

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2022

Για την Β΄ Τάξη Λυκείου

Σάββατο 09 Απριλίου 2022

ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΜΕΡΟΣ Α΄: ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ
ΕΠΙΛΟΓΗΣ

- | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 16. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ |
| 2. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 17. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 3. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ | 18. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 4. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 19. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 5. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ | 20. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 6. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ | 21. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ |
| 7. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 22. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ |
| 8. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 23. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 9. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 24. | <input checked="" type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 10. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 25. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 11. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 26. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ |
| 12. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 27. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 13. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ | 28. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 14. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 29. | <input type="radio"/> Α | <input checked="" type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ |
| 15. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input checked="" type="radio"/> Γ | <input type="radio"/> Δ | 30. | <input type="radio"/> Α | <input type="radio"/> Β | <input type="radio"/> Γ | <input checked="" type="radio"/> Δ |

ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στο παρόν εξεταστικό δοκίμιο αναγράφονται οι έξι (6) ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Ερώτηση 1

(μονάδες 12)

Α. Διαθέτουμε αραιό υδατικό διάλυμα HF στους 25°C, το οποίο μοιράζουμε σε πέντε ποτήρια ζέσεως (1-5). Σε κάθε ποτήρι ζέσεως προσθέτουμε αντίστοιχα μία από τις ακόλουθες ουσίες ή διαλύματα I – V:

- I. Ποσότητα αέριου HCl (g) χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.
- II. Ποσότητα στερεού NaF(s) χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.
- III. Ποσότητα στερεού KCl (s) χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.
- IV. Ποσότητα διαλύματος KNO₃ (aq).
- V. Επιπλέον ποσότητα αέριου HF(g) χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος.

Αφού αντιγράψετε τον πιο κάτω πίνακα στο τετράδιο απαντήσεων σας, να σημειώσετε πως θα μεταβληθούν (↑, ↓ ή –) με κάθε μία από τις προσθήκες αυτές, η σταθερά ιοντισμού του οξέος, K_{οξ}, το pH του διαλύματος και η [F⁻] θεωρώντας ότι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Ποτήρι ζέσεως	Προσθήκη	K _{οξ}	pH	[F ⁻]
1	I			
2	II			
3	III			
4	IV			
5	V			

Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1Α

Ποτήρι ζέσεως	Προσθήκη	K _{οξ}	pH	[F ⁻]
1	I	----	↓	↓
2	II	----	↑	↑
3	III	----	----	----
4	IV	----	↑	↓
5	V	----	↓	↑

B. Να δικαιολογήσετε τις πιο κάτω ορθές δηλώσεις:

(α) Η αντίδραση $\text{HNO}_3 + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + \text{HF}$ είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.

(β) Το αέριο υδροχλώριο, όταν προστεθεί στο νερό ιοντίζεται.

(γ) Το υδατικό διάλυμα NH_4Br χρωματίζει το γενικό δείκτη κόκκινο.

(δ) Στην ισορροπία $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{HCl}$
το ανιόν χλωρίου συμπεριφέρεται σαν βάση κατά Brønsted - Lowry.

(ε) Αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα τόσο των εξώθερμων όσο και των ενδόθερμων αντιδράσεων.

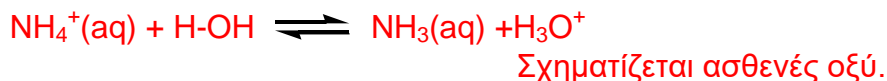
Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1B

(α) Το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ ενώ το HF ασθενές οξύ. Σύμφωνα με τη θεωρία η θέση Χ.Ι. είναι μετατοπισμένη προς τη μεριά του ασθενέστερου οξέος.

(β) Το υδροχλώριο είναι ομοιοπολική πολική ένωση. Τα ιόντα δεν προϋπάρχουν, σχηματίζονται από την αντίδραση του με το πολικό νερό. Ο ομοιοπολικός δεσμός σπάζει ετερολυτικά και σχηματίζονται ιόντα.

(γ) Το NH_4Br είναι άλας το οποίο προέρχεται από ασθενή βάση και ισχυρό οξύ για αυτό υδρολύεται όξινα. Επομένως αφού είναι όξινο διάλυμα θα χρωματίζει το γενικό δείκτη κόκκινο.

