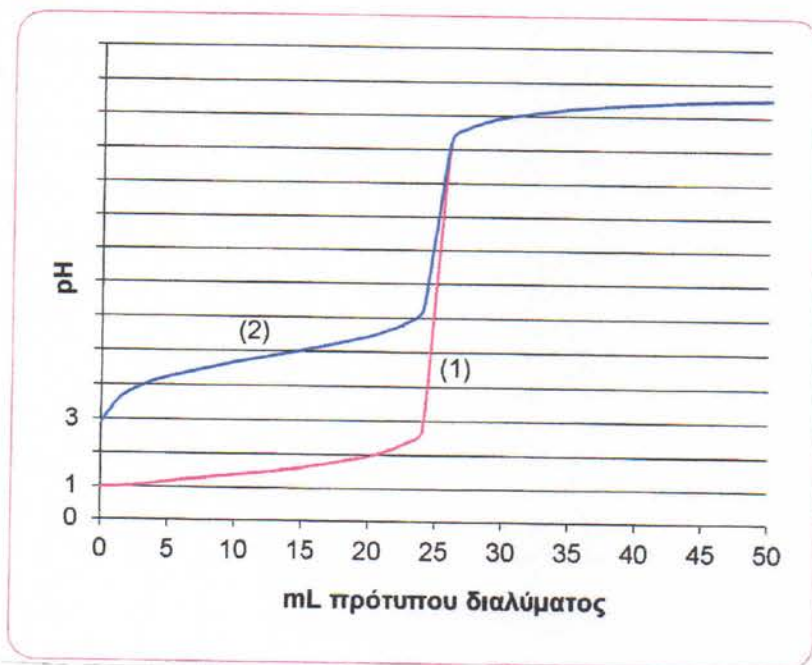
Εφαρμογή 121^η

Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

Δ_1 : Διάλυμα του οξέος HA συγκέντρωσης $C_1 M$

Δ_2 : Διάλυμα του οξέος HB συγκέντρωσης $C_2 M$

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι καμπύλες ογκομετρικής ισοδυναμίας των διαλυμάτων Δ_1 (καμπύλη 1) και Δ_2 (καμπύλη 2) με το ίδιο πρότυπο διάλυμα $NaOH$. Για το ισοδύναμο σημείο της καθεμιάς απαιτούνται 25 mL του πρότυπου διαλύματος.



α) Να συγκρίνετε τις συγκεντρώσεις C_1 και C_2 .

β) Να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων HA και HB.

γ) Αν στο πρότυπο διάλυμα $NaOH$ ισχύει η σχέση: $[OH^-] = 10^{12} [H_3O^+]$ και οι όγκοι των ογκομετρούμενων διαλυμάτων Δ_1, Δ_2 είναι $V_1 = V_2 = 25 mL$ να δείξετε ότι το ένα είναι ισχυρό και να υπολογίσετε τη σταθερά και του άλλου οξέος.

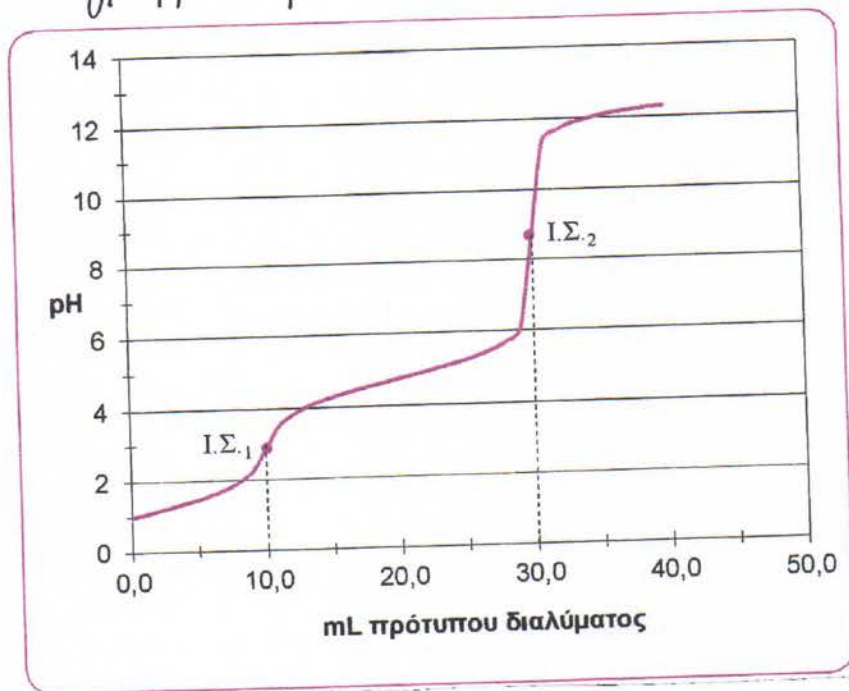
δ) Αν αναμειχθούν 25 mL του διαλύματος Δ_1 με 25 mL του διαλύματος Δ_2 οπότε προκύπτει το διάλυμα Δ_3 με όγκο 50 mL.

Ογκομετρουμε το διαλυμα Δ3 με προτυπο διαλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,1M. Να υπολογίσετε ποσα mL του προ-
 τυπου διαλυματος NaOH έχω προσεθεσει όταν το ογκο-
 μετρουμενο διαλυμα έχει αποκτιμα $pH=5$.
 Δίνεται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία
 25°C όπου $K_w = 10^{-14}$.

- (Απάντηση: α) $c_1 = c_2$ β) $H_A > H_B$
 γ) H_A : ισχυρο αζυ, $K_a(H_B) = 10^{-5}$
 δ) Προωπητεί ρυθμιστικό διαλυμα H_B-NaB . $V = 37,5 mL$)

Εφαρμογή 122^η

Υδατικό διαλυμα Δ1 ογκου 10mL που περιεχει HCl με
 συγκέντρωση 0,1M και το ασθενές αζυ HA με συγκέντρωση
 0,1M ογκομετρηται με προτυπο διαλυμα NaOH 0,1M. Στο παρα-
 κατω διαγραμμα φαίνεται η καμπύλη της ογκομετρησης



- α) Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις c_1 και c_2
 β) Να υπολογίσετε το pH του διαλυματος Δ1 πριν των
 προσθηκη του προτυπου διαλυματος και τον βαθμο

Ιοντίσµον του ασθενούς οξέος ΗΑ δ' αυτό.

