



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

20<sup>η</sup> ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Για την Β΄ Τάξη Λυκείων

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ,  
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

ΚΥΡΙΑΚΗ 18 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2021

ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 3 ΩΡΕΣ (10:00 – 13:00)

### Προτεινόμενες λύσεις

#### ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Το Εξεταστικό Δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη:  
Μέρος Α: Τριάντα (30) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (30 μονάδες) και  
Μέρος Β: Οκτώ (8) ερωτήσεις ανοικτού τύπου (70 μονάδες).
2. Να γράφετε ΜΟΝΟ με μπλε μελάνι.
3. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή ταινίας.
4. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
5. Για τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής:
  - Η ορθή απάντηση να σημειώνεται με μαύρισμα στο κυκλάκι που αντιστοιχεί στο γράμμα της απάντησης (Α, Β, Γ, Δ) που έχετε επιλέξει. π.χ.  Α
  - Σε περίπτωση λάθους να διαγράψετε την απάντησή σας  Β και να κάνετε νέα επιλογή.
  - Υπάρχει **ΜΟΝΟ ΜΙΑ** ορθή απάντηση και βαθμολογείται με μια μονάδα (+1).
  - Για κάθε λανθασμένη απάντηση θα αφαιρούνται (0,25) της μονάδας.
  - Ερώτηση για την οποία δίνονται δύο ή περισσότερες απαντήσεις θεωρείται λανθασμένη οπότε θα αφαιρούνται (0,25) της μονάδας.
  - Κάθε αναπάντητη ερώτηση βαθμολογείται με μηδέν (0) μονάδες.
6. Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
7. Να γράφετε ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ.
8. Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ασκήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια. ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.
9. Το Εξεταστικό Δοκίμιο αποτελείται από 16 σελίδες, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών, του Περιοδικού Πίνακα και χρήσιμων δεδομένων. Στο Εξεταστικό Δοκίμιο αναγράφονται οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

## ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

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

Επειδή στις ασκήσεις υπολογισμών, υπάρχουν και άλλοι τρόποι υπολογισμών, γίνονται αποδεκτές και άλλες λύσεις, με την προϋπόθεση να οδηγούν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Χρήσιμα δεδομένα:

$$K_{\text{HCOOH}} = 10^{-4} \quad K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-5} \quad K_{\text{NH}_3} = 10^{-5} \quad K_{\text{HCN}} = 10^{-10}$$

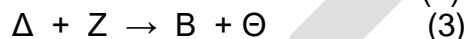
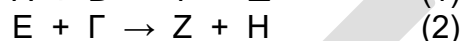
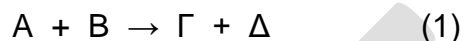
### ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στο παρόν εξεταστικό δοκίμιο αναγράφονται οι οκτώ (8) ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

#### Ερώτηση 1

(μονάδες 9)

A. Ο μηχανισμός μιας χημικής αντίδρασης με την παρουσία ενός καταλύτη αποδίδεται με τις χημικές εξισώσεις:



(α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της συνολικής αντίδρασης.

(β) Να αναφέρετε και να εξηγήσετε ποια από τις χημικές ουσίες που συμμετέχουν στις προηγούμενες χημικές εξισώσεις συμπεριφέρεται ως καταλύτης.

#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1 A

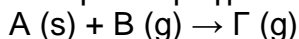
(α)



(4x0,5 = μον. 2)

(β) Η ουσία B συμπεριφέρεται ως καταλύτης αφού καταναλώνεται στο στάδιο έναρξης (1), και ανακτάται στο τελικό στάδιο (3). (0,5 + 0,25 x 2 = μον. 1)

B. Σε ένα κλειστό δοχείο μεταβλητού όγκου πραγματοποιείται η αντίδραση:



Να αντιστοιχίσετε τις παρεμβάσεις της στήλης (I) με το αποτέλεσμα που επιφέρουν στην αντίδραση, στήλη (II). Κάθε παρέμβαση αντιστοιχεί με ένα μόνο αποτέλεσμα.

Να μεταφέρετε την αντιστοίχιση στο τετράδιο απαντήσεων.

Στήλη (I) (παρέμβαση)	Στήλη (II) (αποτέλεσμα)
i. οι ποσότητες αντιδρώντων είναι σταθερές αλλά όλη ποσότητα της ουσίας A εισάγεται υπό μορφή μικρότερων κόκκων.	α. Αυξάνεται η κινητική ενέργεια των μορίων
ii. Αυξάνεται η θερμοκρασία του συστήματος	β. Μειώνεται η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης
iii. Προστίθεται καταλύτης	γ. Δεν μεταβάλλεται η ταχύτητα της αντίδρασης
iv. Προστίθεται ποσότητα ουσίας Γ	δ. Ο χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης μειώνεται

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1 Β

i.	→	δ	<b>(4x0,5 = μον. 2)</b>
ii.	→	α	
iii.	→	β	
iv.	→	γ	

Γ. Σε δοχείο όγκου 2 L τοποθετούνται 6 mol A και 14 mol B που αντιδρούν σύμφωνα με την αντίδραση:  $2 A (g) + 3 B (g) \rightarrow \Gamma (g) + 3 \Delta (g)$   
Μετά την πάροδο 10 s έχουν σχηματισθεί στο δοχείο 2 mol Γ.  
Να υπολογίσετε:  
(α) τους ρυθμούς κατανάλωσης των A και B για αυτό το χρονικό διάστημα.  
(β) την ποσότητα του B στο δοχείο, 10 s μετά την έναρξη της αντίδρασης.