Διαφορετικά:



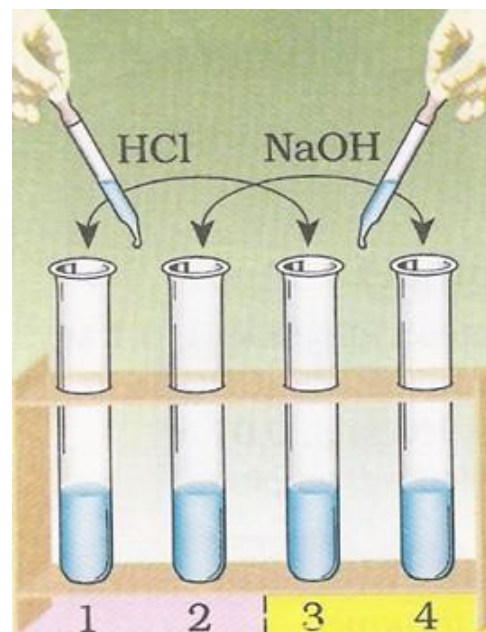
(δ) Είναι δέκτης πρωτονίων (πρωτονιοδέκτης).

(ε) Περισσότερα μόρια αποκτούν την ελάχιστη κινητική ενέργεια για να συγκρουστούν αποτελεσματικά μεταξύ τους. Ο αριθμός των αποτελεσματικών(ενεργών) συγκρούσεων αυξάνεται και επομένως και η ταχύτητα.

Ερώτηση 2

(μονάδες 7,5)

1. Σε τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες 1 - 4, τοποθετήθηκαν:
 - i. 10 mL αποσταγμένου νερού στους σωλήνες 1 και 2.
 - ii. 10 mL ρυθμιστικού διαλύματος $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ (το οποίο προκύπτει από την ανάμειξη 100 mL NH_3 0,1 M και 100 mL NH_4Cl 0,1 M) στους σωλήνες 3 και 4 όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.
2. Σε όλους τους σωλήνες προστέθηκαν 2-3 σταγόνες δείκτη όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα.
3. Στη συνέχεια στους σωλήνες:
 - i. 1 και 3 προστίθενται 2-3 σταγόνες HCl 0,1 M.
 - ii. 2 και 4 προστίθενται 2-3 σταγόνες NaOH 0,1 M.



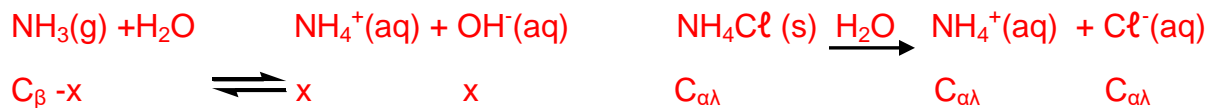
Αποσταγμένο νερό

Ρυθμιστικό διάλυμα

Δοκιμαστικός σωλήνας	Δείκτης	Αρχικό χρώμα διαλύματος	Αντιδραστήριο που προστίθεται	Τελικό χρώμα διαλύματος
1 Αποσταγμένο Νερό	Κυανούν βρωμοθυμόλης		2-3 σταγόνες HCl 0,1 M	
2 Αποσταγμένο Νερό	Φαινολοφθαλεΐνη		2-3 σταγόνες NaOH 0,1 M	
3 Ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$	Κυανούν βρωμοθυμόλης		2-3 σταγόνες HCl 0,1 M	
4 Ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$	Φαινολοφθαλεΐνη		2-3 σταγόνες NaOH 0,1 M	

- (α) Να υπολογίσετε το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.
(β) Να γράψετε στο τετράδιο απαντήσεων σας το αρχικό και τελικό χρώμα του διαλύματος σε κάθε σωλήνα.

Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 2



$$K_\beta = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(C_{\alpha\lambda} + x) \cdot x}{C_\beta - x} \quad x \ll C_{\alpha\lambda} \quad C_{\alpha\lambda} + x \approx C_{\alpha\lambda} \quad \text{και} \quad C_\beta - x \approx C_\beta$$

$$\begin{array}{ll} 0,1 \text{ mol NH}_3 & 1000 \text{ mL} \\ x = 0,01 \text{ mol} & 100 \text{ mL} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 0,1 \text{ mol NH}_4\text{Cl} & 1000 \text{ mL} \\ x = 0,01 \text{ mol} & 100 \text{ mL} \end{array}$$

Το ρυθμιστικό διάλυμα έχει όγκο 200 mL:

$$\begin{array}{ll} 0,01 \text{ mol NH}_3 & 200 \text{ mL} \\ x = 0,05 \text{ mol} & 1000 \text{ mL} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 0,01 \text{ mol NH}_4\text{Cl} & 200 \text{ mL} \\ x = 0,05 \text{ mol} & 1000 \text{ mL} \end{array}$$

$$K_\beta = \frac{C_{\alpha\lambda} \cdot x}{C_\beta} \quad x = [\text{OH}^-] = \frac{K_\beta \cdot C_\beta}{C_{\alpha\lambda}} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05}{0,05} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 4,7$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9,3$$

