

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ



ASSOCIATION  
OF GREEK CHEMISTS

Ν. Π. Δ. Δ. Ν. 1804/1988

Κάνιγγος 27

106 82 Αθήνα

Τηλ.: 210 38 21 524

210 38 29 266

Fax: 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>

E-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)

27 Kaningos Str.

106 82 Athens

Greece

Tel. ++30 210 38 21 524

++30 210 38 29 266

Fax: ++30 210 38 33 597

<http://www.eex.gr>

E-mail: [info@eex.gr](mailto:info@eex.gr)

---

35ος

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Σάββατο, 9 Απριλίου 2022

---

*Πρόεδρος Επιστημονικής Επιτροπής :* Ανέστης Θεοδώρου

*Επιστημονική επιτροπή :* Ανέστης Θεοδώρου  
Γιώργος Μελιδωνέας  
Ηλίας Τσαφόγιαννος

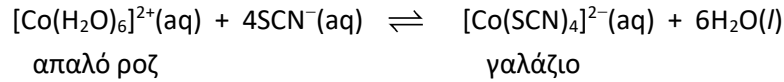
*Θεματοδότες:* Ανέστης Θεοδώρου  
Γιώργος Μελιδωνέας  
Ηλίας Τσαφόγιαννος  
Μιχάλης Καινουργιάκης  
Πασχάλης Λιόλιος

Οργανώνεται από την ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ  
υπό την αιγίδα του ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Οι προτάσεις που ακολουθούν σχετίζονται με το φαινόμενο της οξειδοαναγωγής. Σωστή είναι η:
- A. Η μέγιστη τιμή του αριθμού οξείδωσης του οξυγόνου είναι το μηδέν.
- B. Στη μετατροπή του  $H_2O_2$  σε μοριακό οξυγόνο, ο αριθμός οξείδωσης για κάθε άτομο οξυγόνου μεταβάλλεται κατά 2.
- Γ.** Κατά την αντίδραση χαλκού με 22,4 L (σε STP) μοριακού οξυγόνου, με προϊόν το οξείδιο του χαλκού (II), λαμβάνει χώρα μεταφορά  $4N_A$  ηλεκτρονίων.
- Δ. Δεν επιτρέπεται να αποθηκεύσουμε υδατικό διάλυμα νιτρικού μαγνησίου σε δοχείο που είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο.
2. Η επίσημη ονομασία για τη χλωράσβεστο  $CaOCl_2$  είναι χλωριούχο-υποχλωριώδες ασβέστιο. Η χημική εξίσωση της αντίδρασης μεταξύ  $CaOCl_2$  και  $NH_3$  είναι:
- $$3CaOCl_2 + 2NH_3 \rightarrow N_2 + 3CaCl_2 + 3H_2O$$
- Στην παραπάνω χημική εξίσωση ισχύει ότι:
- A. Κάθε Cl στα αντιδρώντα προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο.
- B.** Μόνα τα μισά Cl στα αντιδρώντα ανάγονται.
- Γ. Η αμμωνία δρα ως οξειδωτική ουσία.
- Δ. Δεν έχει γίνει σωστή ισοστάθμιση.
3. Σε μια χημική αντίδραση διαπιστώθηκε ότι η αύξηση της θερμοκρασίας κατά  $10^\circ C$  προκαλεί διπλασιασμό στην ταχύτητά της. Αν η αντίδραση έχει αρχική ταχύτητα  $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  στους  $40^\circ C$  και  $0,32 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  στους  $\theta^\circ C$ , τότε η θερμοκρασία  $\theta$  ισούται με:
- A.  $60^\circ C$ .
- B.**  $100^\circ C$ .
- Γ.  $320^\circ C$ .
- Δ.  $360^\circ C$ .
4. Οι παρακάτω προτάσεις σχετίζονται με τη χημική κινητική.
- i. Όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια ενεργοποίησης μιας αντίδρασης τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητά της.
- ii. Ανεξάρτητα από το αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη, η ενέργεια που αντιστοιχεί στο ενεργοποιημένο σύμπλοκο είναι πάντα μεγαλύτερη από την ενέργεια των προϊόντων.
- iii. Η μέση ταχύτητα μιας αντίδρασης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μπορεί να υπολογιστεί με βάση την καμπύλη αντίδρασης.
- Σωστή ή σωστές είναι:
- A. Μόνο η ii.
- B. Η i και η iii.
- Γ.** Η ii και η iii.
- Δ. Όλες.

5. Το κοβάλτιο σχηματίζει πολλά έγχρωμα σύμπλοκα ιόντα όπως αυτά που δίνονται στην παρακάτω ισορροπία:



Το χρώμα ενός διαλύματος ιόντων  $\text{Co}^{2+}$  μετατρέπεται από ροζ σε έντονο γαλάζιο όταν προστίθεται σε αυτό ορισμένος όγκος διαλύματος  $\text{KSCN}$ . Στην κατάσταση ισορροπίας, οι συγκεντρώσεις των ιόντων  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  και  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  βρίσκονται σε αναλογία 1:10.

Αν για την παραπάνω αντίδραση είναι  $\log K_c = 3$ , τότε από τις παρακάτω προτάσεις **λανθασμένη** είναι η:

- A. Οι μονάδες του  $K_c$  είναι  $\text{mol}^{-4} \cdot \text{L}^4$ .  
 B. Στην κατάσταση ισορροπίας, είναι  $[\text{SCN}^-] = 0,316 \text{ M}$ .  
 Γ. Το  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  είναι πιο σταθερό από το  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ .  
**Δ.** Η αραίωση του μείγματος ισορροπίας προκαλεί μείωση στην αναλογία του  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  στο μείγμα ισορροπίας.

6. Σε δοχείο σταθερού όγκου και στους  $120^\circ\text{C}$  έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Η αντίστοιχη σταθερά ισορροπίας  $K_c$ :

- A. Έχει μονάδες  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .  
**B.** Έχει μονάδες  $\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ .  
 Γ. Έχει μονάδες  $\text{mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$ .  
 Δ. Είναι αδιάστατο μέγεθος.

7. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων, σε μια υποστιβάδα με κύριο κβαντικό αριθμό  $n$  και δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό  $\ell$ , είναι:

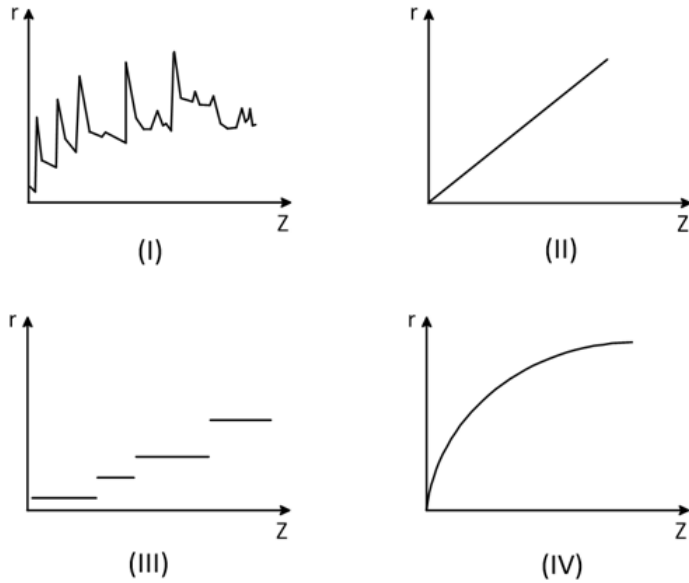
- A.  $n^2$ .  
 B.  $2n^2$ .  
 Γ.  $2\ell+1$ .  
**Δ.**  $4\ell+2$ .

8. Υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   $0,25 \text{ M}$  ( $\Delta 1$ ) αναμιγνύεται με υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2$   $0,1 \text{ M}$  ( $\Delta 2$ ) οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta 3$  της ίδιας θερμοκρασίας με τα  $\Delta 1$  και  $\Delta 2$ .

Ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  στα αρχικά διαλύματα είναι  $a < 0,1$ . Συγκρίνοντας το τελικό διάλυμα  $\Delta 3$  με το  $\Delta 1$ , προκύπτει ότι:

- A.**  $a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 3} > a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 1}$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 3} < [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 1}$ ,  $\text{pH}_{\Delta 3} < \text{pH}_{\Delta 1}$ .  
 B.  $a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 3} < a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 1}$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 3} > [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 1}$ ,  $\text{pH}_{\Delta 3} > \text{pH}_{\Delta 1}$ .  
 Γ.  $a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 3} < a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 1}$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 3} < [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 1}$ ,  $\text{pH}_{\Delta 3} < \text{pH}_{\Delta 1}$ .  
 Δ.  $a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 3} > a(\text{CH}_3\text{NH}_2)_{\Delta 1}$ ,  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 3} < [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]_{\Delta 1}$ ,  $\text{pH}_{\Delta 3} > \text{pH}_{\Delta 1}$ .

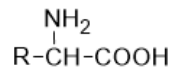
9. Δίνονται τα διαγράμματα:



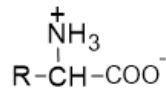
Εκείνο που αποδίδει σωστά τη μεταβολή της ατομικής ακτίνας των χημικών στοιχείων σε συνάρτηση με τον ατομικό τους αριθμό, είναι το διάγραμμα:

- A.** (I).
- B.** (II).
- Γ.** (III).
- Δ.** (IV).

10. Τα αμινοξέα με γενικό συντακτικό τύπο:



συμπεριφέρονται στο νερό ως αμφολύτες. Η τιμή του pH, στην οποία ένα αμινοξύ βρίσκεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου με τη μορφή διπολικού ιόντος:



ονομάζεται ισοηλεκτρικό σημείο του αμινοξέος και συμβολίζεται ως pI. Για το αμινοξύ αλανίνη (2-αμινοπροπανικό οξύ) δίνεται pI = 6. Σε υδατικό διάλυμα με pH = 4 και παρουσία ηλεκτρικού πεδίου, η αλανίνη:

- A.** Έχει συνολικό φορτίο μηδέν.
- B.** Δεν παρουσιάζει κινητικότητα.
- Γ.** Θα κινηθεί προς την άνοδο (θετικό ηλεκτρόδιο).
- Δ.** Θα κινηθεί προς την κάθοδο (αρνητικό ηλεκτρόδιο).

11. 40 mL υδατικού διαλύματος  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0,45 M ( $\Delta_1$ ) προστίθενται σε 60 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  0,5 M ( $\Delta_2$ ) και προκύπτει διάλυμα  $\Delta_3$  όγκου 100 mL. Οι σταθερές ιοντισμού του  $\text{H}_3\text{PO}_4$  είναι:  $K_{a1}=7\cdot 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=6\cdot 10^{-8}$  και  $K_{a3}=4\cdot 10^{-13}$ .

Το pH του διαλύματος  $\Delta_3$  είναι ίσο με:

- A. 6,3.
- B. 7,0.**
- Γ. 7,2.
- Δ. 8,8.

12. Στο μόριο του προπαδιενίου

- A.** Υπάρχει μόνο ένα άτομο C με  $sp$  υβριδισμό.
- B. Υπάρχει μόνο ένα άτομο C με  $sp^3$  υβριδισμό.
- Γ. Όλα τα άτομα C έχουν  $sp^2$  υβριδισμό.
- Δ. Όλα τα άτομα H βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

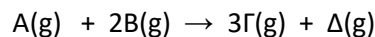
13. Όταν η ταχύτητα του ηλεκτρονίου αυξάνεται κατά 60 % τότε το μήκος κύματος de Broglie:

- A. Μειώνεται κατά 62,5 %.
- B. Μειώνεται κατά 40 %.
- Γ.** Μειώνεται κατά 37,5 %.
- Δ. Αυξάνεται κατά 40 %.

14. Ένα άκυκλο αλκίνιο X διαθέτει άτομο άνθρακα (C) με αριθμό οξειδωσης ίσο με  $-1$ . Το αλκίνιο X δεν αντιδρά με διάλυμα  $\text{CuCl}/\text{NH}_3$ . Ο ελάχιστος αριθμός ατόμων C που μπορεί να έχει το αλκίνιο X είναι:

- A. 4.
- B. 5.
- Γ.** 6.
- Δ. 7.

15. Σε κενό δοχείο εισάγουμε 4 mol του αερίου A και 5 mol του αερίου B, οπότε πραγματοποιείται η εξώθερμη αντίδραση:

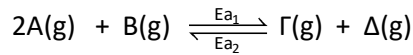


και παράγεται ποσό θερμότητας Q μέχρι την ολοκλήρωση της.

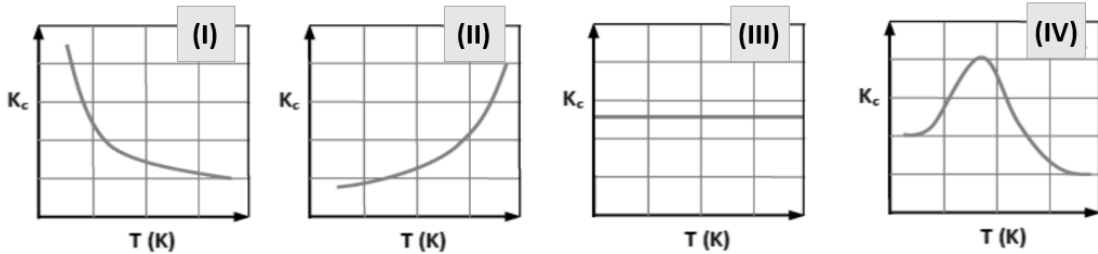
Επανάλαβουμε το πείραμα στις ίδιες συνθήκες, αλλά με μειωμένες τις αρχικές ποσότητες κατά 60 % για το A και κατά 30 % για το B. Το ποσό θερμότητας που εκλύεται μέχρι την ολοκλήρωση της αντίδρασης θα είναι μειωμένο σε σχέση με το ποσό Q κατά:

- A. 30 %
- B.** 36 %
- Γ. 60 %
- Δ. 68 % .

16. Σε κατάλληλες συνθήκες και απουσία καταλύτη, αποκαθίσταται η ισορροπία (στους  $\theta$  °C):



Αν η παραπάνω αντίδραση πραγματοποιηθεί στις ίδιες συνθήκες αλλά με τη χρήση κατάλληλου καταλύτη, η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης  $E_{a1}$  μεταβάλλεται κατά 80 % και η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης  $E_{a2}$  κατά 20%. Από τα παρακάτω διαγράμματα:



αυτό που αποδίδει σωστά τη μεταβολή της σταθεράς  $K_c$  της αντίδρασης σε σχέση με τη θερμοκρασία είναι:

- A. Το (I).
- B. Το (II).
- Γ. Το (III).
- Δ. Το (IV).

17. Υδατικό διάλυμα  $AgNO_3$  ( $\Delta 1$ ) έχει  $[Ag^+] = x$  M και υδατικό διάλυμα  $CaCl_2$  ( $\Delta 2$ ) έχει  $[Cl^-] = x$  M. Τα δύο διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Όταν τα δύο διαλύματα φέρονται σε επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης:

- A. Σχηματίζεται ίζημα  $AgCl$ .
- B. Παρατηρείται αύξηση του όγκου του  $\Delta 1$  και μείωση του όγκου του  $\Delta 2$ .
- Γ. Παρατηρείται αύξηση του όγκου του  $\Delta 2$  και μείωση του όγκου του  $\Delta 1$ .
- Δ. Δεν παρατηρείται μεταβολή στους όγκους των διαλυμάτων  $\Delta 1$  και  $\Delta 2$ .