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 1 Γ

$$(α) \quad \frac{1}{2} u_A = \frac{1}{3} u_B = u_{\Gamma} \quad (3x0,25 = \text{μον. } 0,75)$$

$$u_{\Gamma} = \frac{\Delta C_{\Gamma}}{\Delta t} = \frac{C_{\text{τελ}\Gamma} - C_{\text{αρχ}\Gamma}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}} = \frac{2}{10} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad (4x0,25 = \text{μον. } 1)$$

$$u_A = 2u_{\Gamma} = 0,2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad (1x0,25 = \text{μον. } 0,25)$$

$$u_B = 3u_{\Gamma} = 0,3 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad (1x0,25 = \text{μον. } 0,25)$$

$$(β) \quad u_B = - \frac{\Delta C_B}{\Delta t} = - \frac{C_{\text{τελ}B} - C_{\text{αρχ}B}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}} \quad (2x0,25 = \text{μον. } 0,5)$$

$$C = \frac{n}{V} \quad C_{\text{αρχ}B} = \frac{14}{2} = 7 \text{ M} \quad u_B = 0,3 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad (2x0,25 = \text{μον. } 0,5)$$

$$C_{\text{τελ}B} = - u_B \cdot \Delta t + C_{\text{αρχ}B} = - 0,3 \cdot 10 + 7 = 4 \text{ M} \quad n_{\text{τελ}B} = C_{\text{τελ}B} \cdot V_{\text{δοχείου}} = 4 \cdot 2 = 8 \text{ mol} \quad (3x0,25 = \text{μον. } 0,75)$$

**Αν οι μαθητές χρησιμοποιήσουν άλλο, ορθό τρόπο επίλυσης οι μονάδες να δοθούν.**

## Ερώτηση 2 (μονάδες 5)

## Επίλυση ερώτησης 2 (10x0,5 = μον. 5)

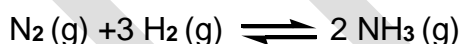
Να χαρακτηρίσετε τις πιο κάτω δηλώσεις (i – x), ως ορθές (Ο) ή ως λανθασμένες (Λ), γράφοντας τις απαντήσεις σας στο τετράδιο απαντήσεων:

- i. Το pH του καθαρού νερού στους 80°C είναι μικρότερο του 7. **Ορθή**
- ii. Διάλυμα υδροχλωρικού οξέος συγκέντρωσης  $10^{-7}$  M έχει pH = 7, σε  $\theta = 25^\circ\text{C}$ . **Λάθος**
- iii. Υδατικό διάλυμα μιας βάσης MOH συγκέντρωσης 0,01 M έχει pH = 12, σε  $\theta = 25^\circ\text{C}$ . Ένα υδατικό διάλυμα του άλατος  $\text{MNO}_2$  είναι βασικό. **Ορθή**
- iv. Όταν το χλωριούχο νάτριο διαλύεται στο νερό ιοντίζεται. **Λάθος**
- v. Στην ενδόθερμη εξίσωση  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  η οποία πραγματοποιείται σε κλειστό δοχείο με έμβολο, αύξηση του όγκου του δοχείου μετατοπίζει τη θέση χημικής ισορροπίας προς τα δεξιά. **Ορθή**
- vi. Σε μία εξώθερμη αντίδραση τα αντιδρώντα είναι σταθερότερα από τα προϊόντα. **Λάθος**
- vii. Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted – Lowry όλα τα οξέα είναι μοριακές ενώσεις. **Λάθος**
- viii. Υδατικό διάλυμα HCl αραιώνεται με προσθήκη νερού. Η % κ.μ (% w/w) περιεκτικότητα του διαλύματος μειώνεται. **Ορθή**
- ix. Τα πιο κάτω ισομοριακά υδατικά διαλύματα αλάτων όλα σε  $\theta = 25^\circ\text{C}$ ,  $\text{HCOONH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$ , είναι αντίστοιχα: όξινο, ουδέτερο και βασικό. **Ορθή**
- x. Η καταλυτική διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου με στερεό ιωδιούχο κάλιο χαρακτηρίζεται ως ετερογενής κατάλυση. **Ορθή**

## Ερώτηση 3

(μονάδες 10)

Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L και σε ορισμένη θερμοκρασία  $\theta_1$  °C εισάγουμε 4 mol αερίου  $\text{N}_2$  και 6 mol αερίου  $\text{H}_2$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 2$  min αποκαθίσταται ισορροπία:



Η ποσότητα της  $\text{NH}_3$  που περιέχεται στην κατάσταση ισορροπίας διαλύεται σε νερό και το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο 2 L και pH = 11,5 .

(α) Να υπολογίσετε:

- i. τη σύσταση (σε mol) του μείγματος της χημικής ισορροπίας.
- ii. την απόδοση της αντίδρασης.
- iii. τη τιμή της σταθεράς  $K_c$  της αντίδρασης σύνθεσης της  $\text{NH}_3$  στους  $\theta_1$  °C
- iv. τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης.