δ) Να υπολογίσετε τι $[H_3O^+]$ του ογκοµετροµένου διαλύµατος όταν έχουν προστεθεί µε την προχοΐδα:

i) 10 mL ii) 20 mL του προτύπου διαλύµατος

ε) Να υπολογίσετε ποσα mol βερεών ΝαΟΗ πρέπει να προσθέσουµε, χωρί µεταβολή όγκου σε 1 L του διαλύµατος Δ1 για να προκύψα διαλύµα µε pH i) 5 ii) 13.

Δίνονται: όλα τα διαλύµατα βρίσκονται σε θεµοκρασία 25°C όπου $K_w = 10^{-14}$ και $K_a(HA) = 4 \cdot 10^{-5}$

[Απάντηση: α) $C_1 = 0,1 M$ και $C_2 = 0,2 M$

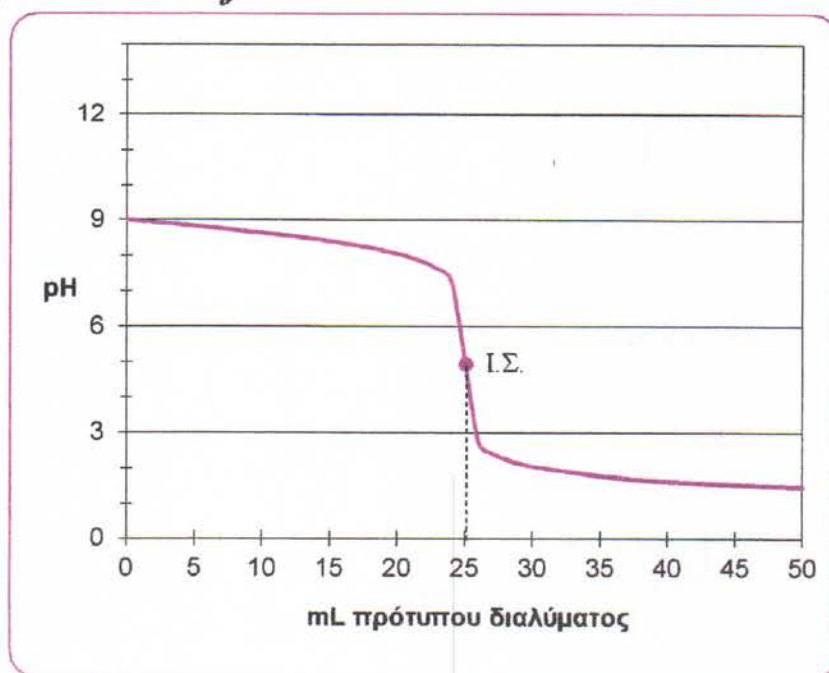
β) $pH = 1$ και $\alpha = 4 \cdot 10^{-4}$

γ) i) $9 \cdot 10^{-3} M$ ii) $4 \cdot 10^{-5} M$

δ) i) 0,26 mol ii) 0,4 mol)

Εφαρμογή 123^η

Ρυθμιζτικό διάλυμα Δ1 που περιέχει NH_3 µε συγκέντρωση $C_1 M$ και NH_4Cl µε συγκέντρωση $C_2 M$ όγκου 25 mL ογκοµετρείται µε πρότυπο διάλυμα HCl 0,1 M. Παρουσία του δείκτη ΗΔ. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η καµπύλη της ογκοµετρίας



Να υπολογίσετε:

α) Τις συγκεντρώσεις C_1 και C_2 .

β) Το pH του ογκομεζρουμένου διαλύματος και το ποσοστό ιοντισμού του δίνου ΗΔ στο ισοδύναμο σημείο της ογκομετρικής

γ) Τι $[H_3O^+]$ του ογκομεζρουμένου διαλύματος στο μέσο της ογκομετρικής

δ) Τον όγκο του προτύπου διαλύματος, που έχει προστεθεί με την προοίδια, τη στιγμή που ιχνοει για τις δύο συζυγείς μορφές του δίνου στο ογκομεζρουμένο διάλυμα ή σχεδόν. $[Δ^-] = 10^4 [H_2O]$.

ε) Τον μέγιστο όγκο H_2O που μπορεί να προστεθεί σε 100 mL του ρυθμιζτικού διαλύματος Δ1 ώστε να μη μεταβληθεί το pH.

Δίνεται: Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$ όπου $K_w = 10^{-14}$, $K_b(CN^-) = 10^{-5}$ και για τον δίνου ΗΔ ιχνοει: $K_a = 4 \cdot 10^{-5}$

(Απάντηση: α). $C_1 = C_2 = 0,1 M$

β) $pH = 5$ και 80%

γ) $[H_3O^+] = 3 \cdot 10^{-9} M$

δ) $V = 15 mL$

ε) $99,9 \text{ lt } H_2O$)

ΛΥΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΧΩΝ 118-123

Εφαρμογή 118

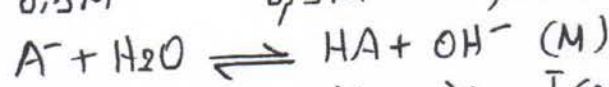
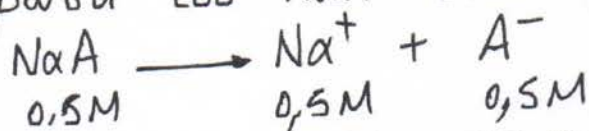
α) Αφού το pH στο I.S είναι μεγαλύτερο του 7 έχουμε οξκομετρική αβθενούς οξέος με 16xυρη βάση.

β) Στο σημείο A της καμπύλης αντιστοιχεί το μέσο της οξκομετρικής αφού έχουμε προσθέσει 12,5 mL προζωπου διαλύματος δηλαδή τον μισό από τον απαιτούμενο για το I.S ογκο προζωπου (25 mL) επομένως 16xυρη $pH = pK_a = 5$ δηλαδή $K_a = 10^{-5}$.
 Στο I.S 16xυρη: $n_{HA} = n_{NaOH}$ ή $C_1 \cdot 0,025 = 1 \cdot 0,025$ ή $C_1 = 1M$
 δηλαδή $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_1} = 10^{-2,5} M$ οπότε: $pH_2 = 2,5$.

γ) Το διάλυμα Δ1 περιέχει 0,025 mol HA ενώ για το I.S προστέθηκαν επίσης 25 mL προζωπου διαλύματος που περιέχουν 0,025 mol NaOH.

