

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2014  
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

**ΜΕΡΟΣ Α**

**Ερώτηση 1 (3 μονάδες)**



β) Το HClO. Ο αριθμός οξειδωσης του χλωρίου μειώνεται από +1 σε 0, δηλαδή το HClO ανάγεται συνεπώς προκαλεί οξείδωση.

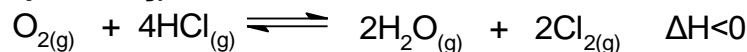
(0,5 + 0,5 για δικαιολογία= μ. 1)

**Ερώτηση 2 (2,5 μονάδες)**

Η NH<sub>3</sub>.

Μεταξύ των μορίων της NH<sub>3</sub> αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου που είναι ισχυρότεροι από τις διαμοριακές δυνάμεις London / παροδικών διπόλων / διασποράς που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του N<sub>2</sub>. Συνεπώς η NH<sub>3</sub> έχει ψηλότερο σ.ζ. από το N<sub>2</sub> άρα υγροποιείται ευκολότερα. (5 x 0,5= μ. 2,5)

**Ερώτηση 3 (5 μονάδες)**



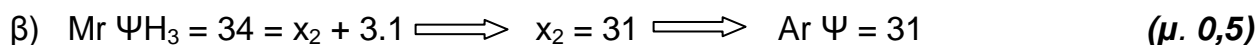
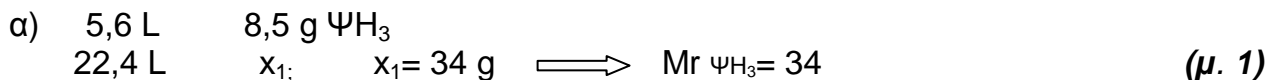
α) 

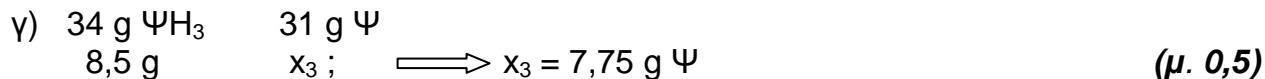
i.	μετατοπίζεται προς τα δεξιά	}	(4x0,5= μ. 2)
ii.	» αριστερά		
iii.	» αριστερά		
iv.	» δεξιά		

β) iii. Η αέρια NH<sub>3</sub> που προστίθεται αντιδρά με το HCl (NH<sub>3</sub> + HCl → NH<sub>4</sub>Cl), με αποτέλεσμα η [HCl] να μειώνεται. Συνεπώς η ισορροπία μετατοπίζεται προς την πλευρά που σχηματίζεται το HCl.

iv. Το άνυδρο CaCl<sub>2</sub> ως αφυδατικό δεσμεύει το H<sub>2</sub>O, η [H<sub>2</sub>O] μειώνεται. Συνεπώς η ισορροπία μετατοπίζεται προς την πλευρά που σχηματίζεται το H<sub>2</sub>O. (2x1,5= μ. 3)

**Ερώτηση 4 (2 μονάδες)**





**Ερώτηση 5 (4 μονάδες)**

i. Λάθος.

ii. Λάθος. Η τιμή του pH υδατικού διαλύματος άλατος στους 25 °C το οποίο προέρχεται από εξουδετέρωση ασθενούς οξέος με ασθενή βάση εξαρτάται από την ισχύ του οξέος και της βάσης.

Όταν  $K_{οξ.} = K_{βασ.}$   $pH = 7$

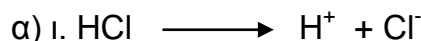
$K_{οξ.} > K_{βασ.}$   $pH < 7$  } Δεν αφαιρούμε μονάδες αν δεν αναφερθούν  
 $K_{οξ.} < K_{βασ.}$   $pH > 7$  } αυτές οι δύο σχέσεις.

iii. Ορθό.

iv. Λάθος. Με τη μείωση της πίεσης σε σταθερή θερμοκρασία, ο όγκος του δοχείου αυξάνεται. Συνεπώς οι συγκεντρώσεις των αντιδρώντων μειώνονται. Άρα ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων μειώνεται.