(β) Μειώνουμε τη θερμοκρασία στους  $\theta_2$  °C ( $\theta_2 < \theta_1$ ) οπότε αποκαθίσταται νέα ισορροπία για την οποία ισχύει  $K_c' = 1,2$ . Να εξηγήσετε εάν η προς τα δεξιά αντίδραση (σχηματισμός  $\text{NH}_3$ ) είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 3**

(α) i.

/mol	$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3(g)$
Στοιχειομετρικά	1		3		2
Αρχικά	4		6		-
Αντιδρούν	x		3x		2x
Σχηματίζονται	-		-		2x
Τελικά (Χ.Ι.)	4-x		6-3x		2x

(6x0,25 = μον. 1,5)

$$K_{NH_3(aq)} = \frac{x^2}{C_{NH_3}(aq)}$$

$$x = [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2,5}M$$

(3x0,25 = μον. 0,75)

$$C_{NH_3(aq)} = \frac{10^{-5}}{10^{-5}} = 1 M$$

(2x0,25 = μον. 0,5)

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow n_{NH_3(aq)} = C_{NH_3(aq)} \cdot V_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = 1 \cdot 2 = 2 \text{ mol} = n_{NH_3(g)}$$

$$2x = 2 \text{ mol} \Rightarrow$$

$$x = 1 \text{ mol}$$

(μον. 0,5)

Σύσταση μείγματος της χημικής ισορροπίας:

$$N_2(g) = 3 \text{ mol} \quad H_2(g) = 3 \text{ mol} \quad NH_3(g) = 2 \text{ mol}$$

(3x0,25 = μον. 0,75)

$$ii) \alpha = \frac{\text{ποσότητα } NH_3 \text{ που παράγεται πρακτικά}}{\text{ποσότητα } NH_3 \text{ που παράγεται θεωρητικά αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη}}$$

(μον. 0,5)

Θεωρητικά:  $1 \text{ mol } N_2 : 3 \text{ mol } H_2 : 2 \text{ mol } NH_3$

$$2 \text{ mol} \quad 6 \text{ mol} \quad n_{NH_3 \text{ θεωρητικό}} = 4 \text{ mol}$$

(4x0,25 = μον. 1)

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

(μον. 0,5)

$$iii) K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} =$$

(3x0,25 = μον. 0,75)

$$[NH_3] = \frac{2}{3} = 0,67 M \quad [N_2] = \frac{3}{3} = 1 M \quad [H_2] = \frac{3}{3} = 1 M$$

(3x0,25 = μον. 0,75)

$$K_c = \frac{(2/3)^2}{1 \cdot 1^3} = 4/9 = 0,444$$

(μον. 0,5)

$$iv) \bar{u}_{αντιδρασης} = \frac{1}{2} \frac{\Delta C_{NH_3}}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{C_{τελNH_3} - C_{αρχNH_3}}{t_{τελ} - t_{αρχ}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,666}{2} = 0,1665 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

(4x0,25 = μον. 1)

$$\bar{u}_{αντιδρασης} = -\frac{\Delta C_{N_2}}{\Delta t} = -\frac{C_{τελN_2} - C_{αρχN_2}}{t_{τελ} - t_{αρχ}} = \frac{0,33}{2} = 0,1665 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

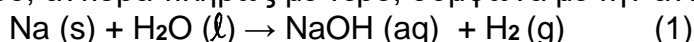
την ίδια απάντηση θα πάρουμε αν χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα του υδρογόνου.

(β) Αφού η  $K_c$  αυξάνεται με μείωση της θερμοκρασίας, η αντίδραση σύνθεσης της αμμωνίας είναι εξώθερμη. (Με μείωση της θερμοκρασίας η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τη μεριά που έχουμε έκλυση θερμότητας, ευνοώντας την εξώθερμη αντίδραση). **(2x0,5 = μον. 1)**

#### Ερώτηση 4

(μονάδες 9)

A. Ποσότητα νατρίου, αντιδρά πλήρως με νερό, σύμφωνα με την αντίδραση (1) :



Όλη η ποσότητα του παραγομένου  $\text{H}_2$  από την πιο πάνω αντίδραση συλλέγεται κατάλληλα, σε STP συνθήκες και στο τέλος παραμένει διάλυμα όγκου 200 mL ( $\Delta_1$ ) με τιμή  $\text{pH} = 13$ .

(α) Να υπολογίσετε τη μάζα του Na που αντέδρασε.

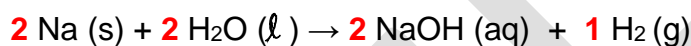
(β) Να περιγράψετε τρόπο ανίχνευσης του αερίου υδρογόνου, που συλλέχθηκε.