$HA + NaOH \longrightarrow NaA + H_2O$			(mol)
0,025	0,025	-	Αρχικά
-	-	0,025	I.S

Ο συνολικός ογκος του οξκομετρούμενου διαλύματος στο I.S είναι $25 + 25 = 50 mL$ ή $0,05 L$ οπότε η συγκεντρωτική του NaA είναι $0,5 M$



$0,5 - x = 0,5 \qquad x \qquad x$ Ισορροπία

$$K_b = 10^{-9} \approx \frac{x^2}{0,5} \text{ ή } x = \sqrt{5} \cdot 10^{-5} \text{ ή } [OH^-] = 15 \cdot 10^{-5} M$$

Επομένως προκύπτει $pOH = 5 - \log 15 = 5 - \frac{1}{2} \log 5 = 4,65$

Άρα στο I.S έχουμε $pH = 9,35$.

δ) Τι φαινόλοφθαλείνη που περιέχει το pH του I.S στο περιοχή pH αλλαγής χρώματος της.

ε) Έστω V_L ο όγκος του προζύτου διαλύματος που πρέπει να προστεθεί ώστε να προκύψει διάλυμα με $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-6} M$. Το προζύτο διάλυμα περιέχει V_{mol} $NaOH$ αφού έχει συγκέντρωση $1M$.

HA + NaOH \rightarrow NaA + H ₂ O		(mol)
0,025	V	-
0,025-V		V
		Αρχικά
		Τελικά

Ισχύει: $[H_3O^+] = K_a \frac{C_{HA}}{C_{NaA}}$ ή $2,5 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} \frac{0,025-V}{V}$ ή

ή $V = 0,02L$. Επομένως το συνολικό ποσοστό εξουδετέρωσης ως αρχική ποσότητα του οξέος HA είναι:

$$\frac{V}{0,025} \cdot 100 = 80\%$$

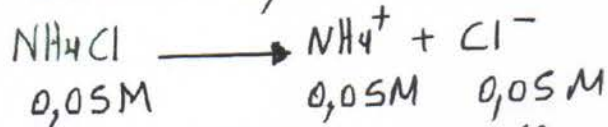
- Αν $V = 0,025L$ τότε έχουμε το Ι.Σ οπότε $pH = 9,35$
- Αν $V > 0,025L$ τότε έχουμε $pH > 9,35$.

Εφαρμογή 119^α

α) Το διάλυμα Δ₁ περιέχει $0,025 \cdot 0,1 = 25 \cdot 10^{-4}$ mol NH₃ σε όγκο 25 mL. Στο βυθό Α του καμπύλου ογκομετρητή έχω προσθέσει 25 mL προζυλωμένου διαλύματος που περιέχω ελάχιστα $25 \cdot 10^{-4}$ mol HCl. Δηλαδή το βυθό Α είναι το Ι.Σ αφού ιχνοείναι η σχέση: $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCl}}$.

NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl			(mol)
$25 \cdot 10^{-4}$	$25 \cdot 10^{-4}$	-	Αρχικά
-	-	$25 \cdot 10^{-4}$	Ι.Σ

Ο συνολικός όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος στο Ι.Σ (βυθό Α) είναι $25 + 25 = 50$ mL ή 0,05 L. Επομένως $[\text{NH}_4\text{Cl}] = 0,05 \text{ M}$.



Ιχνοείναι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C}$ οπότε $K_a(\text{NH}_4^+) = 10^{-9}$ αφού $C = 0,05 \text{ M}$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{5} \cdot 10^{-5} \text{ M}$. Δηλαδή $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$.

Διάλυμα Δ₂

$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_2} = 10^{-3} \text{ M}$ οπότε $\text{pOH} = 3$ και $\text{pH} = 11$.

Επειδή $K_b = \alpha^2 \cdot C_2$ προκύπτει: $\alpha = 10^{-2}$.

β) Για τον δείκτη ΗΔ ιχνοείναι $\text{pH}_a(\text{H}_2\text{A}) = 5$ οπότε $K_a(\text{H}_2\text{A}) = 10^{-5}$. Αφού $K_a(\text{H}_2\text{A}) = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{A}]}$ και $[\text{A}^-] = 10^4 [\text{H}_2\text{A}]$

προκύπτει $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M}$ δηλαδή $\text{pH} = 9$.

Έστω V_L ο όγκος του προζυλωμένου διαλύματος που πρέπει να προστεθεί ώστε να προκύψει $\text{pH} = 9$. Το διάλυμα περιέχει $0,1 \text{ V mol HCl}$.

NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl			(mol)
$25 \cdot 10^{-4}$	$0,1V$		Αρχικά
$25 \cdot 10^{-4} - 0,1V$	-	$0,1V$	Τελικά

Προσλητή ρυθμιζόμενο διάλυμα NH_3 , NH_4Cl για το
 16xV: $[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξέω}}}{C_{\text{βασω}}} \text{ ή } 10^{-9} = 10^{-9} \frac{C_{\text{οξέω}}}{C_{\text{βασω}}}$ ή

$$C_{\text{οξέω}} = C_{\text{βασω}} \text{ ή } \frac{25 \cdot 10^{-4} - 0,1V}{25 \cdot 10^{-3} + V} = \frac{0,1V}{25 \cdot 10^{-3} + V} \text{ ή}$$

$$\text{ή } V = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ L ή } 12,5 \text{ mL.}$$

• Αν 16xV: $25 \cdot 10^{-4} = 0,1V$ ή $V = 25 \cdot 10^{-3} \text{ L}$ τότε
 έχουμε το Ι.Σ διλάδι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 15 \cdot 10^{-9} \text{ M} > 10^{-9} \text{ M}$,
 ενώ αν $0,1V > 25 \cdot 10^{-4}$ ή $V > 25 \cdot 10^{-3} \text{ L}$ έχουμε ακόμα
 πιο όξινο διάλυμα οπότε οι αέριαζωδες απορρίπτονται.
 Αφού η αρχική ένδειξη της προχοίδας είναι μηδέν, η
 ένδειξη της όταν 16xV: $[\Delta^-] = 10.000 [\text{H}^+]$ είναι 12,5 mL.

Δ) Ομοία με το ερώτημα β όταν $\text{pH} = 7$ περιβάλλεται
 NH_3 και προσλητή ρυθμιζόμενο διάλυμα NH_3 , NH_4Cl ,
 για το οποίο 16xV: $C_{\text{οξέω}} = 100 C_{\text{βασω}}$. Τελικά προ-
 σωλήτη $V' \approx 0,02475 \text{ L}$ ή $24,75 \text{ mL}$ όπου $V' \text{ L}$ ο όγκος
 του προζυπτού διαλύματος HCl που απαιτείται ώστε να
 προσψη $\text{pH} = 7$ (τελικό σημείο).