**[4 x 0,5 (ορθό / λάθος) + 2 x 1 (δικαιολογία) = μ. 4]**

**Ερώτηση 6 (3,5 μονάδες)**

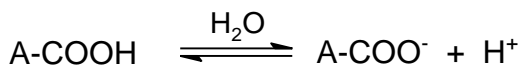


$[\text{HCl}] = 0,01 \text{ M} \Longrightarrow [\text{H}^+] = 0,01 \text{ M}$   
 $pH = -\log[\text{H}^+] \Longrightarrow pH = 2$       **(μ. 0,5)**

ii.  $1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g}$  }  
 $360 \text{ mg} = 0,36 \text{ g}$  }      **(μ. 0,5)**

1 mol ακετυλ.      180 g  
 $x_1$ ;      0,36 g       $\Longrightarrow x_1 = 0,002 \text{ mol}$  ακετυλοσ. οξέος      **(μ. 0,5)**

20 mL δ/τος      0,002 mol  
1000 mL       $x_2$ ;       $\Longrightarrow x_2 = 0,1 \text{ mol} \Longrightarrow C_{\text{ακετυλ.}} = 0,1 \text{ M}$       **(μ. 0,5)**



$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{οξ.} \cdot C_{οξ.}} = 5,48 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$       **(μ. 0,5)**

$pH = -\log[\text{H}^+] = 2,26$       **(μ. 0,5)**

β) Το πιο όξινο διάλυμα είναι το γαστρικό υγρό      **(μ. 0,5)**

## ΜΕΡΟΣ Β

### Ερώτηση 7 (13 μονάδες)

A.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$  (7 x 1 = **μ. 7**)

(Αν γράψουν ιόντα που δε βρίσκονται στο τελικό δ/μα να αφαιρείται 0,5 μ. για κάθε ιόν. Τα ιόντα από τον ιοντισμό του νερού δε λαμβάνονται υπόψη)

B.

i. A:  $\text{AgNO}_3$  B:  $\text{AgCl}$  Γ:  $\text{Ag}_2\text{O}$  Δ:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  (4 x 0,5 = **μ. 2**)

ii. (1): πυκνό δ/μα  $\text{HNO}_3$  (2): διάλυμα  $\text{NaOH}$

(3): περίσσεια  $\text{NH}_3$  (aq) (4):  $\text{Cu}$  ή  $\text{Fe}$  ή άλλο κατάλληλο μέταλλο (4 x 0,5 = **μ. 2**)

iii.  $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3$  (πυκνό)  $\longrightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (**μ. 2**)

### Ερώτηση 8 (9 μονάδες)

α)  $\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ M}$  (**μ. 0,5**)

$\text{Mr}_{\text{NaF}} = 42$  (**μ. 0,5**)

1 mol NaF 42 g

x; 4,2 g  $\Rightarrow x = 0,1 \text{ mol NaF} \Rightarrow [\text{NaF}] = 0,1 \text{ M}$  (**μ. 0,5**)

$$[\text{H}^+] = K_{\text{oξ.}} \frac{C_{\text{oξ}}}{C_{\text{αλ}}} \Rightarrow C_{\text{oξ}} = \frac{10^{-3} \cdot 0,1}{6,8 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow C_{\text{oξ}} = 0,15 \text{ M}$$

( 0,5 + 0,5 = **μ. 1**)

1000 mL δ/τος

0,2 mol HF

x; 0,15 mol  $\Rightarrow x = 750 \text{ mL}$  διαλύματος HF 0,2 M (**μ. 0,5**)

β) 1000 mL ρυθμ. δ/τος

0,1 mol NaF

0,15 mol HF

100 mL

$x_1$  ;

$x_2$  ;

$x_1 = 0,01 \text{ mol NaF}$

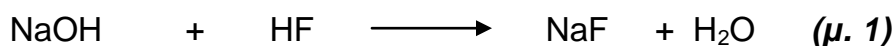
$x_2 = 0,015 \text{ mol HF}$

(**μ. 1**)

$\text{Mr}_{\text{NaOH}} = 40$

(**μ. 0,5**)

1 mol NaOH                      40 g  
 $x_3$ ;                                      0,02 g     $\Rightarrow x_3 = 5 \cdot 10^{-4}$  mol NaOH                      **(μ. 0,5)**



Αρχικά:	5 · 10 <sup>-4</sup> mol	0,015 mol	0,01 mol	} <b>(μ. 1,5)</b>
Αντιδρ./Παραγ.:	- 5 · 10 <sup>-4</sup>	- 5 · 10 <sup>-4</sup>	+ 5 · 10 <sup>-4</sup>	
Τελικά:	0 mol NaOH	0,0145 mol HF	0,0105 mol NaF	

$x_4$ ;                                       $x_5$ ;                                      σε 1000 mL

$x_4 = 0,145$  mol HF     $x_5 = 0,105$  mol NaF    **(μ. 0,5)**  
 [HF] = 0,145 M                      [NaF] = 0,105 M

$$[H^+] = K_{οξ} \cdot \frac{C_{οξ}}{C_{αλ}} \Rightarrow [H^+] = 6,8 \cdot 10^{-4} \frac{0,145}{0,105} \Rightarrow [H^+] = 9,39 \cdot 10^{-4} \text{ M} \quad \text{(μ. 0,5)}$$

pH = - log [H<sup>+</sup>] = 3,02                                      **(μ. 0,5)**

**Ερώτηση 9 (6,5 μονάδες)**

**A.** Το πιο ισχυρό από τα τρία οξέα είναι το οξύ HZ.                      **(μ. 0,5)**

pH δ/τος HZ = pH δ/τος HΨ άρα [H<sup>+</sup>]<sub>HZ</sub> = [H<sup>+</sup>]<sub>HΨ</sub>                      **(μ. 0,5)**

Ο όγκος διαλύματος NaOH 1 M που απαιτείται για εξουδετέρωση 10 mL διαλύματος HΨ είναι μεγαλύτερος από αυτό που απαιτείται για εξουδετέρωση 10 mL διαλύματος HZ, συνεπώς [HΨ] > [HZ] αφού τα οξέα είναι μονοπρωτικά.    **(μ. 0,5)**

Συνεπώς το οξύ HZ είναι ισχυρότερο του HΨ.                      **(μ. 0,5)**

10 mL διαλύματος καθενός από τα μονοπρωτικά οξέα HX και HZ απαιτούν τον ίδιο όγκο διαλύματος NaOH 1M για πλήρη εξουδετέρωση, άρα [HX] = [HZ].                      **(μ. 0,5)**

pH διαλύματος HZ < pH διαλύματος HX άρα [H<sup>+</sup>]<sub>HZ</sub> > [H<sup>+</sup>]<sub>HX</sub>                      **(μ. 0,5)**

Συνεπώς το οξύ HZ είναι ισχυρότερο του HX.                      **(μ. 0,5)**



$$\text{ii. μέση ταχύτητα} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta C_{\text{HCl}}}{\Delta t} = \frac{\Delta C_{\text{FeCl}_2}}{\Delta t}$$

$$\Delta C_{\text{HCl}} = C_{\text{τελ.}} - C_{\text{αρχ.}} = 0 - 0,4 = -0,4 \text{ mol/L}$$

$$\Delta t = 200 - 0 = 200 \text{ s}$$

$$\text{μέση ταχύτητα} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta C_{\text{HCl}}}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{(-0,4)}{200} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(μ. 1)

β) ταχύτητα αντίδρασης

όγκος εκλυόμενου υδρογόνου

i. βραδύτερη

ίδιος

ii. βραδύτερη

ίδιος

iii. ταχύτερη

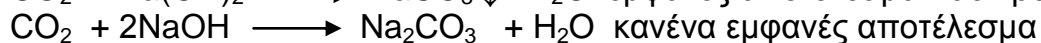
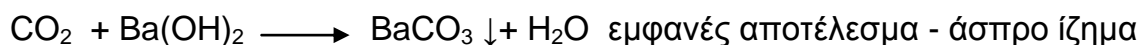
ίδιος

iv. ταχύτερη

μεγαλύτερος

(8 x 0,5 = μ. 4)

B. Λάθος. Το CO<sub>2</sub> μπορεί να ανιχνευθεί με δ/μα Ba(OH)<sub>2</sub> όχι όμως με δ/μα NaOH.

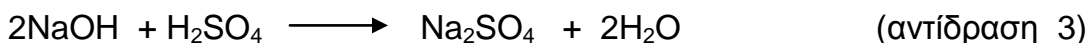
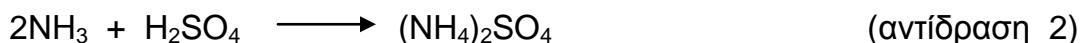


Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ευδιάλυτο άλας

[ 0,5 (ορθή / λάθος) + 1(δικαιολογία) = μ. 1,5]

(Δεν αφαιρούμε μονάδες αν δεν γράψουν τις χημικές αντιδράσεις)

### Ερώτηση 11 (8,5 μονάδες)



[6 x 0,5 (χημικοί τύποι προϊόντων) + 6 x 0,25 (συντελεστές) = μ. 4,5]

β) Σε 1000 mL δ/τος 0,12 mol NaOH

11,15 mL

x<sub>1</sub>;

$$x_1 = 1,338 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

(μ. 0,5)

Από αντίδραση 3: 2 mol NaOH

1 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

1,338 · 10<sup>-3</sup> mol NaOH

x<sub>2</sub>;

$$x_2 = 6,69 \cdot 10^{-4} \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

(μ. 0,5)

Σε 1000 mL δ/τος 0,05 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 50 mL x<sub>3</sub>; x<sub>3</sub> = 2,5 · 10<sup>-3</sup> mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (συνολικά) (μ. 0,5)

2,5 · 10<sup>-3</sup> - 6,69 · 10<sup>-4</sup> = 1,831 · 10<sup>-3</sup> mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> αντέδρασαν με αμμωνία (μ. 0,5)

Από αντίδραση 2: 2 mol NH<sub>3</sub> 1 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 x<sub>4</sub>; 1,831 · 10<sup>-3</sup> mol  
 x<sub>4</sub> = 3,662 · 10<sup>-3</sup> mol NH<sub>3</sub> (μ. 0,5)

Mr (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 132 (μ. 0,5)

Από αντίδραση 1: 1 mol (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 mol NH<sub>3</sub>  
 132 g 2 mol  
 x<sub>5</sub>; 3,662 · 10<sup>-3</sup> mol  
 x<sub>5</sub> = 0,242 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (μ. 0,5)

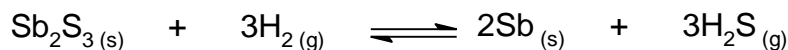
0,375 g μίγματος 0,242 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 100 g x<sub>6</sub> ;  
 x<sub>6</sub> = 64,53 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ⇒ 64,53 % κ.μ. (μ. 0,5)

## ΜΕΡΟΣ Γ

### Ερώτηση 12 (10 μονάδες)

A. α) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S → PbS↓ + 2HNO<sub>3</sub> (μ. 1)  
 Mr<sub>PbS</sub> = 239 (μ.0,5)

β) ι. 1 mol H<sub>2</sub>S 1 mol PbS  
 1 mol 239 g  
 x; 1,029 g x = 4,3 · 10<sup>-3</sup> mol H<sub>2</sub>S (μ.0,5)



Αρχικά: 0,01 mol Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 0,01 mol H<sub>2</sub> --- ---

Αντιδρ./παραγ. - x -3x + 2x + 3x

X.I. (0,01 - x) mol Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (0,01 - 3x) mol H<sub>2</sub> 2x mol Sb 3x mol H<sub>2</sub>S

(4x0,5 = μ. 2)

$$\begin{aligned}
 3x &= 4,3 \cdot 10^{-3} \Rightarrow x = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}_2\text{S} \\
 0,01 - 1,43 \cdot 10^{-3} &= 8,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol Sb}_2\text{S}_3 \\
 0,01 - 3x &= 0,01 - 4,3 \cdot 10^{-3} = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}_2 \\
 2x &= 2 \cdot 1,43 \cdot 10^{-3} = 2,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol Sb}
 \end{aligned}
 \quad (4 \times 0,5 = \mu. 2)$$

ii.  $4,3 \cdot 10^{-3}$  mol H<sub>2</sub>S σε 2,5 L

$$; \quad 1 \text{ L} \Rightarrow [\text{H}_2\text{S}] = 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad (\mu. 0,5)$$

$5,7 \cdot 10^{-3}$  mol H<sub>2</sub> σε 2,5 L

$$; \quad 1 \text{ L} \Rightarrow [\text{H}_2] = 2,28 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad (\mu. 0,5)$$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{S}]^3}{[\text{H}_2]^3} = \frac{(1,72 \cdot 10^{-3})^3}{(2,28 \cdot 10^{-3})^3} \Rightarrow K_c = 0,429 \quad (\mu. 1)$$

**B.** 1000 mL τελικού διαλύματος περιέχουν 0,0052 mol NaCl

$$\begin{array}{ll}
 \text{Σε } 15 \text{ mL } \delta/\text{τος} & 0,0052 \text{ mol NaCl} \\
 250 \text{ mL} & x_1 ; \quad x_1 = 0,087 \text{ mol NaCl} \quad (\mu. 1)
 \end{array}$$

$$40 \text{ mL αρχικού } \delta/\text{τος} \quad 0,087 \text{ mol NaCl}$$

$$\begin{array}{ll}
 1000 \text{ mL} & x_2 ; \\
 x_2 = 2,175 \text{ mol NaCl} & [\text{NaCl}]_{\text{αρχ.}} = 2,175 \text{ M} \quad (\mu. 1)
 \end{array}$$

### Ερώτηση 13 (11 μονάδες)

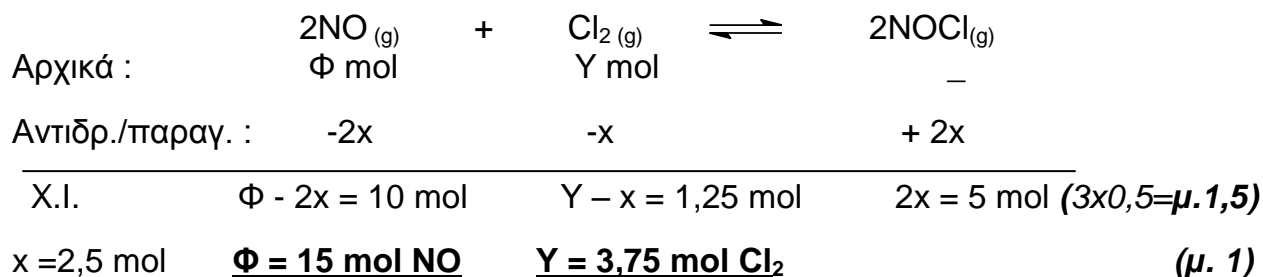
**A.**

$$\alpha) \quad K_c = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{Cl}_2]} = \frac{0,5^2}{1^2 \cdot x} = 2 \Rightarrow x = 0,125 \Rightarrow [\text{Cl}_2] = 0,125 \text{ M}$$

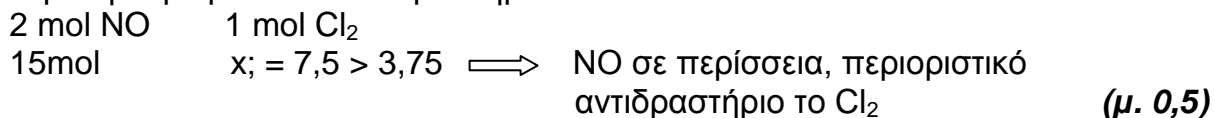
$(0,5) \quad + 0,5 \quad + 0,5 \quad = \mu. 1,5$

$$\begin{array}{llll}
 1\text{L} & 1 \text{ mol NO} & 0,125 \text{ mol Cl}_2 & 0,5 \text{ mol NOCl} \\
 10\text{L} & x_1; & x_2; & x_3; \\
 & x_1 = 10 \text{ mol NO} & x_2 = 1,25 \text{ mol Cl}_2 & x_3 = 5 \text{ mol NOCl}
 \end{array}
 \quad (3 \times 0,5 = \mu. 1,5)$$





β) Εύρεση περιοριστικού αντιδραστήριου



Θεωρητικά



$$\alpha = \frac{n_{\text{πρακτ}}}{n_{\text{θεωρ}}} = \frac{5}{7,5} = 0,66 \quad \alpha \% = 66 \% \quad (\mu. 0,5)$$

[Δεν αφαιρούνται μονάδες αν δεν γράψουν την επί τοις εκατόν απόδοση,  $\alpha \%$ ]

**B. α)** Στο σημείο A. Στην αρχή της αντίδρασης τα αντιδρώντα βρίσκονται σε μεγαλύτερες ποσότητες, συνεπώς ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων μεταξύ των σωματιδίων των αντιδρώντων είναι μεγαλύτερος.

$$(0,5 + 1 = \mu. 1,5)$$

$$(\mu. 0,5)$$

β) Δ

**Γ.** Το άλας NaA προέρχεται από ισχυρή βάση.

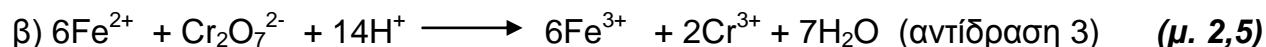
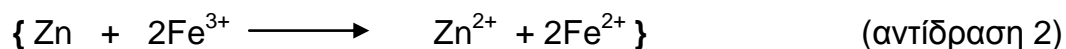
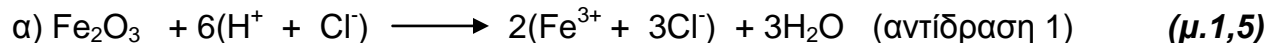
Αν το οξύ HA είναι επίσης ισχυρό, τότε το pH του διαλύματος του οξέος δε θα μεταβληθεί με την προσθήκη του αλατός του, NaA, το οποίο είναι υδρολυτικά ουδέτερο.

Αντίθετα αν το οξύ HA είναι ασθενές, τότε το pH του διαλύματος του οξέος θα αυξηθεί με την προσθήκη του αλατός του, NaA, το οποίο είναι αλκαλικά υδρολυόμενο.

**$(\mu. 2)$**

### **Ερώτηση 14 (14 μονάδες)**

**A.**



γ) 1000 mL δ/τος 0,0167 mol  $K_2Cr_2O_7$   
 13,7 mL  $x_1$ ;  $x_1 = 2,29 \cdot 10^{-4}$  mol  $K_2Cr_2O_7$   
 $\implies 2,29 \cdot 10^{-4}$  mol  $Cr_2O_7^{2-}$  (μ. 0,5)

Από αντίδραση 3: 6 mol  $Fe^{2+}$  1 mol  $Cr_2O_7^{2-}$   
 $x_2$ ;  $2,29 \cdot 10^{-4}$  mol  $Cr_2O_7^{2-}$   
 $x_2 = 1,374 \cdot 10^{-3}$  mol  $Fe^{2+}$  (μ. 0,5)

Σε 25 mL δ/τος Β 1,374  $\cdot 10^{-3}$  mol  $Fe^{2+}$   
 250 mL  $x_3$ ;  $x_3 = 0,014$  mol  $Fe^{2+}$  (μ. 0,5)

$\implies$  Διάλυμα Α περιέχει 0,014 mol  $Fe^{2+}$  (μ. 0,5)

Από αντίδραση 2: 2 mol  $Fe^{3+}$  2 mol  $Fe^{2+}$   
 $x_4$ ; 0,014 mol  $x_4 = 0,014$  mol  $Fe^{3+}$  (μ. 0,5)  
 $Mr_{Fe_2O_3} = 160$  (μ. 0,5)

Από αντίδραση 1: 1 mol  $Fe_2O_3$  2 mol  $Fe^{3+}$   
 160 g 2 mol  
 $x_5$ ; 0,014 mol  $x_5 = 1,12$  g  $Fe_2O_3$  (μ. 0,5)

2 g ορυκτού 1,12 g  $Fe_2O_3$   
 100 g  $x_6$ ;  $x_6 = 56$  g  $Fe_2O_3 \implies 56$  % κ.μ. (μ. 0,5)

## B.

### Πείραμα 1

$2NH_4Cl + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + 2HCl \uparrow$  (μ. 1)  
*Αφρισμός/φουσαλίδες άχρωμου αερίου* (μ. 0,5)

Το κυανούν της βρωμοθυμόλης αποκτά κίτρινο χρώμα. (μ. 0,5)

### Πείραμα 2

$CuCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$  (μ. 1,5)

(Αν γράψουν  $H_2CO_3$  αφαιρείται 1 μονάδα.)

Αφρισμός/φουσαλίδες άχρωμου αερίου, σχηματίζεται γαλάζιο διάλυμα (μ. 1)

$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$  (μ. 1)  
*Άσπρο θόλωμα / λευκό ίζημα* (μ. 0,5)