#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 4 A

A. α)  $C_{\text{NaOH}} = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-1} = 0,1 \text{ M}$  **(2x0,5 = μον. 1)**

$$C = \frac{n}{V} \quad n = C \cdot V = 0,1 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-2} = 0,02 \text{ mol NaOH} \quad (2x0,5 = \text{μον. 1})$$

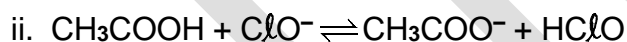
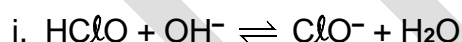
Από τη στοιχειομετρία της εξίσωσης:



$n_1 = \underline{0,02 \text{ mol Na}}$   $m_{\text{Na}} = n \cdot A_{\text{rNa}} = 0,02 \cdot 23 = \underline{0,46 \text{ g}}$  **(4x0,5 = μον. 2)**

β) Σε ανεστραμμένο σωλήνα ο οποίος περιέχει δείγμα του αερίου το οποίο συλλέχθηκε πλησιάζω αναμμένο σπίρτο (κερί). Το αέριο καίγεται με χαρακτηριστικό κρότο. (εκρηκτικά). **(2x0,5 = μον. 1)**

B. Όλες οι παρακάτω αντιδράσεις είναι μετατοπισμένες προς τα δεξιά:



Να κατατάξετε τις βάσεις κατά Brønsted – Lowry, των πιο πάνω αντιδράσεων κατά σειρά αύξουσας ισχύος και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

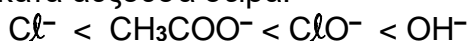
#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 4 B

B. Αφού η X.I. είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά τότε στα δεξιά έχουμε το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση. **(2x0,5 = μον. 1)**

Από την i.	$\text{OH}^- > \text{ClO}^-$
Από την ii.	$\text{ClO}^- > \text{CH}_3\text{COO}^-$
Από την iii.	$\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{Cl}^-$

**6x0,25 = μον. 1,5, (για να βρεθούν οι συζυγείς βάσεις) +  
3x0,25 = μον. 0,75 για τη σύγκριση  
Σύνολο = μον. 2,25**

Ισχύς βάσεων κατά αύξουσα σειρά:



**(μον. 0,75)**

### Διαφορετικά:

Αφού η Χ.Ι. είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά τότε στα δεξιά έχουμε το ασθενέστερο οξύ. (1x0,5 = μον. 0,5)

Από την i.	$\text{HClO} > \text{H}_2\text{O}$
Από την ii.	$\text{CH}_3\text{COOH} > \text{HClO}$
Από την iii.	$\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH}$

6x0,25 = μον. 1,5, (για να βρεθούν οι συζυγείς βάσεις) +  
3x0,25 = μον. 0,75 για τη σύγκριση  
Σύνολο = μον. 2,25)

Ισχύς οξέων κατά αύξουσα σειρά:  $\text{H}_2\text{O} < \text{HClO} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCl}$

Όσο πιο ισχυρό ένα οξύ τόσο πιο ασθενής η συζυγής του βάση. Άρα οι συζυγείς βάσεις των πιο πάνω οξέων κατά σειρά αύξουσας ισχύος: (μον. 0,5)



### Ερώτηση 5

(μονάδες 11)

A. Σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες Χ, Ψ και Ζ πραγματοποιούνται τα πειράματα που φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα. Για κάθε ένα από αυτά:

- να γράψετε την μεταβολή που αναμένεται να γίνει στο χρώμα του δείκτη
- να ερμηνεύσετε αυτή τη μεταβολή.

Δοκιμαστικός σωλήνας Χ	2 mL υδατικού διαλύματος $\text{NaNO}_2$ και 2 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης
Δοκιμαστικός σωλήνας Ψ	2 mL υδατικού διαλύματος $\text{Na}_2\text{SO}_4$ και 2 σταγόνες κυανού της βρωμοθυμόλης
Δοκιμαστικός σωλήνας Ζ	2 mL υδατικού διαλύματος $\text{NH}_4\text{Br}$ και 2 σταγόνες ηλιανθίνης.

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 5 A

A.i.

Σωλήνας Χ: άχρωμο → κόκκινο (ροζ)

Σωλήνας Ψ: παραμένει πράσινο

Σωλήνας Ζ: πορτοκαλί → κόκκινο

(6x0,25 = μον. 1,5)

ii. Αποδεκτές δύο απαντήσεις:

1<sup>η</sup> απάντηση

Το  $\text{NaNO}_2$  είναι άλας, το οποίο προέρχεται από ισχυρή βάση και ασθενές οξύ και για αυτό υδρολύεται βασικά. (4x0,25 = μον. 1)

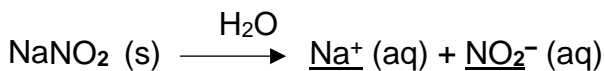
Το  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  είναι άλας, το οποίο προέρχεται από ισχυρή βάση και ισχυρό οξύ και για αυτό υδρολύεται ουδέτερα. (4x0,25 = μον. 1)

Το  $\text{NH}_4\text{Br}$  είναι άλας, το οποίο προέρχεται από ασθενή βάση και ισχυρό οξύ και για αυτό υδρολύεται όξινα. (4x0,25 = μον. 1)

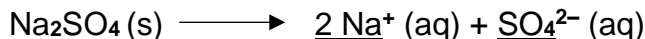
Η διαφορετικά



2<sup>η</sup> απάντηση



(4x0,25 = μον. 1)



Τα  $\text{Na}^+$  και τα  $\text{SO}_4^{2-}$  δεν υδρολύονται, απλώς ενυδατώνονται και το διάλυμα είναι ουδέτερο.