Για το ζυγούμενο σφάλμα 16xV:

$$\text{Σφάλμα} = \frac{V_{\text{T.Σ}} - V_{\text{I.Σ}}}{V_{\text{I.Σ}}} \cdot 100 = \frac{24,75 - 25}{25} \cdot 100 = -1\%$$

Έχουμε αρνητικό σφάλμα αφού ο όγκος του προζυπτού
 διαλύματος που προβλέφθηκε για το τελικό σημείο
 είναι μικρότερος από τον όγκο που απαιτείται για το
 ισοδυναμικό σημείο της ογκομετρίας.

Σ) Στο σημείο X αντιστοιχεί το μέσο της ογκομετρίας
 αφού 16xV έχουμε προσθήκη 12,5 mL προζυπτού
 διαλύματος HCl που είναι ο μισός από τον απαιτού-
 μενο όγκο του προζυπτού διαλύματος για το Ι.Σ (25 mL)

Στο σημείο X 16xV $C_{\text{οξέω}} = C_{\text{βασω}}$ διλάδι έχουμε
 ρυθμιζόμενο διάλυμα μεγίστης ρυθμιζόμενης ικανότητας
 οπότε κοντά στη περιοχή του σημείου X έχουμε μικρή
 μεταβολή pH κατά την προσθήκη λοβόζιτας προζυπτού
 διαλύματος.

Εφαρμογή 120^η

α) Έστω C_M η συγκέντρωση του προζωπλου διαλύματος $HCl(\Delta_2)$. Για το Ι.Σ της ογκομετρικής απαντώνται 30 mL προζωπου διαλύματος που περιέχουν $0,03\text{ C mol HCl}$. Επομένως και το αρχικό ογκομετρούμενο διάλυμα Δ_1 περιέχει $0,03\text{ C mol NH}_3$. Στο σημείο Α της καμπύλης ογκομετρικής έχω προστεθεί 20 mL προζωπου διαλύματος τα οποία περιέχουν $0,02\text{ C mol HCl}$.

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$	(mol)
$0,03\text{ C} \quad 0,02\text{ C}$	Αρχικά
$0,01\text{ C} \quad - \quad 0,02\text{ C}$	Σημείο Α

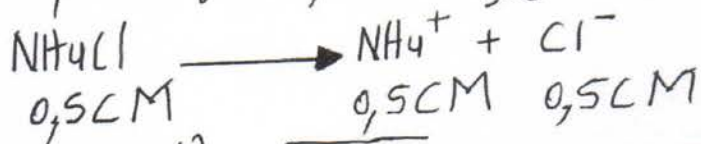
Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα NH_3, NH_4Cl για το οποίο ισχύει: $[H_3O^+] = K_a \frac{C_{\text{αβασ}}}{C_{\text{αξιδ}}}$ ή $10^{-9} = K_a \frac{0,02\text{ C}}{0,01\text{ C}}$ ή $K_a(NH_4^+) = \frac{10^{-9}}{2}$.

Επομένως προκύπτει: $K_b(NH_3) = 2 \cdot 10^{-5}$.

β)

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$	(mol)
$0,03\text{ C} \quad 0,03\text{ C}$	Αρχικά
$- \quad - \quad 0,03\text{ C}$	Ι.Σ

Ο συνολικός όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος είναι $30 + 30 = 60\text{ mL}$ ή $0,06\text{ L}$. Το διάλυμα περιέχει NH_4Cl με συγκέντρωση $\frac{0,03\text{ C}}{0,06} = 0,5\text{ C M}$



Ισχύει: $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot 0,5\text{ C}}$ και προκύπτει $C = 0,1\text{ M}$
 αφού $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-6}\text{ M}$ και $K_a(NH_4^+) = \frac{10^{-9}}{2}$.

γ) i) Το ισοδυναμικό σημείο είναι θεωρητικό σημείο και καθορίζεται από τη βροικιομετρία της αντίδρασης. Αναφερόμεθα σε βροικιομετρικές ποσοτικές αντιδράσεις (αντιδρών πλήρως μεταξύ τους) και επομένως είναι ανεξάρτητο από τον δείκτη που επιλέξουμε.

Αντίθετα το τελικό σημείο καθορίζεται από την αλλαγή χρώματος του δείκτη οποτε επιρραζεται από την επιλογή του δείκτη που κάνουμε.

ii) Το ογκομετρομενο διάλυμα (Δ_1) της NH_3 είναι βασικό. Ο δείκτης κωνο της βρωμοθυμόλης εμφανίζει στο Δ_1 το χρώμα της βασικής του μορφής. Με την προσθήκη του προτύπου διαλύματος HCl το pH ελαττώνεται. Η αλλαγή χρώματος του δείκτη ξεκινάει σε $\text{pH} = 7,6$ και ολοκληρώνεται σε $\text{pH} = 6,0$. Όμως στο I.S έχουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ (βερμύχια) δηλαδή $\text{pH} = 6 - \log 5$. Επομένως η ογκομετρική διακοπζεται πριν το I.S δηλαδή ο όγκος του προτύπου διαλύματος που προστίθεται για το τελικό σημείο είναι μικρότερος από τον απαιτούμενο όγκο για το I.S . Έτσι θεωρούμε ότι το αρχικό διάλυμα της NH_3 (Δ_1) περιέχει λιγότερα mol βγα 30 mL από αυτά που περιέχει πραγματικά. Έτσι η πειραματική τιμή της συγκεντρώσεως θα βρεθεί μικρότερη της πραγματικής.

δ) Θεωρώντας ότι και ο όγκος που παρατηρήθηκε ως απώλεια βγατών συμπεριλαμβάνεται σε αυτόν που προστέθηκε στο ογκομετρομενο διάλυμα μετράμε με την προχοίδα μεγαλύτερο όγκο προτύπου διαλύματος από αυτόν που απαιτείται για το ισοδύναμο σημείο. Επομένως εκτιμούμε ότι προσθέσαμε περίεωτερα mol HCl στο ογκομετρομενο διάλυμα από αυτά που προσθέσαμε πραγματικά. Έτσι τελικά συμπεραινούμε ότι βγα 30 mL του ογκομετρομενου διαλύματος Δ_1 περιέχονται περίεωτερα mol NH_3 . Άρα θα υπολογίσουμε μεγαλύτερη πειραματική τιμή της συγκεντρώσεως από την πραγματική.