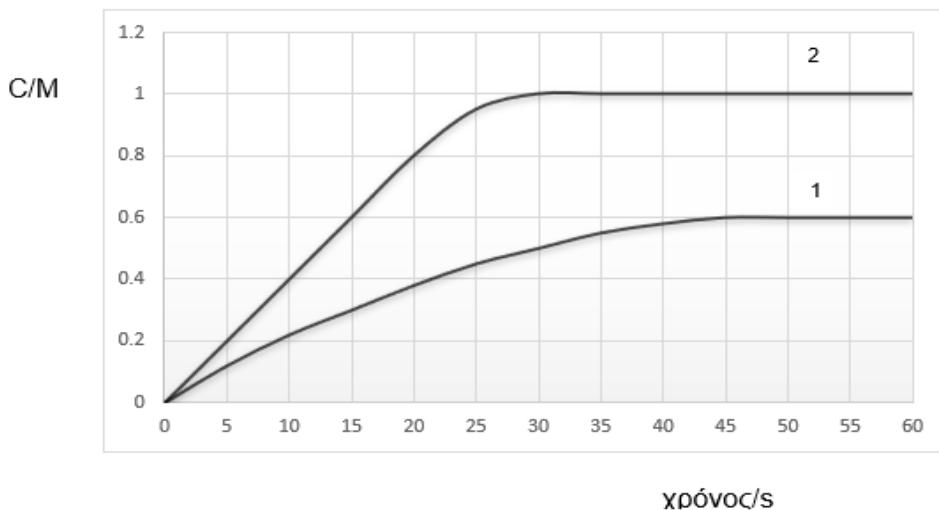
Δοκιμαστικός σωλήνας	Δείκτης	Αρχικό χρώμα διαλύματος	Αντιδραστήριο που προστίθεται	Τελικό χρώμα διαλύματος
1 Αποσταγμένο Νερό	Κυανούν βρωμοθυμόλης	πράσινο	2-3 σταγόνες HCl 0,1 M	κίτρινο
2 Αποσταγμένο Νερό	Φαινολοφθαλεΐνη	άχρωμο	2-3 σταγόνες NaOH 0,1 M	κόκκινο
3 Ρυθμιστικό διάλυμα NH ₃ /NH ₄ Cl	Κυανούν βρωμοθυμόλης	μπλε	2-3 σταγόνες HCl 0,1 M	μπλε
4 Ρυθμιστικό διάλυμα NH ₃ /NH ₄ Cl	Φαινολοφθαλεΐνη	ροζ(κόκκινο)	2-3 σταγόνες NaOH 0,1 M	ροζ(κόκκινο)

Ερώτηση 3

(μονάδες 11)

Σε δοχείο 2 L εισάγονται ισομοριακές ποσότητες από τις ενώσεις $\text{CO}_2(\text{g})$ και $\text{C}(\text{s})$ και τη χρονική στιγμή $t = 45 \text{ s}$ αποκαθίσταται η ισορροπία: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$

Στη θέση Χ.Ι. η συγκέντρωση του CO_2 είναι η μισή της συγκέντρωσης του CO . Η μεταβολή της $[\text{CO}(\text{g})]$ από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας δίνεται από την καμπύλη (1) του πιο κάτω διαγράμματος.



(α) Να υπολογίσετε:

- την τιμή της σταθεράς ισορροπίας, K_c ,
- τις αρχικές ποσότητες σε mol των CO_2 και C ,
- την απόδοση της αντίδρασης.

(β) Σε άλλο δοχείο εισάγονται οι ίδιες με το προηγούμενο πείραμα αρχικές ποσότητες των $\text{CO}_2(\text{g})$ και $\text{C}(\text{s})$ αλλάζοντας ένα μόνο παράγοντα από τους πιο κάτω:

- A) Χρήση δοχείου μεγαλύτερου όγκου B) Χρήση καταλύτη
Γ) Αύξηση της θερμοκρασίας Δ) Αύξηση της επιφάνειας επαφής του $\text{C}(\text{s})$

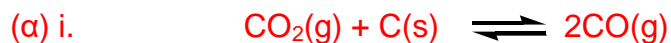
αποκαθίσταται η ίδια ισορροπία.

Η καμπύλη αντίδρασης για το προϊόν CO στην περίπτωση αυτή δίνεται από την καμπύλη (2) του παραπάνω διαγράμματος.

Μελετώντας τους πιο πάνω παράγοντες, Α-Δ και καταγράφοντας τους συλλογισμούς σας, να επιλέξετε τον παράγοντα ο οποίος έχει μεταβληθεί, αιτιολογώντας ταυτόχρονα την απόρριψη των άλλων τριών παραγόντων. Στην απάντησή σας να τονίσετε τυχόν διαφορά στην ταχύτητα της αντίδρασης και στην θέση της ισορροπίας για τον κάθε παράγοντα Α-Δ, ξεχωριστά.

(γ) Με βάση την αρχή Le Chatelier να εξηγήσετε αν η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 3



$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

Από τη γραφική παράσταση 1 μετά από $t=45\text{s}$ $[\text{CO}] = 0,6 \text{ M}$.

$$[\text{CO}_2] = \frac{1}{2} [\text{CO}] = 0,3 \text{ M}$$

Επομένως $K_c = \frac{(0,6)^2}{0,3} = 1,2$

ii.	/mol	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$\text{C}(\text{s})$	\rightleftharpoons	$2\text{CO}(\text{g})$
	Στοιχειομετρικά	1		1		2
	Αρχικά	n		n		---
	Αντιδρούν	x		x		---
	Σχηματίζονται	---		---		2x
	Χ.Ι.	n-x		n-x		2x

$$[\text{CO}] = \frac{n}{V} = \frac{2x}{2} = 0,6 \text{ M} \quad \text{άρα } x = 0,6 \text{ mol}$$

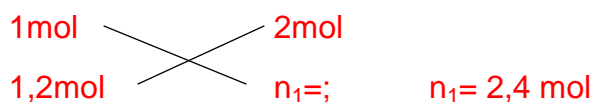
$$[\text{CO}_2] = \frac{1}{2} [\text{CO}] = 0,3 \text{ M} = \frac{n-x}{V} = \frac{n-0,6}{2} \quad \text{άρα } n - 0,6 = 0,6 \quad \text{και } n = 1,2 \text{ mol}$$

Αρχικές ποσότητες $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}} = n = 1,2 \text{ mol}$

iii.

$$\alpha = \frac{\text{ποσότητα CO η οποία παράγεται πρακτικά}}{\text{ποσότητα CO η οποία παράγεται θεωρητικά}}$$

θεωρητικά: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g})$



$$\text{και } \alpha = \frac{1,2}{2,4} = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

(β) Με βάση την καμπύλη 2:

- ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης είναι μικρότερος, επομένως η ταχύτητα της αντίδρασης είναι μεγαλύτερη.
 - η $[CO]$ είναι μεγαλύτερη άρα η θέση Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα δεξιά.
- i. Χρήση δοχείου μεγαλύτερου όγκου :
 - θα επιβραδύνει την ταχύτητα, αφού ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων θα ήταν μικρότερος.
 - θα έσπρωχνε τη θέση Χ.Ι. προς τα δεξιά αφού η πίεση θα μειωνόταν.
 - ii. Χρήση καταλύτη θα επιτάχυνε την ταχύτητα και των δύο αντίθετων αντιδράσεων. Θα μείωνε το χρόνο αποκατάστασης της Χ.Ι. αλλά όχι τη θέση της.
 - iii. Με την αύξηση της θερμοκρασίας περισσότερα μόρια έχουν την ελάχιστη κινητική ενέργεια για να συγκρουσθούν αποτελεσματικά μεταξύ τους. Μεγαλύτερος αριθμός αποτελεσματικών συγκρούσεων επομένως μικρότερος χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης, μεγαλύτερη ταχύτητα.
 - iv. Τα στερεά δεν επηρεάζουν τη θέση Χ.Ι., αλλά με αύξηση της επιφάνειας επαφής επιταχύνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

Επομένως παράγοντας ο οποίος μεταβλήθηκε: Γ: αύξηση της θερμοκρασίας.

(γ) Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει τη θέση Χ.Ι. προς τη μεριά που υπάρχει απορρόφηση θερμότητας, για να αναιρεθεί η μεταβολή η οποία έχει επιβληθεί στο σύστημα. Με βάση την καμπύλη 2, Η $[CO]$ είναι μεγαλύτερη άρα η θέση Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Τότε η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη.


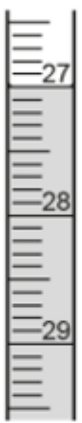


Ερώτηση 4

(μονάδες 10)

Μαθητές της Β΄ Λυκείου στα πλαίσια των εργαστηριακών ασκήσεων του μαθήματος της Χημείας, αγόρασαν από τοπική υπεραγορά ξίδι της εταιρείας «Βινικάριος» και αφού προετοίμασαν κατάλληλα τα γυάλινα σκεύη και επεξεργάστηκαν κατάλληλα δείγμα του ξιδιού, υπολόγισαν την περιεκτικότητά του εν λόγω ξιδιού σε οξικό οξύ.

Ακολούθησαν τα εξής βήματα:

1. Γέμισαν την προχοϊδα με υδατικό διάλυμα NaOH 0,08 M.
2. Με το σιφώνιο και τη βοήθεια του πουάρ, μετέφεραν 25 mL ξιδιού σε ογκομετρική φιάλη των 250 mL.
3. Αραίωσαν με αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή, έκλεισαν τη φιάλη και ανακίνησαν το περιεχόμενο της.
4. Ξέπλυναν το σιφώνιο με αποσταγμένο νερό, και στη συνέχεια με το αραιωμένο διάλυμα του ξιδιού.
5. Με τη βοήθεια του σιφωνίου μετέφεραν 25 mL αραιωμένου διαλύματος ξιδιού στην κωνική φιάλη των 250 mL.
6. Πρόσθεσαν στην κωνική φιάλη 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης.
7. Σημείωσαν την αρχική ένδειξη της προχοϊδας με ακρίβεια 0,05 mL.
8. Άρχισαν να ρίχνουν αργά-αργά, και υπό συνεχή ανάδευση, το διάλυμα του NaOH από την προχοϊδα στην κωνική φιάλη μέχρι που να εμφανιστεί το ρόδινο χρώμα της φαινολοφθαλεΐνης στο βασικό περιβάλλον.
9. Κατέγραψαν την τελική ένδειξη της προχοϊδας με ακρίβεια 0,05 mL.
10. Πραγματοποίησαν 1 ογκομέτρηση προσανατολισμού και 2 ογκομετρήσεις ακριβείας.
11. Πιο κάτω σας δίνεται η εικόνα των αρχικών και τελικών μετρήσεων των δύο ογκομετρήσεων ακριβείας:

1 ^η Ογκομέτρηση ακριβείας		2 ^η Ογκομέτρηση ακριβείας	
Αρχική ένδειξη	Τελική ένδειξη	Αρχική ένδειξη	Τελική ένδειξη
			

Η θερμοκρασία των διαλυμάτων όπως και η βαθμονόμηση των οργάνων είναι στους 25 °C
(α) Να υπολογίσετε τον μέσο όρο του όγκου του NaOH που καταναλώθηκε.

(β) Να υπολογίσετε την % κ.ό. (% w/v) περιεκτικότητα του ξιδιού «Βινικάριος» σε οξικό οξύ, δείχνοντας τον τρόπο που εργαστήκατε.

(γ) Να εξηγήσετε γιατί ο δείκτης ηλιανθίνη δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αντί της φαινολοφθαλεΐνης στην πιο πάνω ογκομέτρηση. Θα υπολογίζατε μεγαλύτερη ή μικρότερη περιεκτικότητα ξιδιού;

(δ) Να εξηγήσετε γιατί είναι απαραίτητο το ξέπλυμα του σιφωνίου με τον τρόπο ο οποίος περιγράφεται στο βήμα 4 στην πιο πάνω ογκομέτρηση.

Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 4

(α) Μέσος όγκος NaOH που καταναλώθηκε.

1^η ογκομέτρηση:

Αρχική ένδειξη: 0,6 mL

Τελική ένδειξη: 27 mL

$$V_1 = 27 - 0,6 = 26,4 \text{ mL}$$

2^η ογκομέτρηση:

Αρχική ένδειξη: 1,25 mL

Τελική ένδειξη: 27,75 mL

$$V_2 = 27,75 - 1,25 = 26,5 \text{ mL}$$

$$V_{\text{μέσος}} = (V_1 + V_2) / 2 = (26,4 + 26,5) / 2 \rightarrow V_{\text{μέσος}} = 26,45 \text{ mL}$$

Ή αλλιώς

	1 ^η ογκομέτρηση	2 ^η ογκομέτρηση
Αρχική ένδειξη/ mL	0,6	1,25
Τελική ένδειξη/ mL	27	27,75
	$V_1=26,4 \text{ mL}$	$V_2=26,5 \text{ mL}$
	$V_{\text{μέσος}} = (V_1 + V_2) / 2 = 26,45 \text{ mL}$	

(β) 26,45 mL NaOH 0,08 M

Στα 1000 mL δ/τος περιέχονται 0,08 mol NaOH

26,45 mL

$n_1=;$

$n_1=2,116 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$



$$n_2 = ; \quad 2,116 \cdot 10^{-3} \quad n_2 = 2,116 \cdot 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