(4x0,25 = μον. 1)



(4x0,25 = μον. 1)

**B.** Τα πιο κάτω υδατικά διαλύματα Δ<sub>1</sub> – Δ<sub>3</sub>, βρίσκονται όλα στους 25 °C, έχουν όγκο 1 L και τιμή pH = 11.

- Διάλυμα Δ<sub>1</sub>: NH<sub>3</sub>
- Διάλυμα Δ<sub>2</sub>: KOH
- Διάλυμα Δ<sub>3</sub>: Ba(OH)<sub>2</sub>

Να υποδείξετε ποιο από τα διαλύματα αυτά απαιτεί μεγαλύτερο όγκο διαλύματος HBr 1 M για την πλήρη εξουδετέρωσή του, αιτιολογώντας πλήρως την απάντησή σας. Όπου απαιτείται να εφαρμόσετε τις κατάλληλες προσεγγίσεις.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 5 B**

**B.**

$$\Delta_1: C_{\text{NH}_3} = \frac{x^2}{K_\beta} = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = \underline{0,1\text{M}}$$

$$\Delta_2: C_{\text{KOH}} = [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3}\text{M} = \underline{0,001\text{M}}$$

$$\Delta_3: C_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{1}{2}[\text{OH}^-] = \frac{1}{2}10^{-\text{pOH}} = \underline{0,0005\text{M}}$$

$$n = C \cdot V \quad \underline{n_{\text{NH}_3} > n_{\text{KOH}} > n_{\text{Ba(OH)}_2}}$$

$\text{NH}_3 : \text{HBr}$ $\underline{1 : 1}$	$\text{KOH} : \text{HBr}$ $\underline{1 : 1}$	$\text{Ba(OH)}_2 : \text{HBr}$ $\underline{1 : 2}$
---	--	---

Επομένως το διάλυμα Δ<sub>1</sub> απαιτεί μεγαλύτερο όγκο διαλύματος HBr 1 M για την πλήρη εξουδετέρωση.

(8x0,25 = μον. 2)

**Γ.** Δείγμα μάζας 1,88 g άγνωστου ασθενούς μονοπρωτικού οξέος (HA) διαλύεται σε νερό και σχηματίζεται υδατικό διάλυμα Δ<sub>4</sub> όγκου 100 mL.

- Για την εξουδετέρωση 50 mL από το διάλυμα Δ<sub>4</sub> χρειάστηκαν 50 mL διαλύματος KOH 0,4 M και προέκυψε νέο διάλυμα Δ<sub>5</sub> όγκου 100 mL.
- Τα υπόλοιπα 50 mL του διαλύματος Δ<sub>4</sub> αναμιγνύονται με τα 100 mL του Δ<sub>5</sub> και προκύπτει νέο διάλυμα Δ<sub>6</sub> όγκου 150 mL με τιμή pH = 4.

Να υπολογίσετε:

- (α) τη σχετική μοριακή μάζα του οξέος HA.  
 (β) τη σταθερά ιοντισμού,  $K_{οξ}$ , του οξέος HA.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 5 Γ**

**Γ. (α)**

$$C_{KOH} = 0,4 = \frac{n}{V} \quad n = 0,4 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = \underline{2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$\underline{1 \text{ mol HA} : 1 \text{ mol KOH}} \quad n_{HA} = n_{KOH} = \underline{2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}} \quad (2 \times 0,25 = \text{μον. } 0,5)$$

$$\begin{array}{l} 50 \text{ mL } \delta/\text{τος HA} \rightarrow 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ 100 \text{ mL} \quad \quad \quad n_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \end{array} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$\begin{array}{l} 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \rightarrow 1,88 \text{ g} \\ 1 \text{ mol} \quad \quad \quad m = ; \quad \quad \quad m = 47 \text{ g} \quad M_{rHA} = 47 \end{array} \quad (3 \times 0,25 = \text{μον. } 0,75)$$

**β) Ρυθμιστικό διάλυμα:**

$$K_{οξ} = \frac{C_{αλ} \cdot x}{C_{οξ}} = \frac{\frac{n_{αλ}}{V} \cdot x}{\frac{n_{οξ}}{V}} = \frac{n_{αλ} \cdot x}{n_{οξ}} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$\begin{array}{l} 50 \text{ mL HA} / 100 \text{ mL KA} \\ n_{οξ} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \end{array} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$n_{αλ} = n_{HA} = n_{KOH} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

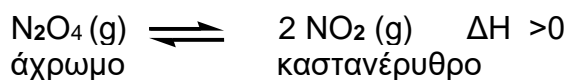
$$x = [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} \text{ M} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$K_{οξ} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} \cdot 10^{-4} = 10^{-4} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