Εφαρμογή 121^η

α) Διαλύμα Δ₁

Στο Ι.Σ της ογκομετρίας ικχυεί: $n_{HA} = n_{NaOH}$
ή $C_1 \cdot V_1 = C \cdot 0,025$ ή $C_1 = \frac{C \cdot 0,025}{V_1} \text{ M (1)}$

Διαλύμα Δ₂

Στο Ι.Σ της ογκομετρίας ικχυεί: $n_{HB} = n_{NaOH}$
ή $C_2 \cdot V_2 = C \cdot 0,025$ ή $C_2 = \frac{C \cdot 0,025}{V_2} \text{ M (2)}$

Από τις σχέσεις (1) και (2) και αφού $V_1 = V_2$ προκύπτει: $C_1 = C_2$.

β) Η καμπύλη (1) ξεκινάει από $pH=1$ δηλαδή $[H_3O^+]_1 = 0,1 \text{ M}$.
Η καμπύλη (2) ξεκινάει από $pH=3$ δηλαδή $[H_3O^+]_2 = 10^{-3} \text{ M}$.
Αφού $C_1 = C_2$ και $[H_3O^+]_1 > [H_3O^+]_2$ το οξύ **HA** είναι **ικχυρότερο** από το οξύ **HB**.

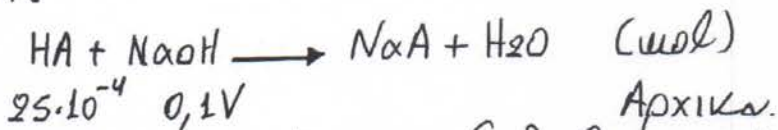
γ) Στο προζυλο διάλυμα $NaOH$ ικχυεί η σχέση: $[OH^-] = 10^{12} [H_3O^+]$
Επίσης ικχυεί: $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$. Από τις σχέσεις αυτές προκύπτει $[OH^-] = 0,1 \text{ M}$ οπότε για το προζυλο διάλυμα $NaOH$ ικχυεί: $C = 0,1 \text{ M}$.
Από τις σχέσεις (1) και (2) και αφού $V_1 = V_2 = 0,025 \text{ L}$ προκύπτει $C_1 = C_2 = 0,1 \text{ M}$.

Όμως στο διάλυμα Δ₁ έχουμε $[H_3O^+]_1 = 0,1 \text{ M}$ δηλαδή ικχυεί: $C_1 = [H_3O^+]_1$. Επομένως το οξύ **HA** είναι **ικχυρό**.
Στο διάλυμα Δ₂ έχουμε $[H_3O^+]_2 = 10^{-3} \text{ M}$ δηλαδή ικχυεί: $C_2 > [H_3O^+]_2$. Επομένως το οξύ **HB** είναι **ασθενές οξύ**, οπότε $K_a(HB) = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} = 10^{-5}$.

δ) Τα 25 mL του διαλύματος Δ₁ περιέχουν $25 \cdot 10^{-4} \text{ mol HA}$ και τα 25 mL του διαλύματος Δ₂ περιέχουν επίσης $25 \cdot 10^{-4} \text{ mol HB}$.

Εάν V_L ο όγκος του προζυλου διαλύματος $NaOH$ $0,1 \text{ M}$ που πρέπει να προσθέσουμε στα 50 mL του διαλύματος Δ₃.

Αρχικά πραγματοποιείται η αντίδραση με το ισχυρό οξύ ΗΑ.



$25 \cdot 10^{-4}$ 0,1V

Αρχικά.

Αν αντιδράσουν πλήρως δηλαδή $0,1V = 25 \cdot 10^{-4}$ ή $V = 25 \cdot 10^{-3} \text{L}$ προκύπτει διάλυμα που περιέχει $25 \cdot 10^{-4}$ mol NaA (δεν επηρεάζεται το pH) και τα $25 \cdot 10^{-4}$ mol του οξέος ΗΒ που υπάρχουν στα 50 mL του διαλύματος Δ3. Ο συνολικός όγκος του τελικού διαλύματος είναι $50 + 25 = 75 \text{ mL}$ ή $75 \cdot 10^{-3} \text{L}$. Επομένως η νέα συγκέντρωση του ΗΒ είναι: $\frac{25 \cdot 10^{-4}}{75 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{30} \text{M}$.

Δηλαδή έχουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = \frac{10^{-9,5}}{\sqrt{30}} \text{M}$ οπότε το

διάλυμα έχει $\text{pH} = 2,5 + \log \sqrt{30} < 5$. Επομένως περιβέβουον $(0,1V - 25 \cdot 10^{-4})$ mol NaOH από τη παραπάνω αντίδραση που αντιδρών βγα συνεχώς με το αδύναμο οξύ ΗΒ. Από την αντίδραση πρέπει να περιβέβεται ΗΒ αφού αν το ΗΒ και το NaOH αντιδράσουν πλήρως ή περιβέβεται NaOH θα προκύψει βασικό διάλυμα.

$\text{HB} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaB} + \text{H}_2\text{O}$	(mol)
$25 \cdot 10^{-4}$ 0,1V - $25 \cdot 10^{-4}$ —	ΑΡΧΙΚΑ
$50 \cdot 10^{-4}$ 0,1V — $0,1V - 25 \cdot 10^{-4}$	ΤΕΛΙΚΑ

Προκύπτει ρυθμιζόμενο διάλυμα ΗΒ, NaB που έχει $\text{pH} = 5$.
 Επειδή $\text{p}K_{a(\text{HB})} = 5$ θα ισχύει: $C_{\text{ox}} = C_{\text{bas}}$ οπότε
 έχουμε και $N_{\text{ox}} = N_{\text{bas}}$ άρα: $50 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1V = 0,1V - 25 \cdot 10^{-4}$
 Τελικά προκύπτει: $V = 37,5 \cdot 10^{-3} \text{L}$ ή $37,5 \text{ mL}$.

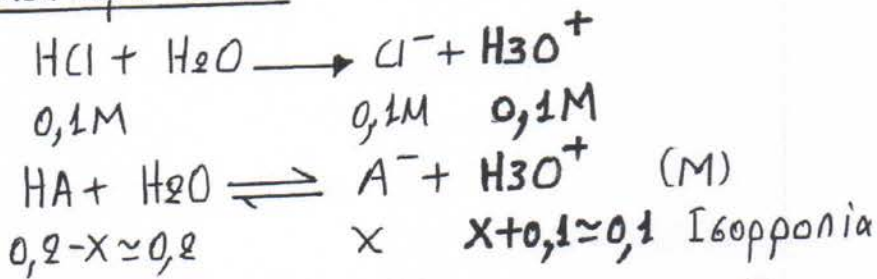
Εφαρμογή 1224

α) Στο Ι.Σ₁ γίνεται πλήρης εξουδετέρωση του HCl που είναι ισχυρό οξύ, ενώ στο Ι.Σ₂ γίνεται πλήρης εξουδετέρωση του HA που είναι αδύνατο οξύ.