➔ $2,116 \cdot 10^{-3}$ mol CH₃COOH περιέχονται σε 25 mL δ/τος A

$$n_3 = ; \quad 250 \text{ mL } \delta/\text{τος A}$$

$$n_3 = 0,02116 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

➔ 0,02116 mole CH₃COOH προήλθαν από 25 mL ξίδι

$$n_4 = ; \quad 100 \text{ mL } \xi\acute{\iota}\delta\iota$$

$$n_4 = 0,08464 \text{ mol CH}_3\text{COOH στα } 100 \text{ mL } \xi\acute{\iota}\delta\iota$$

$$M_r \text{ CH}_3\text{COOH} = 60$$

$$1 \text{ mol CH}_3\text{COOH} \rightarrow 60 \text{ g}$$

$$0,08464 \text{ mol} \quad m = ;$$

$$m = 5,0784 \text{ g CH}_3\text{COOH στα } 100 \text{ mL } \xi\acute{\iota}\delta\iota$$

$$\rightarrow 5,08 \% \text{ κ.μ. (\%w/v)}$$

(γ) Ο δείκτης Ηλιανθίνη δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την ογκομέτρηση αυτή, διότι έχει όξινη ζώνη εκτροπής, θα αλλάξει χρώμα πιο νωρίς, θα μετρούσαμε μικρότερο ισοδύναμο όγκο και θα υπολογίζαμε μικρότερη συγκέντρωση αγνώστου.

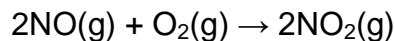
(δ) Σύμφωνα με το σημείο 4 το σιφώνιο είναι απαραίτητο να πλυθεί:

- i. με αποσταγμένο H₂O ώστε να απομακρυνθούν οι σταγόνες από το ξίδι που παρέμειναν μέσα, όταν χρησιμοποιήθηκε στο σημείο 2.
- ii. με το διάλυμα αραιωμένου ξιδιού, ώστε να απομακρυνθούν οι σταγόνες H₂O που παρέμειναν από το προηγούμενο βήμα και να μεταφέρει με αυτό το αραιωμένο διάλυμα ξιδιού στην κωνική φιάλη.

Ερώτηση 5

(μονάδες 10,5)

Σε δοχείο όγκου $V = 20 \text{ L}$, που βρίσκεται σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας θ , εισάγονται $x \text{ mol NO}$ και $x \text{ mol O}_2$, οπότε από $t = 0$ εξελίσσεται η αντίδραση:



Τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$ βρέθηκε ότι: $[\text{NO}] = [\text{NO}_2] = 0,4 \text{ M}$.

(α) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης από $t = 0$ μέχρι $t_1 = 10 \text{ s}$.

(β) Να υπολογίσετε τις ποσότητες σε mol του NO και του O_2 που είχαν εισαχθεί αρχικά στο δοχείο.

(γ) Τη χρονική στιγμή $t_2 = 20 \text{ s}$ η συγκέντρωση του NO_2 βρέθηκε ίση με $0,8 \text{ M}$.
Να εξετάσετε αν η αντίδραση τη χρονική στιγμή t_2 έχει ολοκληρωθεί ή όχι.

Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 5

$$(α) \quad U = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{2 \cdot \Delta t} = \frac{([\text{NO}_2]_{\text{τελ.}} - [\text{NO}_2]_{\text{αρχ.}})}{2 \cdot \Delta t} = \frac{(0,4 - 0)}{2 \cdot 10} = \frac{0,4}{20} = 0,02 \text{ M/s}$$

$U = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{2 \cdot \Delta t} = \frac{([\text{NO}_2]_{\text{τελ.}} - [\text{NO}_2]_{\text{αρχ.}})}{2 \cdot \Delta t} = \frac{(0,4 - 0)}{2 \cdot 10} = \frac{0,4}{20} = 0,02 \text{ M/s}$
--

(β) $V=20 \text{ L}$ σε χρονική στιγμή $t=10 \text{ s}$ ισχύει $[\text{NO}] = [\text{NO}_2] = 0,4 \text{ M}$

Σε $1 \text{ L} \rightarrow 0,4 \text{ mol NO}$ και $0,4 \text{ mol NO}_2$
 $20 \text{ L} \quad n_1=;$

$n_1= 8 \text{ mol NO}$ και 8 mol NO_2



Στοιχειομετρία: 2 1 2

Αρχικά: x x

Αντ./Παρ. 2ψ ψ 2ψ 2ψ = 8 ➔ ψ=4

Τελικά: x - 2ψ x - ψ 8

Σε χρονική στιγμή $t=10\text{ s}$ στο δοχείο περιέχονται 8 mol NO και 8 mol NO_2

→ Για το NO : $x - 2\psi = 8 \rightarrow x - 8 = 8 \rightarrow x = 16\text{ mol NO}$

→ Έχουν εισαχθεί αρχικά: **16 mol NO και 16 mol O_2**

Διαφορετικά:

$$U_{\text{NO}} = - \frac{\Delta C_{\text{NO}}}{\Delta t} = - \frac{(C_{\text{TEΛNO}} - C_{\text{αρχNO}})}{\Delta t} = 2U = 0,04\text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$- \frac{(C_{\text{TEΛNO}} - C_{\text{αρχNO}})}{\Delta t} = \frac{C_{\text{αρχNO}} - 0,4}{10} = 0,04\text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$C_{\text{αρχNO}} - 0,4 = 0,4\text{ M}$$

$$C_{\text{αρχNO}} = 0,8\text{ M} = \frac{x_{\text{NOαρχ}}}{V}$$

$$x_{\text{NOαρχ}} = 0,8 \cdot 20 = 16\text{ mol}$$

Έχουν εισαχθεί αρχικά: **16 mol NO και 16 mol O_2**

(γ) $V=20\text{ L}$ σε χρονική στιγμή $t=20\text{ s}$ ισχύει $[\text{NO}_2] = 0,8\text{ M}$

Σε $1\text{ L} \rightarrow 0,8\text{ mol NO}_2$
 $20\text{ L} \quad n_2;$

$n_2 = 16\text{ mol NO}_2$ παράχθηκαν πρακτικά σε $t=20\text{ s}$

	2NO(g)	+	$\text{O}_2\text{(g)}$	\rightarrow	$2\text{NO}_2\text{(g)}$
Στοιχειομετρία:	2		1		2
Αρχικά:	16		16		
Αντ./Παρ.	16		8		16

Αν αντιδρούσε **όλη η ποσότητα** NO , οπότε και θα ολοκληρωνόταν η αντίδραση, τότε θα παράγονταν 16 mol NO_2 θεωρητικά.

16 mol NO_2 πρακτικά = 16 mol NO_2 θεωρητικά → **Η αντίδραση έχει ολοκληρωθεί**

Ερώτηση 6**(μονάδες 19)**

A. 80 g στερεού μίγματος KNO_3 , AgNO_3 και $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ διαλύονται στο νερό και παρασκευάζεται διάλυμα Α όγκου 500 mL στους 25°C .

- 50 mL του διαλύματος Α αντιδρούν με περίσσεια υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 2 M και σχηματίζονται 2,87 g λευκού ιζήματος.
- Άλλα 50 mL του διαλύματος Α αντιδρούν με περίσσεια υδατικού διαλύματος H_2SO_4 συγκέντρωσης 2 M και σχηματίζεται ίζημα μάζας 6,615 g.

(α) Να γράψετε τις αντιδράσεις οι οποίες πραγματοποιούνται πιο πάνω.

(β) Να υπολογίσετε την % κ.μ. (% w/w) περιεκτικότητα του μίγματος των τριών αλάτων.

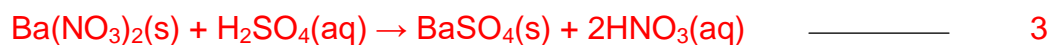
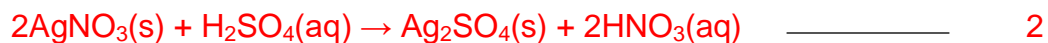
B. Διαθέτουμε τρία υδατικά διαλύματα Δ_1 , Δ_2 και Δ_3 , τα οποία έχουν όλα την ίδια συγκέντρωση. Το Δ_1 είναι $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Το Δ_2 είναι υδατικό διάλυμα αμμωνίας με $\text{pH} = 11$. Το Δ_3 είναι υδατικό διάλυμα NH_4NO_3 .

Να υπολογίσετε:

(α) τη συγκέντρωση των τριών διαλυμάτων.

(β) πόσα mL του διαλύματος Δ_1 πρέπει να προσθέσουμε σε 600 mL του διαλύματος Δ_3 , στις κατάλληλες συνθήκες, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 9$.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25°C .

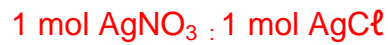
Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 6A

$$M_r \text{ AgCl} = 143,5$$

$$1 \text{ mol AgCl} \quad 143,5 \text{ g}$$

$$n_1 = ; \quad 2,87\text{g} \quad n_1 = 0,02 \text{ mol AgCl}$$

Από την 1:



$$n_2 = ; \quad 0,02 \text{ mol} \quad n_2 = 0,02 \text{ mol AgNO}_3$$

$$M_r \text{ AgNO}_3 = 170$$

$$1 \text{ mol AgNO}_3 \quad 170 \text{ g}$$

$$0,02 \text{ mol} \quad m_1 = ; \quad m_1 = 3,4 \text{ g AgNO}_3$$

Από την 2:



$$0,02 \text{ mol} \quad n_3 = ; \quad n_3 = 0,01 \text{ mol Ag}_2\text{SO}_4$$

$$M_r \text{ Ag}_2\text{SO}_4 = 312$$

$$1 \text{ mol Ag}_2\text{SO}_4 \quad 312 \text{ g}$$

$$0,01 \text{ mol} \quad m_2 = ; \quad m_2 = 3,12 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4$$

$$m_{\text{BaSO}_4} = m_{\text{ολι ιζήματος}} - m_2 = 6,615 - 3,12 = 3,495 \text{ g}$$

$$M_r \text{ BaSO}_4 = 233$$

$$1 \text{ mol BaSO}_4 \quad 233 \text{ g}$$

$$n_4 = ; \quad 3,495 \text{ g} \quad n_4 = 0,015 \text{ mol BaSO}_4$$

Από την 3:



$$n_5 = ; \quad 0,015 \text{ mol} \quad n_5 = 0,015 \text{ mol Ba(NO}_3)_2$$

$$M_r \text{ Ba(NO}_3)_2 = 261$$

$$1 \text{ mol Ba(NO}_3)_2 \quad 261 \text{ g}$$

$$0,015 \text{ mol} \quad m_3 = ; \quad m_3 = 3,915 \text{ g Ba(NO}_3)_2$$

Σε 50 mL διαλύματος Α : 3,915 g Ba(NO₃)₂ + 3,4 g AgNO₃

500mL m₄=; m₅=;

m₄=39,15 g Ba(NO₃)₂ m₅=34 g AgNO₃

$$m_{\text{KNO}_3} = 80 - (m_4 + m_5) = 6,85 \text{ g}$$

Σε 80g μείγματος: 39,15g Ba(NO₃)₂ 34 g AgNO₃ 6,85 g KNO₃

100g m₄=; m₅=; m₆=;

m₄= 48,94 g m₅=42,5 g m₆= 8,56 g

48,94 % w/w Ba(NO₃)₂ 42,5 % w/w AgNO₃ 8,56 % w/w KNO₃

Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 6B

(α) Από το Δ₂ :



C_β -x x x

$$K_\beta = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x \cdot x}{C_\beta - x} \quad x \ll \ll C_\beta \quad C_\beta - x \approx C_\beta$$

$$K_\beta = \frac{x^2}{c_\beta} \quad \text{άρα} \quad C_\beta = \frac{x^2}{K_\beta}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11 = 3$$

$$C_\beta = \frac{10^{-6}}{2 \cdot 10^{-5}} = 0,05\text{M}$$

Επομένως C_{Δ1} = C_{Δ2} = C_{Δ3} = 0,05M

(β)

Από το Δ₃ $C = n/V$ άρα $n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = C \cdot V = 0,05 \cdot 0,6 = 0,03 \text{ mol}$

Έστω x η ποσότητα Ba(OH)₂ η οποία προστίθεται.

/mol	Ba(OH) ₂	+ 2NH ₄ NO ₃	→	Ba(NO ₃) ₂	+ 2NH ₃	+ 2H ₂ O
Στοιχειομετρικά	1	2		1	2	2
Αρχικά	---	0,03		---	---	---
Προστίθενται	x	---		---	---	---
Αντιδρούν	x	2x		---	---	---
Σχηματίζονται	---	---		x	2x	2x
Τελικά	---	0,03-2x		x	2x	2x

Στο τέλος υπάρχει ρυθμιστικό διάλυμα NH₃/NH₄NO₃ αφού το Ba(NO₃)₂ δεν υδρολύεται (είναι ουδέτερο).

Απευθείας εφαρμογή του τύπου:

$$x = [\text{OH}^-] = \frac{K_\beta \cdot C_\beta}{C_{\alpha\lambda}} = K_\beta \cdot \frac{\frac{n_\beta}{V_{\text{τος}}}}{\frac{n_{\alpha\lambda}}{V_{\delta\text{τος}}}} = K_\beta \cdot \frac{n_\beta/n_{\alpha\lambda}}{V_{\delta\text{τος}}}$$

$$x = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 9 = 5$$

$$10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 2x / (0,03 - 2x)$$

$$0,03 - 2x = 4x$$

$$0,03 = 6x \quad x = 0,005 \text{ mol Ba(OH)}_2$$

$$C_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,05 \text{ M} = n/V$$

$$V = n/C = 0,005/0,05 = 0,1 \text{ L} \quad \text{ή } 100 \text{ mL του } \Delta_1$$

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