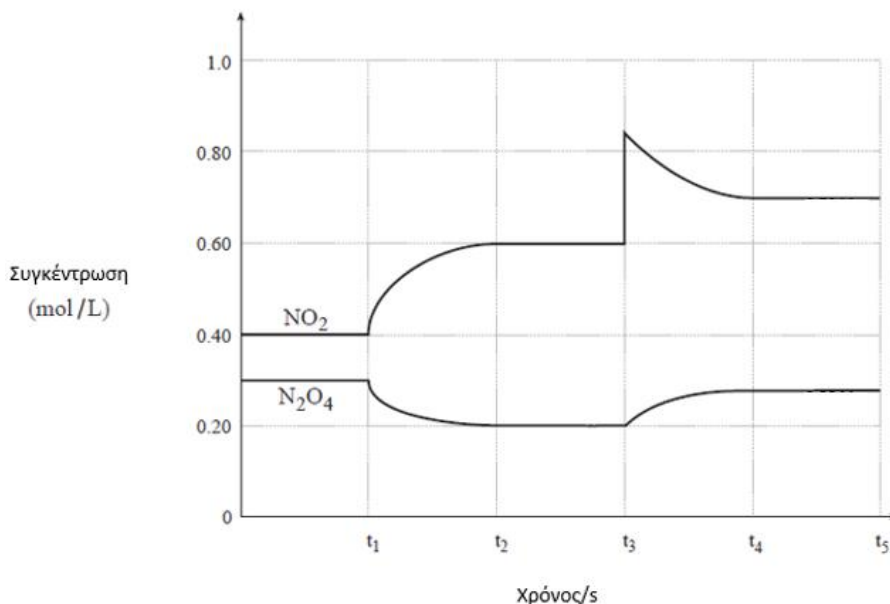
## Ερώτηση 6

(μονάδες 6)

Σε κλειστό δοχείο βρίσκονται σε ισορροπία το χρονικό διάστημα  $(0 - t_1)$ , το  $N_2O_4 (g)$  και το  $NO_2 (g)$  σύμφωνα με την εξίσωση:



Πιο κάτω δίνεται η γραφική παράσταση μεταβολής της συγκέντρωσης αντιδρώντων και προϊόντων της πιο πάνω εξίσωσης, σε σχέση με τον χρόνο, μετά από κάποιες παρεμβάσεις οι οποίες γίνονται στο σύστημα:



Χρησιμοποιώντας την πιο πάνω γραφική παράσταση να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα:

(α) Να υπολογίσετε τη σταθερά ισορροπίας του συστήματος,  $K_c$ , σε  $t_1$ .

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 6 α

**(α)**  $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow$  **(3x0,25 = μον. 0,75)**

$K_c = \frac{(0,4)^2}{0,3} = 0,533$  **(3x0,25 = μον. 0,75)**

**(β)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , αλλάζει κάποιος παράγοντας ο οποίος επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας. Να εξηγήσετε ποιος παράγοντας μεταβλήθηκε σε  $t_1$  και αν υπήρξε αύξηση ή μείωση αυτού του παράγοντα.

### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 6 (β)

**(β)** Από τη γραφική παρατηρείται αύξηση της  $[NO_2]$  και μείωση της  $[N_2O_4]$  άρα η Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα δεξιά. **(3x0,25 = μον. 0,75)**

Υπάρχουν δύο παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να μεταθέσουν την Χ.Ι. προς το προϊόν:

Είτε η μείωση της πίεσης, αφού η Χ.Ι μετακινείται προς τα περισσότερα mol αερίων.

Είτε η αύξηση της θερμοκρασίας αφού η αντίδραση είναι ενδόθερμη.

**(Να δοθεί για οποιοδήποτε από τους δύο παράγοντες 2x0,5 = μον. 1)**

Από τη γραφική παράσταση για τη χρονική στιγμή,  $t_2$ , και μετά από τους υπολογισμούς, προκύπτει νέα σταθερά ισορροπίας  $K'_c$ :

$$K'_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0,6)^2}{0,2} = 1,8 \quad (2 \times 0,5 = \text{μον. } 1)$$

Οπότε αν ο ζητούμενος παράγοντας ήταν η πίεση, τότε η σταθερά  $X.I.$  θα έπρεπε να παραμένει σταθερή.

Αφού έχει αυξηθεί η σταθερά  $X.I.$ ,  $K'_c$ , σημαίνει ότι ο ζητούμενος παράγοντας είναι η θερμοκρασία.

(γ) Να ερμηνεύσετε το είδος της αλλαγής που επιβλήθηκε στο σύστημα τη χρονική στιγμή  $t_3$  αναφέροντας τα πιο κάτω:

- ποιος παράγοντας μεταβλήθηκε και πώς,
- προς τα που μετακινήθηκε η χημική ισορροπία,
- ποια επίδραση θα έχει στη σταθερά ισορροπίας η αλλαγή που έγινε στο σύστημα.

#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 6 (γ)

(γ) i. Από τη γραφικά έχουμε απότομη αύξηση της  $C_{NO_2}$  και μη μεταβολή στη συγκέντρωση  $N_2O_4$ . Άρα έχουμε προσθήκη  $NO_2$  -αύξηση της  $C_{NO_2}$ .

(3x0,25 = μον. 0,75)

ii. Η θέση  $X.I.$  μετατοπίζεται προς τα αριστερά.

(μον. 0,25)

iii. Η σταθερά ισορροπίας δεν θα μεταβληθεί.

(μον. 0,25)

(δ) Το  $N_2O_4$  είναι άχρωμο αέριο ενώ το  $NO_2$  έχει καστανέρυθρο χρώμα. Να γράψετε το χρώμα που θα έχει το μείγμα στο δοχείο αντίδρασης μεταξύ  $t_1$  και  $t_2$ .