Ι.Σ₁: $n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}}$ ή $C_1 \cdot 0,01 = 0,1 \cdot 0,01$ ή $C_1 = 0,1 \text{ M}$.

Ι.Σ₂: $n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}}$ ή $C_2 \cdot 0,01 = 0,1 \cdot 0,02$ ή $C_2 = 0,2 \text{ M}$.

β) Διαλύμα Δ₁



$$K_a(\text{HA}) = 4 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot 0,1}{0,2} \quad \text{ή} \quad x = 8 \cdot 10^{-5}$$

Επομένως έχουμε: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ M}$ οπότε $\text{pH} = 1$

$$\text{και} \quad \alpha = \frac{x}{0,2} = 4 \cdot 10^{-4}$$

δ) Το διαλύμα Δ₁ περιέχει 10^{-3} mol HCl και $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ του οξέος HA σε όγκο 10 mL.

ι) Τα 10 mL του προκύοντος διαλύματος περιέχουν 10^{-3} mol NaOH. Αρχικά γίνεται αντίδραση του HCl με το NaOH.

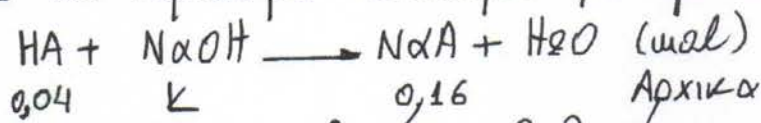
HCl + NaOH		→ NaCl + H ₂ O		(mol)
10^{-3}	10^{-3}	-		Αρχικά
-	-	10^{-3}		Τέλικά

Προκύπτει διαλύμα που περιέχει 10^{-3} mol NaCl (δεν επι-
 ρεάζει το pH) και $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol HA}$ σε όγκο 20 mL.

Επομένως $[\text{HA}] = 0,1 \text{ M}$ οπότε προκύπτει $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

ii) Τα 20 mL του προκύοντος διαλύματος περιέχουν $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ NaOH. Από την αντίδραση με τα 10^{-3} mol HCl προκύ-
 βουν 10^{-3} mol NaOH τα οποία αντιδρούν με το οξύ HA.

NaOH απορρηντουνται αφου προωητουν βαθικα δ/τα.
 ii) Το διαλυμα που εχει $\text{pH}=5$ περιεχει $0,3-\lambda=0,04$ mol του οξεος HA και $\lambda-0,1=0,16$ mol του αλατος NaA σε ογκο 1L (ερωτημα δi).
 Αφου θελουμε διαλυμα με $\text{pH}>5$ πρεπει να προσθεσουμε επιπλεον ποσοτητα NaOH στο διαλυμα που εχει $\text{pH}=5$. Εστω k mol η επιπλεον ποσοτητα NaOH που πρεπει να προσθεσουμε στο 1L του διαλυματος ωστε να προκυψει διαλυμα με $\text{pH}=13$



Αν αντιδρασουν πληρως δηλαδη $k=0,04$ προωητει διαλυμα που περιεχει $0,16+0,04=0,2$ mol NaA σε ογκο 1L . Επομενως $[\text{A}^-]=0,2\text{M}$.

Ισχυει: $[\text{OH}^-]=\sqrt{K_b \cdot c} = \sqrt{5 \cdot 10^{-5}} \text{M}$ οποτε $\text{pOH}=5,5 - \log \sqrt{5}$
 και $\text{pH}=8,5 + \log \sqrt{5} < 13$. Απορρηντουνται.

Επομενως περιθετει NaOH

$\text{HA} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$	(mol)
0,04 k	0,16
— k-0,04	0,2
	Τελικα

Προωητει διαλυμα που περιεχει $(k-0,04)$ mol NaOH και $0,2$ mol NaA σε ογκο 1L . Το pH καθοριζεται απο το NaOH που ειναι ισχυρι βαση.

Αφου $\text{pH}=13$ η $\text{pOH}=1$ εχουμε $[\text{OH}^-]=0,1\text{M}$ οποτε ισχυει: $k-0,04=0,1$ η $k=0,14$.

Επομενως για να προκυψει διαλυμα με $\text{pH}=13$ πρεπει να προσθεσουμε σε 1L του διαλυματος $\Delta 1$ συνολικα $(\lambda+k)$ mol NaOH δηλαδη $0,26+0,14=0,4$ mol NaOH .

Εφαρμογή 123:

α) Το διάλυμα Δ1 έχει $pH=9$ και είναι ρυθμιζόμενο. Αφού $K_b(NH_3) = 10^{-5}$ προκύπτει $pK_a = 9$. Επομένως ισχύει $pH = pK_a$ δηλαδή $[OH^-] = [NH_4^+]$.

Άρα $C_1 = C_2$ (1)

Αφού το προκύπτον διάλυμα είναι διάλυμα ΗCl έχουμε οξυμετρία οπότε στο Ι.Σ ισχύει η σχέση:

$NH_3 = NH_4^+$ ή $C_1 \cdot 0,025 = 0,1 \cdot 0,025$ ή $C_1 = 0,1M$.

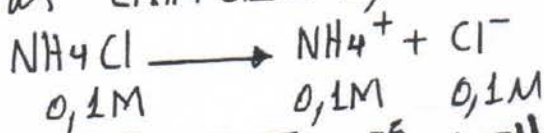
Από τη σχέση (1) προκύπτει επίσης $C_2 = 0,1M$.

β) Το διάλυμα Δ1 περιέχει $25 \cdot 10^{-4} \text{ mol } NH_3$ και $25 \cdot 10^{-4} \text{ mol } NH_4Cl$ σε όγκο 25 mL . Για το Ι.Σ απαιτούνται επίσης $25 \cdot 10^{-4} \text{ mol } HCl$

NH_3	$+ HCl$	\longrightarrow	NH_4Cl	(mol)
$25 \cdot 10^{-4}$	$25 \cdot 10^{-4}$		$25 \cdot 10^{-4}$	Αρχικά
-	-		$50 \cdot 10^{-4}$	Ι.Σ

Ο συνολικός όγκος του οξυμετρούμενου διαλύματος στο Ι.Σ είναι 50 mL και περιέχει $50 \cdot 10^{-4} \text{ mol } NH_4Cl$.