18. Για την αντίδραση  $A(g) \rightarrow 2B(g)$ , βρέθηκε πειραματικά ότι ισχύει:

$$[A] = [A]_0 - k \cdot t$$

με  $[A]_0$  η αρχική συγκέντρωση του A και k η σταθερά ταχύτητας της αντίδρασης. Αν υ είναι η στιγμιαία ταχύτητα της αντίδρασης τότε ισχύει:

- A.  $v = k[A]$ .
- B.  $[B] = 2kt$ .
- Γ.  $-\frac{d[A]}{dt} = -k$ .
- Δ.  $\frac{d[B]}{dt} = k$ .

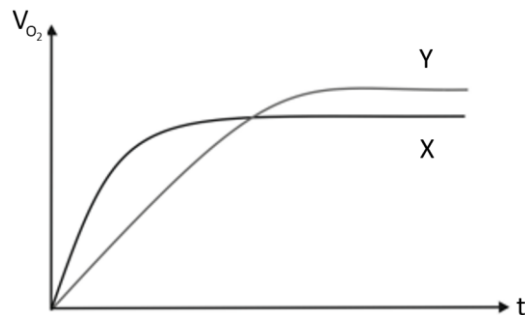
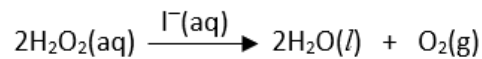
19. Για την εξουδετέρωση 1 L διαλύματος HCl με  $\text{pH} = 3$  ( $25\text{ }^\circ\text{C}$ ) απαιτούνται  $x$  mol NaOH, ενώ για την εξουδετέρωση 1 L διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με  $\text{pH} = 3$  ( $25\text{ }^\circ\text{C}$ ) απαιτούνται  $\psi$  mol NaOH. Από τις παρακάτω σχέσεις σωστή είναι:

- A.  $x = \psi$ .
- B.  $x > \psi$ .
- Γ.  $x < \psi$ .**
- Δ.  $x = 2\psi$ .

20. Το άτομο του  ${}_{24}\text{Cr}$  στη θεμελιώδη κατάσταση:

- A. Διαθέτει 4 μονήρη ηλεκτρόνια.
- B. Διαθέτει 5 μονήρη ηλεκτρόνια.
- Γ. Διαθέτει 6 μονήρη ηλεκτρόνια.**
- Δ. Δεν διαθέτει μονήρη ηλεκτρόνια.

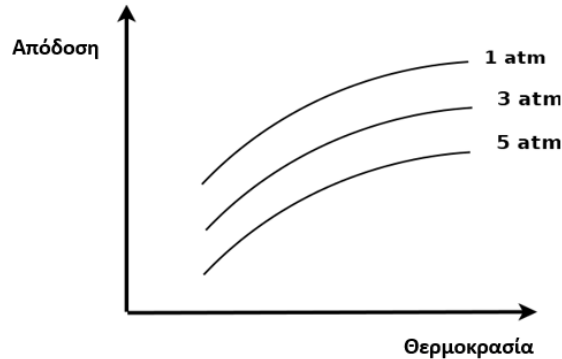
21. Στο παρακάτω ποιοτικό διάγραμμα η καμπύλη X απεικονίζει τον όγκο του οξυγόνου που εκλύεται σε συνάρτηση με τον χρόνο κατά την καταλυτική διάσπαση  $\text{H}_2\text{O}_2$  σε υδατικό του διάλυμα ( $\Delta$ ) 1 M σύμφωνα με την αντίδραση (στους  $\theta\text{ }^\circ\text{C}$ ):



Για να προκύψει η καμπύλη Y θα πρέπει:

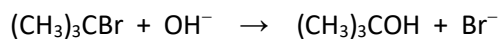
- A. Το διάλυμα  $\Delta$  να αραιωθεί (στους  $\theta\text{ }^\circ\text{C}$ ).
- B. Να αναμείξουμε το διάλυμα  $\Delta$  με ορισμένο όγκο άλλου διαλύματος  $\text{H}_2\text{O}_2$  0,1 M της ίδιας θερμοκρασίας.**
- Γ. Να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικό καταλύτη (στους  $\theta\text{ }^\circ\text{C}$ ).
- Δ. Να πραγματοποιηθεί η αντίδραση σε χαμηλότερη θερμοκρασία.

22. Σε κατάλληλες συνθήκες πραγματοποιείται αντίδραση και αποκαθίσταται χημική ισορροπία μεταξύ των αερίων χημικών ενώσεων X, Y και Z. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την επίδραση της θερμοκρασίας και της πίεσης στην απόδοση αντίδρασης.

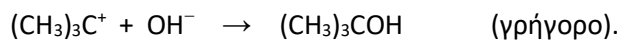
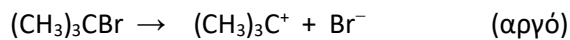


Η αντίδραση που πραγματοποιείται μπορεί να περιγραφεί με την εξίσωση:

- A.  $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 3Z(g) \quad \Delta H > 0.$   
 B.  $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) \quad \Delta H < 0.$   
 Γ.  $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons Z(g) \quad \Delta H > 0.$   
 Δ.  $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g) \quad \Delta H < 0.$
23. Οι σχετικές μοριακές μάζες των ενώσεων  $C_2H_6$ ,  $CH_3OH$  και  $CH_3F$  είναι παραπλήσιες. Η κατάταξη των ενώσεων αυτών κατά αυξανόμενο σημείο βρασμού (στην ίδια πίεση) είναι:
- A.  $C_2H_6 < CH_3OH < CH_3F.$   
 B.  $CH_3F < CH_3OH < C_2H_6.$   
 Γ.  $CH_3OH < CH_3F < C_2H_6.$   
 Δ.  $C_2H_6 < CH_3F < CH_3OH.$
24. Για την αντίδραση του 2-βρωμο-μεθυλοπροπανίου με υδατικό διάλυμα NaOH έχουν προταθεί δύο μηχανισμοί. Στον πρώτο η αντίδραση πραγματοποιείται σε ένα στάδιο:



ενώ στον δεύτερο η αντίδραση πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

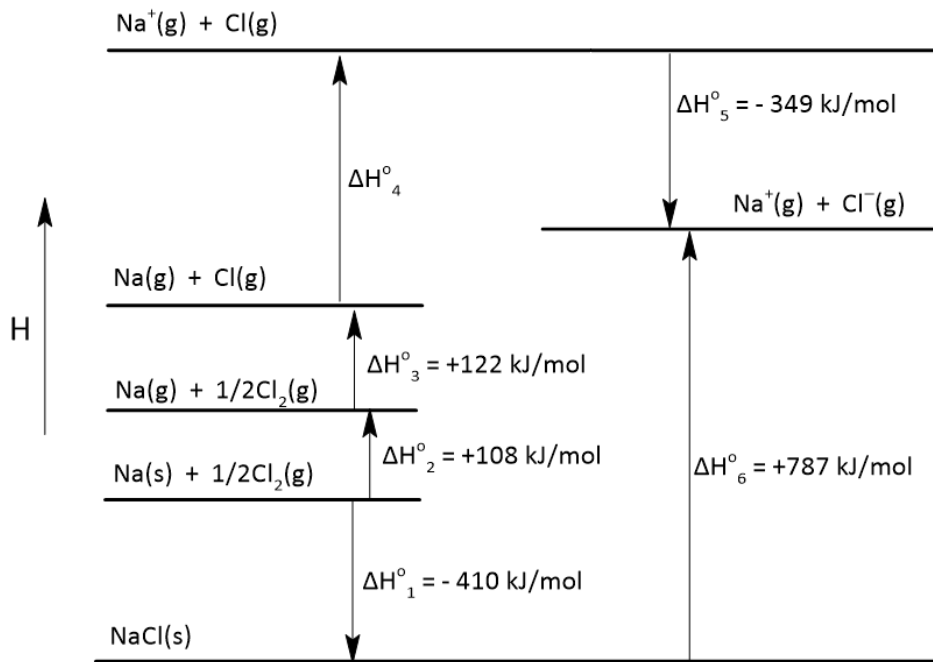


Αν η αντίδραση ακολουθεί την κινητική των αντιδράσεων πρώτης τάξης, τότε η έκφραση του νόμου ταχύτητας είναι:

- A.  $v = k \cdot [(CH_3)_3C^+] \cdot [OH^-].$   
 B.  $v = k \cdot [(CH_3)_3CBr] \cdot [OH^-].$   
 Γ.  $v = k \cdot [(CH_3)_3C^+].$   
 Δ.  $v = k \cdot [(CH_3)_3CBr].$



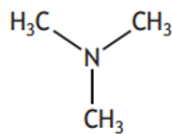
25. Παρακάτω δίνεται ο θερμοχημικός κύκλος Born-Haber για το χλωριούχο νάτριο:



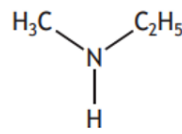
Οι τιμές που αντιστοιχούν στη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη ενέργεια ιοντισμού του Na(Z=11), είναι:

|    | kJ/mol          |                 |                 |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|
|    | E <sub>i2</sub> | E <sub>i3</sub> | E <sub>i4</sub> |
| A. | 502             | 965             | 3600            |
| B. | 208             | 3650            | 5524            |
| Γ. | 4562            | 6910            | 9543            |
| Δ. | 1450            | 7732            | 10542           |

26. Δίνονται οι αμίνες:



Τρι-μεθυλαμίνη

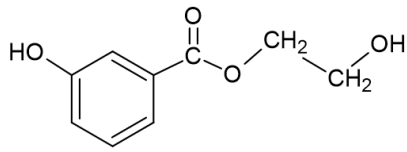


Αιθυλ-μεθυλαμίνη

Η τρι-μεθυλαμίνη παρουσιάζει σε σύγκριση με την αιθυλ-μεθυλαμίνη:

|    | Σημείο βρασμού<br>(στην ίδια πίεση) | Διαλυτότητα στο νερό<br>(στην ίδια θερμοκρασία) |
|----|-------------------------------------|---|
| A. | Υψηλότερο                           | Μεγαλύτερη                                      |
| B. | Υψηλότερο                           | Μικρότερη                                       |
| Γ. | Χαμηλότερο                          | Μεγαλύτερη                                      |
| Δ. | Χαμηλότερο                          | Μικρότερη                                       |

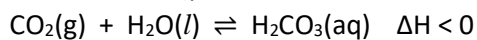
27. Η αντίδραση της ένωσης



με ψυχρό υδατικό διάλυμα NaOH, οδηγεί στο σχηματισμό:

- A.
- B.**
- Γ. και
- Δ. και

28. Σε ένα κλειστό σύστημα αποκαθίσταται στους  $\theta$  °C η ακόλουθη ισορροπία:



Η πίεση του αερίου στο δοχείο θα ελαττωθεί αν:

- A. Προσθέσουμε περισσότερο  $\text{CO}_2(\text{g})$  (θερμοκρασία σταθερή).  
**B.** Προσθέσουμε ιόντα υδροξειδίου στο διάλυμα (θερμοκρασία σταθερή).  
 Γ. Μειώσουμε τον όγκο του δοχείου (θερμοκρασία σταθερή).  
 Δ. Αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος.

29. Περισσότερη ενέργεια απαιτείται στην διαδικασία :

- A.  ${}_{12}\text{Mg}^+(\text{g}) \rightarrow {}_{12}\text{Mg}^{2+}(\text{g}) + \text{e}^-$ .  
 B.  ${}_{12}\text{Mg}(\text{g}) \rightarrow {}_{12}\text{Mg}^+(\text{g}) + \text{e}^-$ .  
**Γ.**  ${}_{11}\text{Na}^+(\text{g}) \rightarrow {}_{11}\text{Na}^{2+}(\text{g}) + \text{e}^-$ .  
 Δ.  ${}_{11}\text{Na}(\text{g}) \rightarrow {}_{11}\text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$ .

30. Για τον προσδιορισμό του νόμου ταχύτητας της αντίδρασης μεταξύ των αερίων Α και Β πραγματοποιούμε τρία πειράματα στην ίδια θερμοκρασία και σε δοχείο του ίδιου όγκου. Στον παρακάτω πίνακα οι «μοριακές σκηνές» αντιπροσωπεύουν μίγματα έναρξης για τρία πειράματα.

| Πείραμα              | 1 <sup>ο</sup> | 2 <sup>ο</sup> | 3 <sup>ο</sup> |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| A(g) : ○<br>B(g) : ● |                |                |                |
| Αρχική ταχύτητα      | $υ_0$          | $2υ_0$         | $4υ_0$         |

Η έκφραση του νόμου ταχύτητας της αντίδρασης είναι:

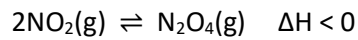
A.  $υ = k \cdot [A] \cdot [B]$ .

B.  $υ = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ .

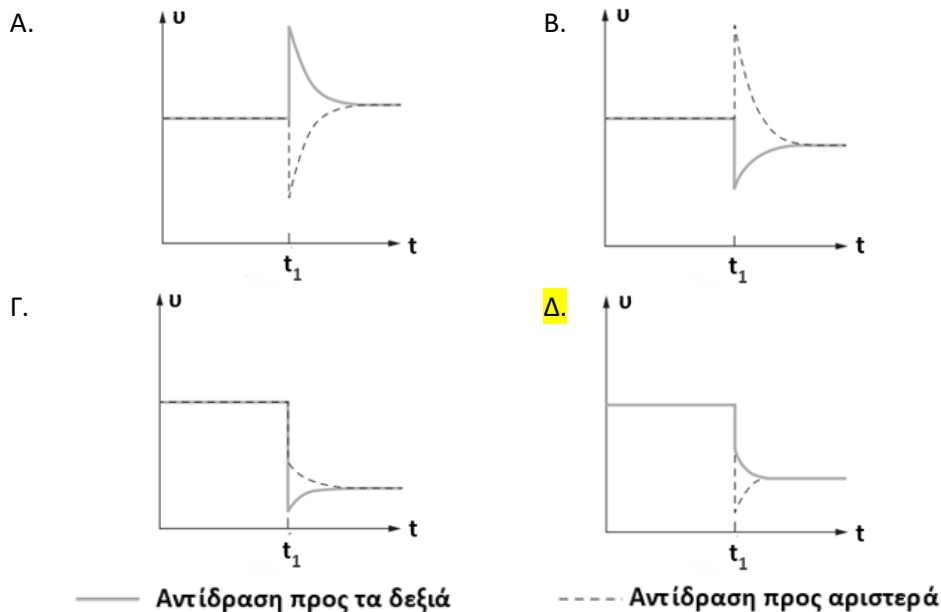
Γ.  $υ = k \cdot [A] \cdot [B]^2$ .

Δ.  $υ = k$ .

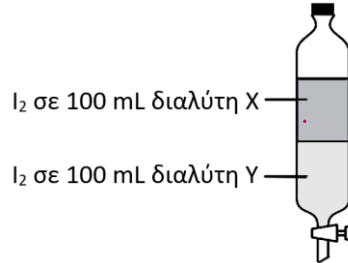
31. Σε μια σφραγισμένη φιάλη αποκαθίσταται η ισορροπία:



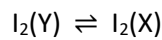
Το σύστημα ισορροπίας τη χρονική στιγμή  $t_1$  ψύχεται. Η γραφική παράσταση που αντιπροσωπεύει καλύτερα τις μεταβολές στις ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων είναι:



32. Το ιώδιο ( $I_2$ ) διαλύεται σε κάποιον βαθμό τόσο στον διαλύτη Χ όσο και στον διαλύτη Υ. Σε ειδικό δοχείο βάζουμε 100 mL διαλύτη Χ και 100 mL διαλύτη Υ (οι οποίοι δεν αναμειγνύονται μεταξύ τους) και ορισμένη ποσότητα  $I_2$ . Το μείγμα ανακινείται και αφήνεται σε ηρεμία υπό σταθερή θερμοκρασία για αρκετό χρόνο, σχηματίζοντας δύο φάσεις (στιβάδες), όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



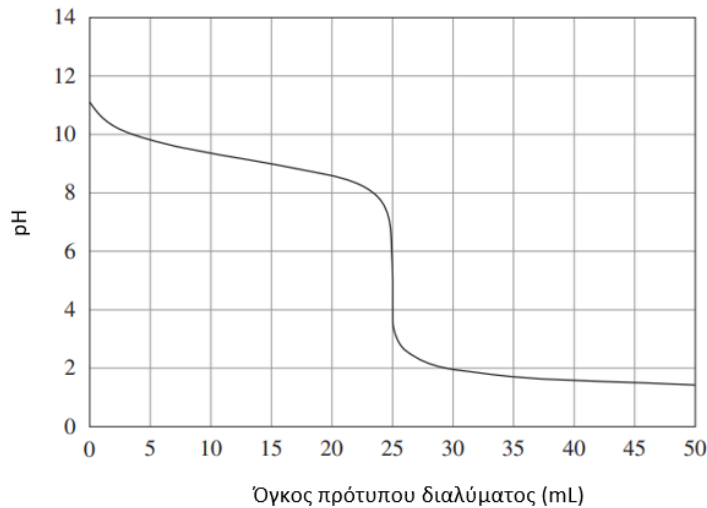
Κατά τη διαδικασία αυτή αποκαθίσταται ισορροπία μεταξύ της ποσότητας του  $I_2$  στους δύο διαλύτες:



Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, προσθέτουμε επιπλέον 20 mL διαλύτη Χ και το μείγμα ανακινείται, οπότε:

- A. Η συγκέντρωση του  $I_2$  στον διαλύτη Υ θα αυξηθεί.
- B.** Η συγκέντρωση του  $I_2$  στον διαλύτη Υ θα μειωθεί.
- Γ. Η σταθερά ισορροπίας αυξάνεται.
- Δ. Η σταθερά ισορροπίας μειώνεται.

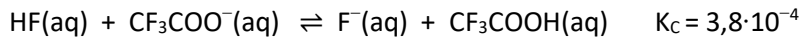
33. Το παρακάτω σχήμα δείχνει μια καμπύλη ογκομέτρησης εξουδετέρωσης.



Από τους παρακάτω δείκτες κατάλληλος για την ογκομέτρηση αυτή είναι:

|           | Δείκτης | Περιοχή αλλαγής χρώματος (pH) |
|-----------|---------|-------------------------------|
| A.        | Δ1      | 2,0 – 3,2                     |
| B.        | Δ2      | 3,0 – 4,0                     |
| <b>Γ.</b> | Δ3      | 4,0 – 5,6                     |
| Δ.        | Δ4      | 7,2 – 8,8                     |

34. Στη παρακάτω ισορροπία:



το ισχυρότερο οξύ και η ισχυρότερη βάση είναι:

- A.  $\text{CF}_3\text{COOH}$ ,  $\text{F}^-$ .
- B.  $\text{CF}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CF}_3\text{COO}^-$ .
- Γ.  $\text{HF}$ ,  $\text{F}^-$ .
- Δ.  $\text{HF}$ ,  $\text{CF}_3\text{COO}^-$ .

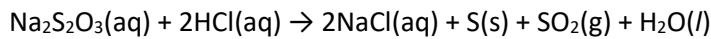
35. Τα παρακάτω υδατικά διαλύματα έχουν ίδιες συγκεντρώσεις και ίδια θερμοκρασία:

Y1:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , Y2:  $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , Y3:  $\text{CHCl}_2\text{COOH}$  και Y4:  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ .

Για τις τιμές pH των διαλυμάτων αυτών ισχύει η σειρά:

- A.  $\text{pH}(\text{Y1}) < \text{pH}(\text{Y2}) < \text{pH}(\text{Y3}) < \text{pH}(\text{Y4})$ .
- B.  $\text{pH}(\text{Y1}) < \text{pH}(\text{Y4}) < \text{pH}(\text{Y3}) < \text{pH}(\text{Y2})$ .
- Γ.  $\text{pH}(\text{Y4}) < \text{pH}(\text{Y3}) < \text{pH}(\text{Y2}) < \text{pH}(\text{Y1})$ .
- Δ.  $\text{pH}(\text{Y2}) < \text{pH}(\text{Y3}) < \text{pH}(\text{Y4}) < \text{pH}(\text{Y1})$ .

36. Στην οξειδοαναγωγική αντίδραση:



το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα είναι:

- A. Το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  και το  $\text{HCl}$  αντίστοιχα.
- B. Το  $\text{HCl}$  και το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  αντίστοιχα.
- Γ. Το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .
- Δ. Το  $\text{HCl}$ .

37. Κατά την αντίδραση μονοκαρβονυλικής ένωσης Α με αντιδραστήριο Grignard, προκύπτει ενδιάμεσο προϊόν το οποίο με υδρόλυση δίνει την οργανική ένωση Β. Η πλήρης οξείδωση της Β δίνει μία οργανική ένωση Γ, η οποία αντιδρά με ανθρακικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) και ελευθερώνει ένα αέριο Δ. Η πλήρης οξείδωση της ένωσης Α:

- A. Παράγει μία κετόνη
- B. Παράγει ένα οξύ.
- Γ. Παράγει το αέριο Δ.
- Δ. Δεν παράγει κάποιο προϊόν, επειδή η Α δεν οξειδώνεται.

38. Η επικάλυψη δύο υβριδικών τροχιακών τα οποία βρίσκονται κατά μήκος του άξονα ενός δεσμού που ενώνει δύο άτομα άνθρακα, οδηγεί στο σχηματισμό:

- A. Ενός διπλού δεσμού.
- B. Ενός τριπλού δεσμού.
- Γ. Ενός πi (πi) δεσμού.
- Δ. Ενός σίγμα (σ) δεσμού.

39. Από τις ακόλουθες ενώσεις βασικό και αναγωγικό χαρακτήρα παρουσιάζει η:

A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ .

B.  $\text{HCOONa}$ .

Γ.  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Δ.  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ .

40. 100 mL υδατικού διαλύματος άλατος μετάλλου M συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ) αντιδρούν πλήρως με 50 mL υδατικού διαλύματος θειώδους νατρίου συγκέντρωσης 0,1 M. Σε αυτή την αντίδραση, το θειώδες ιόν οξειδώνεται ως εξής:



Αν ο αριθμός οξείδωσης του μετάλλου M στο άλας τού διαλύματος Δ είναι +3, τότε ο αντίστοιχος αριθμός στο άλας που σχηματίζεται από την αντίδραση είναι:

A. +1.

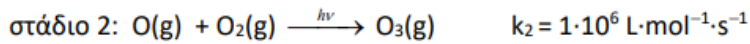
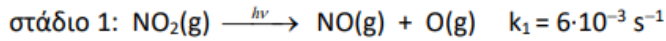
B. +2.

Γ. +4.

Δ. +5.

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ****ΑΣΚΗΣΗ 1**

- 1.1** Στην κατώτερη τροπόσφαιρα, το όζον ( $O_3$ ) είναι ένα από τα συστατικά του φωτοχημικού νέφους και παράγεται από το διοξείδιο του αζώτου ( $NO_2$ ) υπό την δράση του ηλιακού φωτός, σύμφωνα με τον ακόλουθο μηχανισμό:



Υποθέτουμε ότι ο ρυθμός σχηματισμού του ατομικού οξυγόνου (O) στο στάδιο 1 ισούται με τον ρυθμό κατανάλωσής του στο στάδιο 2. Σε μια χρονική στιγμή που οι συγκεντρώσεις του  $NO_2$  και του  $O_2$  είναι αντίστοιχα  $4 \cdot 10^{-9} mol/L$  και  $1 \cdot 10^{-2} mol/L$ , η συγκέντρωση του ατομικού οξυγόνου είναι:

- A.  $[O] = 24 \cdot 10^{-16} mol/L$   
 B.  $[O] = 16 \cdot 10^{-12} mol/L$   
 Γ.  $[O] = 4 \cdot 10^9 mol/L$   
 Δ.  $[O] = 6 \cdot 10^{-9} mol/L$ .

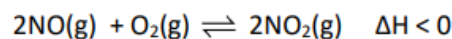
Λύση

$$v_1 = k_1[NO_2] = \frac{d[O]}{dt} \quad (1) \quad v_2 = k_2[O][O_2] = -\frac{d[O]}{dt} \quad (2)$$

Η (2) λόγω της (1) γίνεται:  $k_2[O][O_2] = -(-k_1[NO_2])$  ή  $k_2[O][O_2] = k_1[NO_2]$

Με αντικατάσταση στη τελευταία σχέση των τιμών των σταθερών  $k_1$ ,  $k_2$  και των τιμών των συγκεντρώσεων  $[NO_2] = 4 \cdot 10^{-9} mol/L$  και  $[O_2] = 1 \cdot 10^{-2} mol/L$  προκύπτει :  $[O] = 24 \cdot 10^{-6} mol/L$ .

- 1.2** Σε κενό δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγεται ισομοριακό μείγμα NO και  $O_2$ . Διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή στους 527 °C, αποκαθίσταται η ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



Βρέθηκε ότι το μείγμα ισορροπίας έχει πυκνότητα 9,3 g/L και ασκεί πίεση 16,4 atm.

- α. Αν το ποσό θερμότητας που εκλύεται μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας είναι 11,3 kJ και η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του  $NO_2$  είναι  $\Delta H_f^\circ(NO_2) = 33,9 kJ/mol$ , τότε η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του NO έχει την τιμή:
- A. 40,15 kJ/mol.  
 B. 45008 J/mol.  
 Γ. 5,65 kJ/mol.  
 Δ. 90,4 kJ/mol.

Λύση

α. Στο δοχείο αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:

|        | $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ |     |     | $\Delta\text{H}$ |
|--------|---|-----|-----|------------------|
| αρχ    | n   | n   | –   |                  |
| αν/παρ | -2x   | -x  | +2x |                  |
|        |   |     |     |                  |
| XI     | n-2x  | n-x | 2x  |                  |

Με βάση την αρχή διατήρησης μάζας έχουμε:

$$m_{\text{αρχ}} = m_{\text{μιν(XI)}} \quad \text{ή} \quad 30n + 32n = 62n$$

$$\rho = m_{\text{μιν(XI)}} / V \quad \text{ή} \quad m_{\text{μιν(XI)}} = \rho V \quad \text{ή} \quad 62n = (9,3 \text{ g/L}) \cdot 2\text{L} \quad \text{οπότε:} \quad n = 0,3 \text{ mol}$$

Με εφαρμογή της καταστατικής εξίσωσης στη θέση της XI έχουμε:

$$PV = n_{\text{ολ}}RT \quad \text{με} \quad n_{\text{ολ}} = 2n - x \quad \text{οπότε προκύπτει ότι είναι:} \quad x = 0,1 \text{ mol}$$

Επιπλέον βρίσκουμε ότι  $\Delta\text{H}^\circ \cdot x = -113 \text{ kJ/mol}$  άρα  $\Delta\text{H}^\circ = -113 \text{ kJ/mol}$ .

Ακόμη από  $\Delta\text{H}^\circ = \sum \Delta\text{H}^\circ_f(\text{πρ}) - \sum \Delta\text{H}^\circ_f(\text{αντ})$  προκύπτει ότι :  $\Delta\text{H}^\circ_f(\text{NO}) = 90,4 \text{ kJ/mol}$ .

β. Η τιμή της σταθεράς ισορροπίας  $K_c$  στους  $527^\circ\text{C}$  είναι:

A. 0,025

B. 20

Γ. 32

Δ. 40

Λύση

Με αντικατάσταση των συγκεντρώσεων στη θέση της XI στην έκφραση της  $K_c$ :

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} \quad \text{προκύπτει ότι :} \quad K_c = 40 \text{ (M}^{-1}\text{)}.$$

γ. Μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του μείγματος ισορροπίας, οπότε η τελική απόδοση της αντίδρασης γίνεται 80%. Ισχύει ότι:

A. Ελαττώθηκε η θερμοκρασία.

B. Η απόδοση της αντίδρασης μειώθηκε.

Γ. Η αρχική και η τελική απόδοση της αντίδρασης συνδέονται μέσω της σχέσης  $12 \cdot \alpha_1 = 5 \cdot \alpha_2$

Δ. Πραγματοποιήθηκε απορρόφηση θερμότητας από το περιβάλλον.

Λύση

$$\text{Η απόδοσης της αντίδρασης είναι:} \quad \frac{\text{πρακτ. ποσ. προϊόντος}}{\text{θεωρ. ποσ. προϊόντος}} \cdot 100\% = \frac{2x}{n} \cdot 100\% = 66,6\%$$

Οπότε η μεταβολή της θερμοκρασίας προκάλεσε αύξηση της απόδοσης Χημική Ισορροπία Όμως αύξηση της απόδοσης λόγω μεταβολής θερμοκρασίας σημαίνει ότι η θέση της XI μετατοπίστηκε δεξιά, προς την εξώθερμη, άρα η **θερμοκρασία ελαττώθηκε**.



- δ. Στη νέα θέση ισορροπίας (σε συνέχεια του **1.2.γ**) διαπιστώθηκε ότι η πίεση του μείγματος έχει ελαττωθεί κατά 28 % σε σχέση με την πίεση στην αρχική ισορροπία. Το ποσοστό μεταβολής της θερμοκρασίας Kelvin σε απόλυτη τιμή είναι ίση με:
- A.** 3%.  
**B.** 25%.  
**Γ.** 30%  
**Δ.** 75%.

Λύση

Με την ελάττωση της θερμοκρασίας η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά και το σύστημα ισορροπεί σε μια νέα θέση:

|        |  |         |     |
|--------|--|---------|-----|
|        | $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ |         |     |
| Αρχ    | 0,3  | 0,3     | –   |
| αν/παρ | –2ω  | –ω      | +2ω |
|        |  |         |     |
| XI     | 0,3 – 2ω   | 0,3 – ω | 2ω  |

Με βάση τη νέα απόδοση (80%) τελικά προκύπτει ότι είναι:  $\omega = 0,12 \text{ mol}$

Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση για τα μείγματα ισορροπίας:

Στην 1η Χημική Ισορροπία:  $P_1 \cdot V = \text{πολ}_{(1)} RT_1$  (I)

Στην 2η Χημική Ισορροπία:  $P_2 \cdot V = \text{πολ}_{(2)} RT_2$  (II) όπου  $P_2 = 0,72P_1$

Με διαίρεση κατά μέλη των (I) και (II) προκύπτει:  $T_2 = 600\text{K}$  δηλαδή **μεταβολή κατά 25 %**.

- 1.3** Μείγμα δύο ισομερών κορεσμένων μονοκαρβονυλικών ενώσεων ζυγίζει 10,8 g. Η μάζα του οξυγόνου στο μόριο της κάθε ένωσης του μείγματος είναι διπλάσια από τη μάζα του υδρογόνου. Για μια από τις ενώσεις του μείγματος γνωρίζουμε ότι δε δίνει την αντίδραση ιωδοφορμίου και ότι στο μόριο της υπάρχουν άτομα άνθρακα με αντίθετους αριθμούς οξειδωσης.

Το μείγμα των καρβονυλικών ενώσεων αντιδρά με περίσσεια αντιδραστήριου Fehling και το έγχρωμο στερεό σώμα που σχηματίζεται απομονώνεται κατάλληλα. Στη συνέχεια προστίθεται σε περίσσεια αραιού υδατικού διαλύματος νιτρικού οξέος (οξειδωτικό) οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:

**οξειδίο μετάλλου + νιτρικό οξύ →**

**νιτρικό άλας μετάλλου + μονοξείδιο του αζώτου + νερό**

κατά την οποία παράγονται 1,344 L αερίου (σε συνθήκες S.T.P).

Το αρχικό μείγμα των καρβονυλικών ενώσεων περιείχε:

- A.** 6,48 g βουτανάλης και 4,32 g βουτανόνης.  
**B.** 0,1 mol προπανάλης και 0,05 mol προπανόνης.  
**Γ.** 0,09 mol μεθυλοπροπανάλης και 0,06 mol βουτανόνης.  
**Δ.** 0,075 mol βουτανάλης και 0,075 mol μεθυλοπροπανάλης.



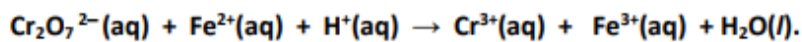
**ΑΣΚΗΣΗ 2**

**2.1** Ένα μέτρο του οργανικού φορτίου σε υγρά βιομηχανικά απόβλητα, είναι το Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο, COD (Chemical Oxygen Demand).

**Ως COD ορίζεται η ποσότητα (σε mg) O<sub>2</sub> που απαιτείται για την πλήρη χημική οξείδωση της οργανικής ύλης που περιέχεται σε 1 L ενός δείγματος υγρού.**

Η οξείδωση της οργανικής ύλης που περιέχεται στο δείγμα, πραγματοποιείται με ένα ισχυρά οξειδωτικό μέσο, όπως το διχρωμικό κάλιο, σε ισχυρά όξινο περιβάλλον και σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία καταλύτη. Έτσι ο προσδιορισμός του COD γίνεται έμμεσα από την ποσότητα του K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> που απαιτείται για την οξείδωση της οργανικής ύλης του δείγματος.

Σε δείγμα όγκου 50 mL νερού ποταμού που βρίσκεται κοντά σε βιομηχανική περιοχή, προστίθενται 20 mL διαλύματος K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,1 M οξινισμένου με H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης, η περίσσεια του K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα ιόντων Fe<sup>2+</sup> 0,2 M, παρουσία κατάλληλου δείκτη. Κατά την ογκομέτρηση πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται με τη μη ισοσταθμισμένη εξίσωση:



Για την ογκομέτρηση καταναλώθηκαν 30 mL πρότυπου διαλύματος.

Αν 4 mol K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ισοδυναμούν με 6 mol O<sub>2</sub>, τότε το COD του δείγματος νερού είναι:

**A.** 0,36 mg O<sub>2</sub>/L.

**B.** 0,48 mg O<sub>2</sub>/L.

**Γ.** 120 mg O<sub>2</sub>/L.

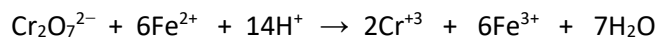
**Δ.** 960 mg O<sub>2</sub> /L.

**Λύση**

Υπολογίζουμε την ποσότητα του K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> που υπήρχε στο διάλυμα που προστίθεται στο δείγμα:

$$n = C \cdot V = 0,1\text{M} \cdot 20\text{mL} = \mathbf{2 \text{ mmol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$$

Από την ογκομέτρηση υπολογίζουμε την ποσότητα των Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> που περισσεύουν μετά την οξείδωση της οργανικής ύλης στο δείγμα:



$$n = C \cdot V = 0,2\text{M} \cdot 30\text{mL} = 6 \text{ mmol Fe}^{2+}.$$

Με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι περισσεύουν: **1 mmol K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>**

Οπότε για την οξείδωση της οργανικής ύλης του δείγματος απαιτήθηκαν:

$$(2 - 1) \text{ mmol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 1 \text{ mmol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ για } 50 \text{ mL δείγματος} \quad \text{ή}$$

$$20 \text{ mmol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ για } 1 \text{ L δείγματος.}$$

Από την ισοδυναμία K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> και O<sub>2</sub> προκύπτει : 30 mmol O<sub>2</sub> ή  $m = n \cdot \text{Mr}(\text{O}_2) = 960 \text{ mg O}_2$

Οπότε **COD: 960 mg O<sub>2</sub>/L.**

**2.2** Μείγμα μάζας 2 g που περιέχει οξαλικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ), όξινο οξαλικό νάτριο ( $\text{NaHC}_2\text{O}_4$ ) και αδρανείς ύλες, διαλύεται σε απιονισμένο νερό. Το διάλυμα που προκύπτει οξινίζεται (με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) και στη συνέχεια αποχρωματίζει πλήρως 25 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M. Κατά τον προσδιορισμό του  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  σε διπλάσια ποσότητα δείγματος καταναλώνονται 30 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,5 M.

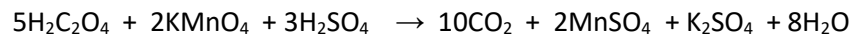
Η w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  και  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  είναι αντίστοιχα:

- A.** 30% και 70 %.
- B.** 60 % και 30 %.
- Γ.** 25 % και 75 %.
- Δ.** 33,5% και 42 %.

### Λύση

Έστω ότι το μείγμα περιέχει  $x \text{ mol Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  και  $y \text{ mol NaHC}_2\text{O}_4$ .

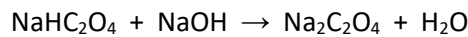
Επειδή η αντίδραση με το  $\text{KMnO}_4$  γίνεται σε ισχυρά όξινο περιβάλλον, η αντίδραση που πραγματοποιείται (τα δύο άλατα με την επίδραση του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  μετατρέπονται σε  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) με τις δύο αναγωγικές ουσίες είναι η :



από την στοιχειομετρία της οποίας προκύπτει:

$$2 \cdot n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5 \cdot n(\text{KMnO}_4) \quad \text{ή} \quad 2(x+y) = 5 \cdot 0,2\text{M} \cdot 25\text{mL} \quad \text{ή} \quad x+y = \mathbf{0,0125 \text{ mol (1)}}.$$

Κατά τον προσδιορισμό του  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  σε διπλάσια ποσότητα του μείγματος πραγματοποιείται η αντίδραση:



από την στοιχειομετρία της οποίας προκύπτει:

$$n(\text{NaHC}_2\text{O}_4) = n(\text{NaOH}) \quad \text{ή} \quad 2y \text{ mol} = 0,5\text{M} \cdot 0,03\text{L} \quad \text{ή}$$

$$y = \mathbf{0,0075 \text{ mol NaHC}_2\text{O}_4} \quad (M_r = 112) \quad \text{ή} \quad m = n \cdot M_r = \mathbf{0,84 \text{ g NaHC}_2\text{O}_4}$$

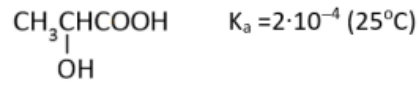
$$\text{και από την (1): } x = \mathbf{0,005 \text{ mol Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} \quad (M_r = 134) \quad \text{ή} \quad m = n \cdot M_r = \mathbf{0,67 \text{ g Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$$

Οπότε οι ζητούμενες περιεκτικότητες (μείγμα 2g) είναι:

$$\mathbf{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 : (0,67/2) \cdot 100 = 33,5 \% \text{ w/w}}$$

$$\mathbf{\text{NaHC}_2\text{O}_4 : (0,84/2) \cdot 100 = 42 \% \text{ w/w}}$$

- 2.3 Ένα από τα σημαντικότερα κορεσμένα μονοϋδροξυμονοκαρβοξυλικά οξέα είναι το 2-υδροξυπροπανικό οξύ, γνωστό ως γαλακτικό οξύ,



το οποίο αποτελεί συστατικό του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων.

- α. Δείκτης ποιότητας του γάλακτος αποτελεί η οξύτητά του η οποία οφείλεται κυρίως στο γαλακτικό οξύ, προσδιορίζεται με ογκομέτρηση και εκφράζεται σε % w/v περιεκτικότητα σε γαλακτικό οξύ.

Από ένα δείγμα αγελαδινού γάλακτος λαμβάνουμε 20 mL τα οποία διαλύουμε σε απιονισμένο νερό σχηματίζοντας διάλυμα όγκου 40 mL (διάλυμα Y1). Στη συνέχεια ογκομετρούμε το διάλυμα Y1 με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,04 M. Στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης σχηματίζεται διάλυμα (Y2) όγκου 80 mL (στους 25°C).

Η ζητούμενη οξύτητα του δείγματος του αγελαδινού γάλακτος είναι:

- A. 0,36 % w/v.      B. 0,05 % w/v.      Γ. 0,18 % w/v.      Δ. 0,72% w/v.

- β. Το pH στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης (το οποίο θεωρούμε και ως ισοδύναμο σημείο) είναι:

- A. 8,0.      B. 9,0.      Γ. 7,0.      Δ. 4,5.

#### ΛΥΣΗ

- α. Έστω ότι στο δείγμα των 20 mL γάλακτος περιέχονται **n mol γαλακτικού οξέος**, οπότε η ίδια ποσότητα θα περιέχεται και στο αραιωμένο διάλυμα των 40 mL (διάλυμα Y1).

Για την ογκομέτρηση του Y1 απαιτήθηκαν:

$(80 - 40) \text{ mL} = 40 \text{ mL}$  πρότυπου διαλύματος NaOH 0,04 M ή

$n_{\beta\alpha\sigma} = C \cdot V = 0,04 \text{ M} \cdot 0,04 \text{ L} = 16 \cdot 10^{-4} \text{ mol NaOH}$

Κατά την ογκομέτρηση πραγματοποιείται η αντίδραση:



Οπότε για το τελικό σημείο είναι:  $n_{\text{οξ}} = n_{\beta\alpha\sigma}$  οπότε:

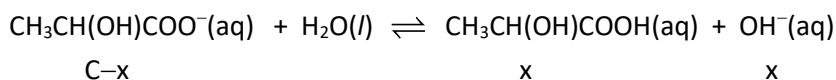
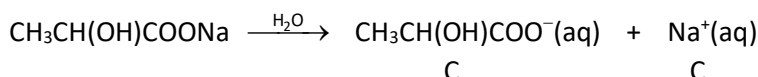
$n_{\text{οξ}} = n = 16 \cdot 10^{-4} \text{ mol CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$  ( $M_r = 90$ ) ή  $m = n \cdot M_r = 0,144 \text{ g CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ .

Επομένως η ζητούμενη οξύτητα του γάλακτος είναι:  $(0,144 \cdot 100) / 20 = 0,72 \text{ \% w/v}$ .

- β. Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης έχει σχηματιστεί διάλυμα:

όγκου  $V = 80 \text{ mL} = 0,08 \text{ L}$  το οποίο περιέχει  $16 \cdot 10^{-4} \text{ mol CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COONa}$ ,

οπότε  $C = n/V = 0,02 \text{ M}$

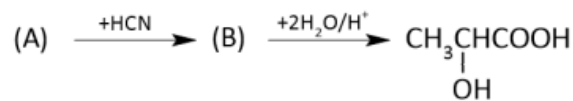


$$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^- : K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0,5 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{C-x}$$

$$\text{Επειδή είναι : } \frac{K_b}{C} < 10^{-2} \text{ άρα } K_b = \frac{x^2}{C} \text{ ή } 0,5 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{0,02} \text{ ή } x = [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$$

οπότε  $\text{pOH} = 6$  ή  $14 - \text{pH} = 6$  ή  **$\text{pH} = 8$** .

**2.4** Συνθετικά το γαλακτικό οξύ μπορεί να παρασκευαστεί από την ένωση (A) σύμφωνα με την παρακάτω σειρά αντιδράσεων:



Ορισμένη ποσότητα της ένωσης (A) χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια αντιδραστήριου Tollens σχηματίζοντας 108 g μετάλλου, ενώ το δεύτερο αντιδρά πλήρως σύμφωνα με το παραπάνω συνθετικό σχήμα, προς γαλακτικό οξύ.

**α.** Η ποσότητα του γαλακτικού οξέος που σχηματίζεται είναι:

- A.** 45 g.      **B.** 0,5 g      **Γ.** 90 g.      **Δ.** 5 g.

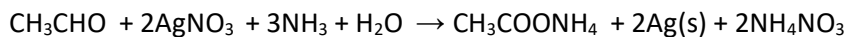
**β.** Ποσότητα 8,2 g άλατος ( $\text{RCOONa}$ ), το οποίο είναι το ίδιο με αυτό που σχηματίζεται κατά την αντίδραση της ένωσης (A) με το αντιδραστήριο Fehling, διαλύεται πλήρως σε απιονισμένο νερό σχηματίζοντας διάλυμα όγκου 1 L (διάλυμα Y3) με  $\text{pH} = 9$  (στους  $25^\circ\text{C}$ ). Στο διάλυμα αυτό διαλύουμε ποσότητα  $\text{HCl}(\text{g})$  οπότε προκύπτει διάλυμα (Y4) όγκου 1 L με  $\text{pH} = 5$  (στους  $25^\circ\text{C}$ ). Η ποσότητα του  $\text{HCl}$  που προσθέσαμε στο διάλυμα (Y3) είναι:

- A.** 0,2 mol.      **B.** 1 mol.      **Γ.** 0,1 mol.      **Δ.** 0,05 mol.

Λύση

**α.** Όπως προκύπτει από το συνθετικό σχήμα η ένωση A είναι η  **$\text{CH}_3\text{CHO}$** .

Για το πρώτο μέρος ( $x$  mol  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) και σύμφωνα με την στοιχειομετρία της αντίδρασης:



υπολογίζουμε ότι είναι:  $x = 0,5$  mol.

Οπότε σύμφωνα με το συνθετικό σχήμα από  $x = 0,5$  mol  $\text{CH}_3\text{CHO}$  (δεύτερο μέρος) σχηματίζονται 0,5 mol  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$  ( $M_r = 90$ ) ή  $m = n \cdot M_r = 45$  g  **$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$** .