#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 6 (δ)

δ) καστανέρυθρο

(μον. 0,5)

#### Ερώτηση 7

(μονάδες 10)

A. Ένα υδατικό διάλυμα έχει όγκο 250 mL και περιέχει  $H_2SO_4$  και  $HNO_3$ . Το μίγμα αντιδρά πλήρως με 175 mL υδατικού διαλύματος  $NaOH$  1 M. Μετά την αντίδραση εξατμίζεται το νερό οπότε μένουν 12,775 g στερεού υπολείμματος. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αρχικού διαλύματος σε κάθε οξύ.

#### Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 7 A

A.

$$m_{Na_2SO_4(s)} + m_{NaNO_3(s)} = 12,775 \text{ g}$$

(μον. 0,5)

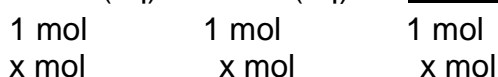
$$n_{NaOH} = C \cdot V = 1 \cdot 0,175 = 0,175 \text{ mol}$$

(2x0,5 = μον. 1)

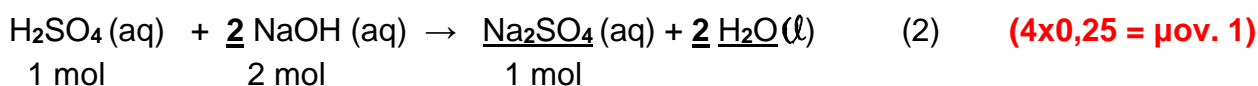
Έστω  $x$  τα mol  $NaOH$  τα οποία αντιδρούν με το  $HNO_3$  και  $0,175 - x$  mol τα mol  $NaOH$  τα οποία αντιδρούν με το  $H_2SO_4$



(2x0,25 = μον. 0,5)



(μον. 0,25)



$$\frac{0,175-x}{2} \text{ mol} \quad 0,175 - x \text{ mol} \quad \frac{0,175-x}{2} \text{ mol} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$M_r \text{NaNO}_3 = 23 + 14 + 48 = 85 \quad M_r \text{Na}_2\text{SO}_4 = 46 + 32 + 64 = 142 \quad (2 \times 0,25 = \text{μον. } 0,5)$$

$$m_{\text{NaNO}_3} = n \cdot M_r = 85x \quad (3) \quad m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = n \cdot M_r = \frac{0,175-x}{2} \cdot 142 = 12,425 - 71x \quad (4)$$

$$(3 \times 0,25 = \text{μον. } 0,75)$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{s})} + m_{\text{NaNO}_3 (\text{s})} = 12,775 \text{g}$$

$$12,425 - 71x + 85x = 12,775$$

$$14x = 0,35 \quad \rightarrow \quad x = 0,025 \text{ mol} \quad (\text{μον. } 0,75)$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 0,025 \text{ mol} \quad n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,175-x}{2} = 0,075 \text{ mol} \quad (2 \times 0,25 = \text{μον. } 0,5)$$

$$C = \frac{n}{V} \quad C_{\text{HNO}_3} = \frac{0,025}{0,25} = 0,1 \text{ M} \quad C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,075}{0,25} = 0,3 \text{ M} \quad (2 \times 0,25 = \text{μον. } 0,5)$$

**B.** Σας δίνονται τα ακόλουθα ζεύγη ενώσεων:

- i. Ag (s) / Zn (s)
- ii. NaNO<sub>3</sub> (aq) / AgNO<sub>3</sub> (aq)
- iii. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (s) / NaCl (s)

(α) Να γράψετε τον χημικό τύπο ενός αντιδραστηρίου διαφορετικού σε κάθε περίπτωση, με το οποίο αντιδρά μόνο το δεύτερο μέλος του ζεύγους και δίνει εμφανές αποτέλεσμα.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 7 Β (α)**

**B.**

(α)

- i. αρ. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ή αρ. HCl
- ii. αρ. HCl ή αρ. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- iii. π. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$(3 \times 0,25 = \text{μον. } 0,75)$$

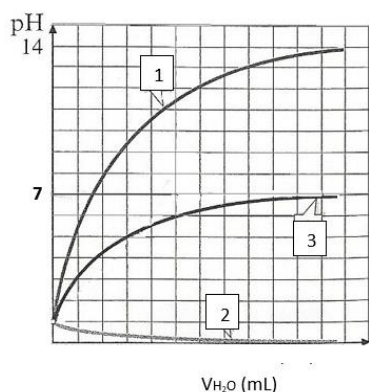
(β) Να γράψετε το εμφανές αποτέλεσμα από την αντίδραση της κάθε ένωσης με το αντιδραστήριο το οποίο προτείνατε στο ερώτημα (α), καθώς και το όνομα του προϊόντος στο οποίο οφείλεται το εμφανές αποτέλεσμα.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 7 Β (β)**

(β)

	<u>Εμφανές αποτέλεσμα</u>	<u>Ονομασία προϊόντος</u>	
i.	<b>Αφρισμός / παραγωγή φυσαλίδων</b>	<b>Υδρογόνο</b>	
ii.	<b>ίζημα</b>	<b>Χλωριούχος άργυρος</b> <b>Θειικός άργυρος</b>	
iii.	<b>Ατμοί αερίου</b>	<b>Υδροχλώριο</b>	<b>(6x0,25 = μον. 1,5)</b>

Γ. Το ερώτημα α που ακολουθεί αφορά στις καμπύλες 1, 2 και 3 που δίνονται πιο κάτω.