Επομένως $[NH_4Cl] = 0,1M$



Ισχύει: $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C} = 10^{-5} M$ ή $pH=5$

Για τον δείκτη ΗΔ

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

$C-x \qquad \qquad x \qquad 10^{-5} M$

$K_a(H_2O) = 4 \cdot 10^{-14} = \frac{x \cdot 10^{-5}}{C-x}$

ή $\frac{x}{C} = 0,8$ αρα 80%

δ) Στο μέσο της οξυμετρίας έχουν προσέθει $12,5 \text{ mL}$ προκύπτον διάλυμα που περιέχει $12,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol } HCl$.

NH_3	$+ HCl$	\longrightarrow	NH_4Cl	(mol)
$25 \cdot 10^{-4}$	$12,5 \cdot 10^{-4}$		$12,5 \cdot 10^{-4}$	Αρχικά
$12,5 \cdot 10^{-4}$	-		$37,5 \cdot 10^{-4}$	ΜΕΣΟ ΟΞΥΜΕΤΡΗΣ.

Προκύπτει ρυθμιζόμενο διάλυμα NH_3, NH_4Cl στο οποίο ισχύει: $[NH_4^+] = 3[NH_3]$. Επομένως προκύπτει $[H_3O^+] = K_a \frac{C_{[NH_4^+]}}{C_{[NH_3]}} = 3 \cdot 10^{-5} M$

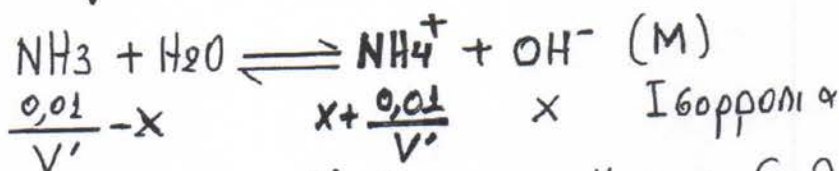
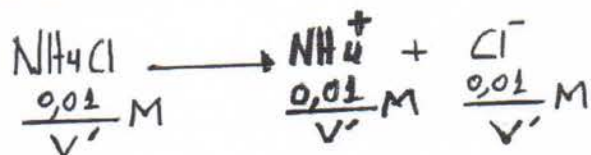
δ) Για τον δείκτη ΗΔ 16,8 να έχει: $[A^-] = 10^4 [HA]$
 Επομένως $K_a(HA) = 4 \cdot 10^{-5} = \frac{10^4 [HA] \cdot [H_3O^+]}{[HA]}$ ή $[H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-9} M$
 Έστω V_L ο ζητούμενος όγκος προεπιλεγμένου διαλύματος ΗCl που περιέχει 0,1 mol ΗCl.

$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$	(mol)
$25 \cdot 10^{-4} \quad 0,1V$	ΑΡΧΙΚΑ
$25 \cdot 10^{-4} \quad 0,1V$	ΤΕΛΙΚΑ

Προσώπτη ρυθμιζόμενο διάλυμα NH_3, NH_4Cl που έχει $[H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-9} M$
 Επομένως $[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{βάσης}}}$ ή $C_{\text{οξέος}} = 4 C_{\text{βάσης}}$. Έτσι τελικά

κα προσώπτη: $V = 0,015 L$ ή $15 mL$.

ε) Το διάλυμα Δ1 περιέχει 0,01 mol NH_3 και 0,01 mol NH_4Cl σε όγκο 100 mL. Έστω $V' L$ ο όγκος του αραιωμένου διαλύματος. Οι νέες συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιζόμενου είναι $\frac{0,01}{V'}$ M ή καθεμία.



Για να μη μεταβληθεί το pH του διαλύματος πρέπει ο λόγος $\frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}$ να παραμείνει σταθερός. Επομένως πρέπει

να ισχύουν οι προεπιλεγμένες $\frac{0,01}{V'} \pm x \approx \frac{0,01}{V'}$. Δηλαδή

να ισχύει: $x \leq \frac{10}{100} \frac{0,01}{V'}$ ή $x \leq \frac{10^{-3}}{V'}$ (1)

Όμως $pH = 9$ ή $pOH = 5$ ή $[OH^-] = 10^{-5} M$ ή $x = 10^{-5}$

Από τη σχέση (1) προκύπτει $10^{-5} \leq \frac{10^{-3}}{V'}$ ή $V' \leq 100 L$.

Επομένως $V'_{\text{max}} = 100 L$ οπότε έχουμε: $V'_{\text{max}}(H_2O) = 999 L$.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΑΤΟΜΩΝ - ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΘΕΜΑ

Το επόμενο σχήμα παριστάνει ένα μέρος του Π.Π ενός στοιχείου. Ορισμένα χημικά στοιχεία όχι με τα σύμβολά τους αλλά με γράμματα από το Α έως το Μ.

1	A	2 ²	...										13 ²	14 ²	15 ²	16 ²	17 ²	B
2																	Γ	
3	Δ	Ε	3 ²	4 ²	5 ²	6 ²	7 ²	8 ²	9 ²	10 ²	11 ²	12 ²	Ζ		Η	Κ		
4				Θ		Ι												
5	Λ										Μ							

Να απαντήσετε στις επόμενες ερωτήσεις αναφερόμενοι στα γράμματα Α έως Μ.

- 1) Έχει τη μεγαλύτερη Ε.Ι.
- 2) Σχηματίζει με το υδρογόνο αέρια ενώση με τύπο H_2S .
- 3) Έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα.
- 4) Έχει δομή: $(n-1)d^9ns^2$.
- 5) Ανήκει στη 3^η περίοδο και έχει τρία μονήρη ηλεκτρόνια.
- 6) Ανήκει στην VIII Β ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- 7) Σχηματίζει ελαφροτερίδιον οξείδιο.
- 8) Ανήκει σε κύρια ομάδα του Π.Π και το οξείδιό του είναι ιοντικό ενώση με τύπο S_2O . Να γραφούν οι αντιδράσεις του οξειδίου με H_2O , H_2SO_4 και $NaOH$.
- 9) Έχει παρόμοια χημικά ιδιότητα με το στοιχείο 53Σ.
- 10) Σχηματίζει εγχρωμα δύηλοκα ιόντα.
- 11) Ανήκει στη 3^η περίοδο του Π.Π και το οξείδιό του έχει τον ισχυρότερο βασικό χαρακτήρα από τα οξείδια των άλλων στοιχείων της περιόδου του.

Αν η $E_{L,1}$ του στοιχείου αυτού είναι 496 kJ/mol , ποιά είναι η ενέργεια που απαιτείται για την απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου από ένα άτομο του στοιχείου.

12) Αντίκα στο ζεύγος S και σχηματίζεται με το υδατικό ιοντική ένωση. Αν το άτομο του στοιχείου αυτού βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση πόση ενέργεια απαιτείται ώστε να ιοντιστεί;

13) Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του στοιχείου του ερωτήματός (12) κινείται στην ενεργειακή στάθμη με $n=1$ με ενέργεια E_1 . Απορροφώντας την κατάλληλη ενέργεια $E_1 \rightarrow 3$ (συχνότητα ακτινοβολίας f_1) μεταπηδά στην ενεργειακή στάθμη με $n=3$ και σε ελάχιστο χρόνο εκπέμποντας την κατάλληλη ενέργεια $E_3 \rightarrow 2$ (συχνότητα ακτινοβολίας f_2) βρίσκεται στην ενεργειακή στάθμη με $n=2$.
α. Να βρείτε την ενέργεια που απορροφάει το ηλεκτρόνιο για να βρεθεί στη στάθμη με $n=3$ συντηρηώντας την ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης E_1 .
β. Να βρεθεί ο λόγος $\frac{f_1}{f_2}$.

14) Οι διαδοχικές ενέργειες ιονισμού του έχουν σχέση $E_{i,1} < E_{i,2} \ll E_{i,3} < E_{i,4}$ και βρίσκονται σε ευρεία ομάδα των π.π. Να συγκρίνετε την $E_{i,2}$ του στοιχείου αυτού με την $E_{i,2}$ του στοιχείου Δ.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΑΤΟΜΩΝ - ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

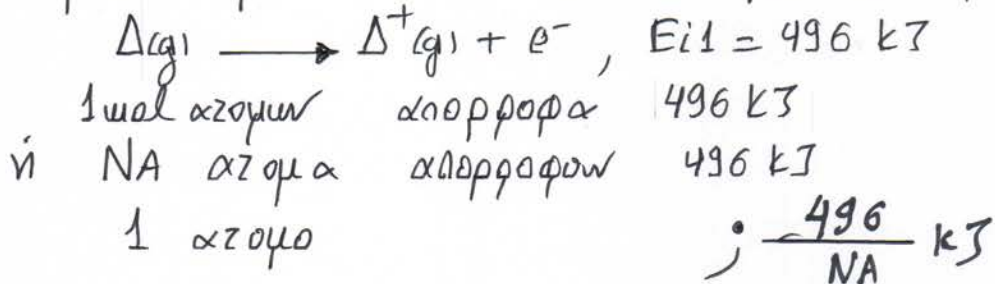
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ

- 1) Β. Το βρομείο είναι το Br .
- 2) Κ. Η ένωση H_2S είναι αέρια (ομοιοπολική ένωση) οπότε το S είναι αμεταλλό της 16^{ης} ομάδας του Π.Π.
- 3) Λ. Το βρομείο Br βρίσκεται πιο κάτω και πιο αριστερά στο συγκεκριμένο κομμάτι του Π.Π.
- 4) Θ. Η δομή $(n-1)d^2ns^2$ σημαίνει ότι το βρομείο Br ανήκει στη $(2+2) = 4$ ^η ομάδα του Π.Π.
- 5) Η. Το βρομείο Br έχει εξωτερική δομή $n s^2 n p^3$ με $n=3$ και τρία μονήρη ηλεκτρόνια στη 3^η υποστιβάδα. Δηλαδή το βρομείο Br ανήκει στη 3^η περίοδο και στη 15^η ομάδα.
- 6) Μ. Η ομάδα VIII B περιλαμβάνεται τις ομάδες 8, 9, 10 σύμφωνα με τον νεο αριθμισμό.
- 7) Ζ. Το βρομείο Z είναι το Al του οποίου το οξείδιο (Al_2O_3) είναι ελαμφοζερικό. Ένα άλλο ελαμφοζερικό οξείδιο που αναφέρεται στο βιβλίο είναι το BeO .
- 8) Δ, Λ. Αφού το οξείδιο $\text{Σ}_2\text{O}$ είναι ιοντική ένωση το βρομείο Σ είναι μέταλλο της IA ομάδας.
$$\text{Σ}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{ΣOH}$$
$$\text{Σ}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Σ}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{Σ}_2\text{O} + \text{NaOH} \longrightarrow \times$$
Το $\text{Σ}_2\text{O}$ είναι βασικό οξείδιο.
- 9) Γ. Το βρομείο Sb έχει εξωτερική δομή $\dots 5s^2 5p^5$ δηλαδή βρίσκεται στη 5^η περίοδο και στη 17^η ομάδα. Το Γ βρίσκεται επίσης στη 17^η ομάδα αφού έχει παρόμοιες ιδιότητες με το Sb .

10) Θ, Ι, Μ. Είναι βροίχια του ζόμεα d.

11) Δ. Ο βασικός χαρακτωρας των οξείδων αυτών είναι σε μια περίοδο από δεξιά προς τ' αριστερά.



12) Α. Το βροίχιο Α είναι αμετάλλο αφν εκυμαζι-
 ζει με το 20Ca (4^η περίοδος - 2^η ομάδα) ιοντικ
 ενωδι. Ουδία βυκα το βροίχιο Α είναι το Η
 και η ενωδι που εκυμαζιζει με το 20Ca είναι
 το CaH₂ (υδρίδιο αόβεβυου)

Ιόχυα: $E_i = E_\infty - E_1 = -E_1 = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

13) α) $\Delta E = |E_3 - E_1| = \left| \frac{E_1}{9} - E_1 \right| = \frac{8}{9} |E_1|$

β) Κάτα τη μετακίνηση του ηλεκτρονίου από
 την ενεργειακή βροθμή με $n=3$ βρο βροθμή με $n=2$
 εκπεμπεται ένα φωτόνιο ενεργειακά:

$$\Delta E' = |E_2 - E_3| = \left| \frac{E_1}{4} - \frac{E_1}{9} \right| = \frac{5}{36} |E_1|$$

Ιόχυα: $\Delta E = h \cdot f_1$ και $\Delta E' = h \cdot f_2$

Ζωδία προκωηται $\frac{f_1}{f_2} = \frac{32}{5}$

14) Ε. Το βροίχιο Ε με την αποβλαδι δύο ηλεκτρονίων
 οηοκτα βροθέρυ δομή ευχένου αερίου. Έτσι απαι-
 ζεται πολύ μεγαλύτερη ενεργεια για την αποβλαδι
 του τρίτου ηλεκτρονίου.

Ιόχυα $E_{i2}(\Delta) > E_{i2}(E)$. Το βροίχιο Δ με την αποβλα-
 δι ενός ηλεκτρονίου εκυμαζιζει το 10V $\Delta^+(2, 8)$
 ενώ το Ε εκυμαζιζει το 10V $E^+(2, 8, 1)$.