(α) Να επιλέξετε ποια από τις καμπύλες 1 – 3 δείχνει τη μεταβολή του pH ενός υδατικού διαλύματος οξέος HA 0,1M σε συνάρτηση με τον όγκο του νερού που προστίθεται.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 7 Γ (α)**

Γ.

(α) Καμπύλη 3

(μον. 0,25)

(β) Να δηλώσετε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές. Να εξηγήσετε τη δήλωσή σας.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 7 Γ (β)**

(β) Ισχυρό, αφού έχει  $C_{οξ} = 10^{-1} M$ , είναι μονοπρωτικό, και από την γραφική φαίνεται να έχει αρχικό  $pH = 1$ , επομένως  $[H^+] = C_{οξ}$

(4x0,25 = μον. 1)

**Ερώτηση 8**

(μονάδες 10)

Όγκος 4,48 L αέριας  $NH_3$ , τα οποία μετρήθηκαν σε STP συνθήκες, διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου 2 L. Από το διάλυμα  $\Delta_1$  μεταφέρουμε 50 mL σε ένα δοχείο και προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα  $\Delta_2$ . Η τιμή pH του  $\Delta_2$  διαφέρει κατά μία μονάδα από την τιμή pH του  $\Delta_1$ .

Να υπολογίσετε:

(α) την τιμή pH του διαλύματος  $\Delta_1$ .

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 8 (α)**

$$(α) n_{NH_3} = \frac{V}{V_m} \quad (STP)$$

$$n_{NH_3} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$$

(μον. 1)

$$C_{NH_3} = C_{\beta} = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ M}$$

(μον. 1)

$$K_{\beta} = \frac{x^2}{C_{\beta}} \Rightarrow x = \sqrt{K_{\beta} \cdot C_{\beta}} \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{10^{-5} \cdot 0,1} = 10^{-3} \text{ M}$$

(2x0,5 = μον. 1)

$$pOH = -\log [OH^-] = 3$$

(μον. 0,5)

$$pH = 14 - pOH = 11$$

(μον. 0,25)

(β) τον όγκο του νερού που χρησιμοποιήθηκε στην αραίωση.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 8 (β)**

(β) Με αραίωση το pH μεταβάλλεται κατά μία μονάδα, γίνεται δηλαδή pH = 10.

$$pOH = 14 - 10 = 4 \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$x = [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4} \text{ M} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$V_\beta = 50 \text{ mL} \quad n_\beta = C \cdot V = 0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$K_\beta = \frac{x^2}{c_\beta} \Rightarrow c_\beta = \frac{x^2}{K_\beta} = \frac{10^{-8}}{10^{-5}} = 10^{-3} \text{ M} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$c_\beta = \frac{n_\beta}{V_{\delta/\tau\omicron\varsigma}} \Rightarrow V_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = \frac{n_\beta}{c_\beta} = \frac{0,005}{0,001} = 5 \text{ L} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$V_{H_2O} = 5.000 - 50 = 4.950 \text{ mL} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

(γ) τη μάζα του αερίου υδροχλωρίου, η οποία πρέπει να προστεθεί σε 500mL του αρχικού διαλύματος Δ1 (χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος), για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με τιμή pH = 9.

**Προτεινόμενη απάντηση ερώτησης 8 (γ)**

(γ)  $n_{\text{αρχ NH}_3} = C_{\text{αρχ}} \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol NH}_3$  (μον. 0,25)

/mol	NH <sub>3</sub>	+	HCl	→	NH <sub>4</sub> Cl
Στοιχειομετρικά	1		1		1
Αρχικά	0,05		-		-
Προσθέτω	-		ψ		-
Αντιδρούν	ψ		ψ		-
Σχηματίζονται	-		-		ψ
Τελικά	0,05 - ψ		0		ψ

(6x0,25 = μον. 1,5)

Στο τέλος έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα NH<sub>3</sub> / NH<sub>4</sub>Cl

$$K_\beta = \frac{c_{\alpha\lambda}}{c_\beta} \cdot x = \frac{\frac{n_{\alpha\lambda}}{V}}{\frac{n_\beta}{V}} \cdot x \Rightarrow K_\beta = \frac{n_{\alpha\lambda}}{n_\beta} \cdot x \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$K_\beta = 10^{-5} \quad pH = 9 \Rightarrow pOH = 14 - 9 = 5 \Rightarrow x = 10^{-pOH} = 10^{-5} \Rightarrow c_{\alpha\lambda} = c_\beta \Rightarrow n_{\alpha\lambda} = n_\beta$$

$$0,05 - \psi = \psi \Rightarrow 0,05 = 2\psi \Rightarrow \psi = 0,025 \text{ mol HCl} \quad (\text{5x0,25 = μον. } 1,25)$$

$$Mr \text{ HCl} = 1 + 35,5 = 36,5 \quad (\text{μον. } 0,25)$$

$$m = n \cdot M_r = 0,025 \cdot 36,5 = 0,9125 \text{ g HCl} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ**