

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2013

Για τη Β΄ τάξη Λυκείου

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α

Ερώτηση 1 (5 μονάδες)

(α): (IV), (β): (III), (γ): (I), (δ): (II)

(4x0,5= μ. 2)

Μεταξύ των μορίων του HF αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου, οι οποίοι είναι ισχυρότεροι από τις δυνάμεις διπόλου – διπόλου (μονίμων διπόλων) που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του HCl. Μεταξύ των μορίων του F<sub>2</sub> και του He αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς (London / παροδικών διπόλων) που είναι ασθενέστερες από το δεσμό υδρογόνου και τις δυνάμεις διπόλου - διπόλου. Μεταξύ του F<sub>2</sub> και του He μεγαλύτερο σημείο ζέσεως έχει το F<sub>2</sub> επειδή έχει μεγαλύτερη μοριακή μάζα.

[0,5x4 (είδος διαμοριακών δ.)+ 0,5 (κατάταξη ισχύος) + 0,5 (σύγκριση Mr) = μ. 3]

Ερώτηση 2 (3 μονάδες)

(α) Γ + 3Δ ⇌ 2Α + Β

[0,25x4(προϊόν./αντιδρών.) + 0,25x2(συντελεστές) + 0,5(αμφίδρομο βέλος)=μ. 2]

(β) Η τιμή της K<sub>c</sub> δε μεταβάλλεται. Εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία. (μ. 1)

Ερώτηση 3 (4 μονάδες)

+2      0      +1      +5      -3  
(α) NO    N<sub>2</sub>    N<sub>2</sub>O    HNO<sub>3</sub>    NH<sub>3</sub>

$\xrightarrow{\text{NH}_3, \text{N}_2, \text{N}_2\text{O}, \text{NO}, \text{HNO}_3}$   
Αύξηση Α.Ο.

[0,5x5 (Α.Ο.)+ 0,5(μόνο για ορθή σειρά, διαφορετικά, καμιά μονάδα) =μ. 3]

(β) N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O

[0,5x2 (Αν στις απαντήσεις γράψουν περισσότερες από δύο (2) ουσίες, αφαιρούνται 0,25 μ. για κάθε λάθος ουσία.) = μ. 1]

Ερώτηση 4 (2,5 μονάδες)

(α) i. (1): ουσίας Α, ii. (2): ουσίας Β

(2x0,5= μ. 1)

(β) i. (3)

(μ. 0,5)

ii. θ<sub>2</sub> > θ<sub>1</sub> Σε θερμοκρασία θ<sub>2</sub> η αντίδραση ολοκληρώνεται σε λιγότερο χρόνο, άρα υ<sub>2</sub> > υ<sub>1</sub>. Με αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

[0,5 (για σύγκριση θερμοκρασιών) + (0,5 για αιτιολόγηση) = μ. 1]

**Ερώτηση 5 (2,5 μονάδες)**

1000 mL δ/τος 0,2 mol I<sub>2</sub>  
55 mL X<sub>1</sub>; X<sub>1</sub> = 0,011 mol I<sub>2</sub> (μ. 0,75)

1 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> αντιδρά με 1 mol I<sub>2</sub>  
X<sub>2</sub>; 0,011 mol X<sub>2</sub> = 0,011 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (μ. 0,75)

50 mL δ/τος 0,011 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
1000 mL X<sub>3</sub>; = 0,22 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (μ. 0,75)  
⇒ C Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = 0,22 M (μ. 0,25)

**Ερώτηση 6 (3 μονάδες)**

(α) Στους 100 °C: 100 + 56,5 = 156,5 g διαλύματος (μ. 0,5)

156,5 g διαλύματος 56,5 g KCl  
100 g X<sub>1</sub>; = 36,1 g ⇒ KCl 36,1 % κ.μ. (μ. 0,5)

(β) Στους 100 °C: 56,5 g KCl 100 g H<sub>2</sub>O 156,5 g διαλύματος  
X<sub>2</sub>=; X<sub>3</sub>=; 500 g διαλύματος  
X<sub>2</sub> = 180,51 g KCl X<sub>3</sub> = 319,49 g H<sub>2</sub>O (2x0,5= μ. 1)

Στους 15 °C: 32,7 g KCl 100 g H<sub>2</sub>O  
X<sub>4</sub>; 319,49 g H<sub>2</sub>O  
X<sub>4</sub>= 104,47 g KCl (μ. 0,5)

Θα καταβυθιστούν: 180,51 – 104,47 = 76,04 g KCl (μ. 0,5)

**ΜΕΡΟΣ Β (45 μονάδες)****Ερώτηση 7 (9 μονάδες)**

A. (α)

Φ: HCl (μ. 0,5)

Η ουσία Φ είναι οξύ, επειδή το διάλυμα της αντιδρά με Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> και παρατηρείται έντονος αφρισμός. (μ. 0,25)

Το διάλυμα της Φ μπορεί να περιέχει Cl<sup>-</sup>, ή SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ή CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, επειδή σχηματίζει λευκό ίζημα με διάλυμα Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Τα CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> απορρίπτονται επειδή το διάλυμα της Φ αντιδρά με Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. (μ. 0,5)

(Να μην αφαιρεθούν μονάδες αν δεν αναφέρουν τα CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.)

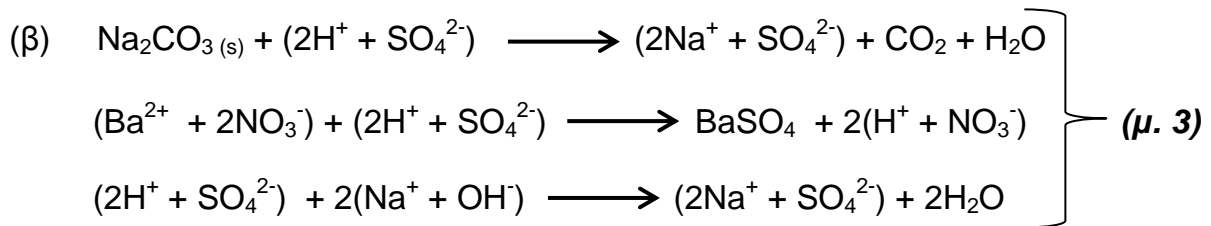
Η Φ αντιδρά με διάλυμα NaOH σε αναλογία 1:1. Είναι δηλαδή μονοπρωτικό οξύ, άρα η Φ είναι HCl. (μ. 0,5)

Ψ: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (μ. 0,5)

Η ουσία Ψ είναι οξύ, επειδή το διάλυμα της αντιδρά με Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> και παρατηρείται έντονος αφρισμός. (μ. 0,25)

Το διάλυμα της Ψ μπορεί να περιέχει SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ή CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, επειδή σχηματίζει λευκό ίζημα με διάλυμα Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Τα CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> απορρίπτονται επειδή το διάλυμα της Ψ αντιδρά με Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. (μ. 0,5)

Η Ψ αντιδρά με διάλυμα NaOH σε αναλογία 1:2. Είναι δηλαδή διπρωτικό οξύ, άρα η Ψ είναι H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (μ. 0,5)

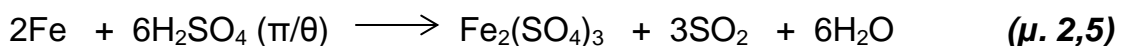


**B.** (α) Με την αύξηση της ποσότητας του CO<sub>2</sub> που διαλύεται στους ωκεανούς η θέση της χημικής ισορροπίας (στην αντίδραση 1) μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Η [H<sup>+</sup>] αυξάνεται γι' αυτό αυξάνεται και η οξύτητα των ωκεανών. (μ. 1)

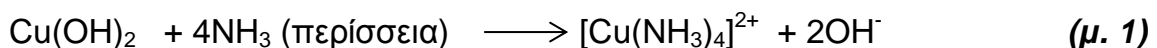
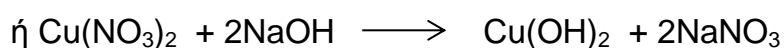
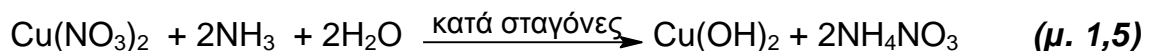
(β) Με αύξηση της οξύτητας των ωκεανών η θέση της χημικής ισορροπίας (στην αντίδραση 2) μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Συνεπώς η [CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>] μειώνεται. Η θέση της χημικής ισορροπίας (στην αντίδραση 3), σύμφωνα με την οποία τα οστρακοειδή φτιάχνουν το κέλυφος τους, μετατοπίζεται προς τα αριστερά (όπου διασπάται το ανθρακικό ασβέστιο) με αποτέλεσμα τα θαλάσσια οστρακοειδή να μην μπορούν να επιβιώσουν. (μ. 1,5)

### Ερώτηση 8 (μονάδες 8,5)

(α) FeSO<sub>4</sub> + Zn → Fe + ZnSO<sub>4</sub> (μ. 1,5)  
ή άλλο κατάλληλο μέταλλο



(β) Cu + 4HNO<sub>3</sub> (πυκνό) → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O (μ. 2)  
ή με άλλο διασπώμενο οξειδωτικό οξύ.



### Ερώτηση 9 (8 μονάδες)

A. (α): (v),  $\text{KNO}_3$ : ουδέτερα υδρολυόμενο άλας ή άλας που σχηματίζεται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση

(β): (iii),  $\text{NaOH}$ : ισχυρή βάση

(γ): (iv),  $\text{HCl}$ : ισχυρό οξύ

(δ): (i),  $\text{NH}_3$ : ασθενής βάση

(ε): (ii),  $\text{NH}_4\text{Cl}$ : όξινα υδρολυόμενο άλας ή άλας που σχηματίζεται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ασθενή βάση

$$[5 \times 0,25 \text{ (για αντιστοίχιση)} + 5 \times 0,5 \text{ (για δικαιολογία)}] = \mu. \mathbf{3,75}$$

### B.

i. Ορθή. Η σφαίρα έχει μικρότερη επιφάνεια από το φύλλο σιδήρου. Γι' αυτό η ταχύτητα της αντίδρασης διάβρωσης της είναι μικρότερη από την αντίστοιχη του φύλλου σιδήρου.

ii. Λάθος. Στην αντίδραση το  $\text{H}_2$  ανάγεται (μειώνεται ο Α.Ο. του, από 0 σε -1) άρα δρα ως οξειδωτικό.

iii. Λάθος

iv. Λάθος

v. Ορθή. Το  $\text{KI}$  είναι ιοντική/ ετεροπολική ένωση. Στο στερεό  $\text{KI}$  τα ιόντα δεν είναι ελεύθερα. Συγκρατούνται με ισχυρές δυνάμεις έλξης (Coulomb) μέσα στο κρυσταλλικό πλέγμα.

$$[5 \times 0,25 \text{ (για ορθό/ λάθος)} + 3 \times 1 \text{ (για εξήγηση)}] = \mu. \mathbf{4,25}$$

### Ερώτηση 10 (9 μονάδες)

A. i. Λάθος. Η  $[\text{OH}^-] < 0,01 \text{ mol/L}$  επειδή η διάσταση της βάσης στο νερό δεν είναι πλήρης ( $\text{BOH}$  ασθενής βάση), γι' αυτό το  $\text{pOH} > 2$ , άρα  $\text{pH} < 12$ .

ii. Λάθος. Με την προσθήκη νερού (αραίωση) η  $[\text{OH}^-]$  μειώνεται, το  $\text{pOH}$  αυξάνεται άρα το  $\text{pH}$  μειώνεται.

iii. Ορθή. Το άλας  $\text{BCl}$  έχει κοινό ιόν με την ασθενή βάση  $\text{BOH}$ . Γι' αυτό με την προσθήκη  $\text{BCl}$  η θέση της ισορροπίας ιονισμού της βάσης μετατοπίζεται, η  $[\text{OH}^-]$  μειώνεται, το  $\text{pOH}$  αυξάνεται άρα το  $\text{pH}$  μειώνεται.

ή

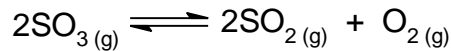
Το άλας  $\text{BCl}$  είναι όξινα υδρολυόμενο, άρα με την προσθήκη του στο διάλυμα της βάσης το  $\text{pH}$  μειώνεται.

$$[3 \times 1 \text{ (0,25 για ορθή/ λάθος)} + 0,75 \text{ για εξήγηση}] = \mu. \mathbf{3}$$

### B. (α)

$$\theta = 227 \text{ }^\circ\text{C}$$

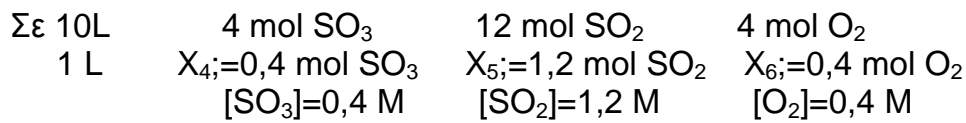
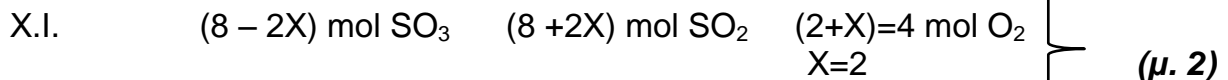
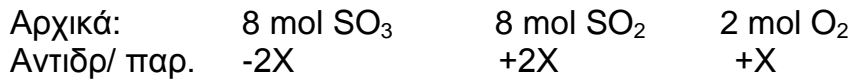
$$\left. \begin{array}{l} \Sigma \epsilon 10 \text{ L} \quad 8 \text{ mol SO}_3 \quad 8 \text{ mol SO}_2 \quad 2 \text{ mol O}_2 \\ 1 \text{ L} \quad X_1;=0,8 \text{ mol SO}_3 \quad X_2;=0,8 \text{ mol SO}_2 \quad X_3;= 0,2 \text{ mol O}_2 \\ \quad \quad [\text{SO}_3] = 0,8 \text{ M} \quad \quad [\text{SO}_2] = 0,8 \text{ M} \quad \quad [\text{O}_2] = 0,2 \text{ M} \end{array} \right\} (3 \times 0,5 = \mu. \mathbf{1,5})$$



$$K_{227^\circ\text{C}} = \frac{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{0,8^2 \cdot 0,2}{0,8^2} = 0,2$$

[0,5 (τύπος) + 0,5 (αντικατάσταση + απάντηση) = μ. 1]

$$\theta = 427^\circ\text{C}$$



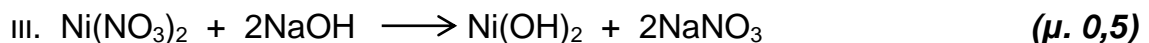
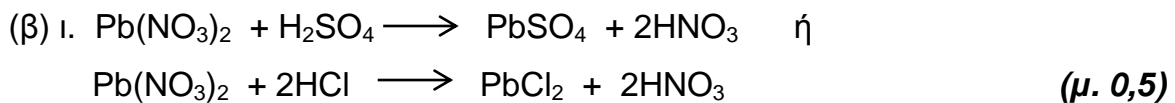
$$K_{427^\circ\text{C}} = \frac{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{1,2^2 \cdot 0,4}{0,4^2} = 3,6 \quad (\mu. 0,5)$$

(β) K<sub>427°C</sub> > K<sub>227°C</sub> (μ. 0,25)

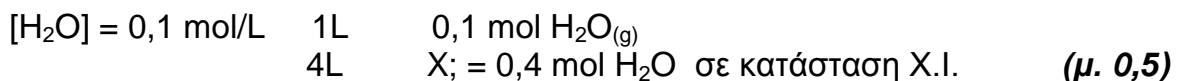
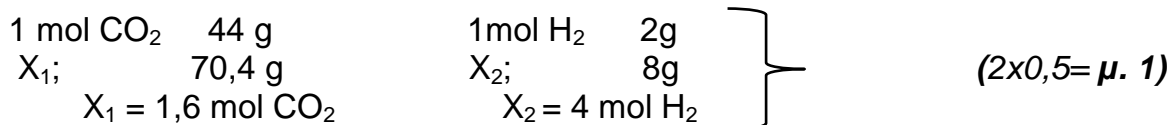
Με αύξηση της θερμοκρασίας η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη που απορροφάται θερμότητα άρα η αντίδραση είναι ενδόθερμη. (μ. 0,75)

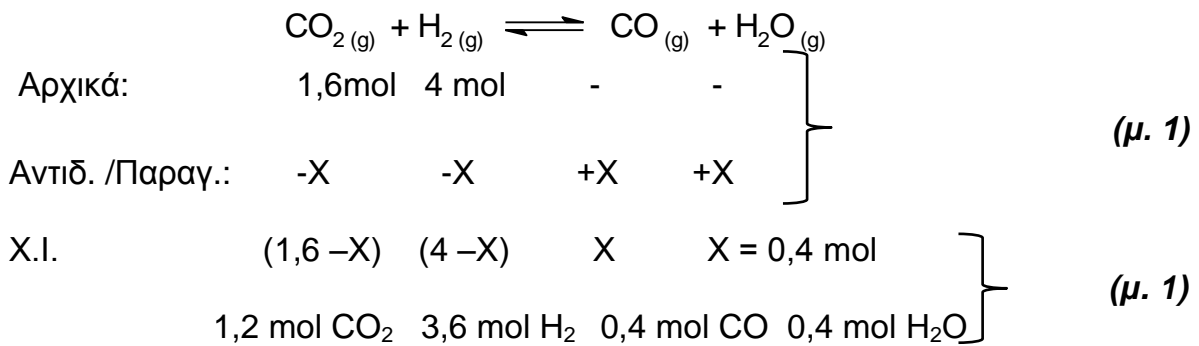
### Ερώτηση 11 (10,5 μονάδες)

A. (α) i. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ii. HCl iii. περίσσεια NaOH iv. περίσσεια NH<sub>3</sub> (4x0,5= μ. 2)

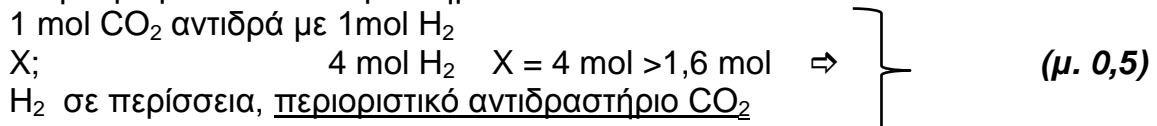


B. (α) Mr CO<sub>2</sub> = 44 Mr H<sub>2</sub> = 2 (2x0,25= μ. 0,5)

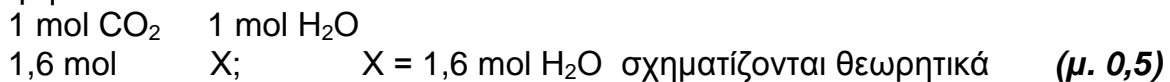




Εύρεση περιοριστικού αντιδραστήριου



Θεωρητικά:



$$\alpha = \frac{n_{\text{πρακ.}}}{n_{\text{θεωρ.}}} = \frac{0,4}{1,6} = 0,25 \Rightarrow \alpha\% = 25\%$$

(μ. 0,5)

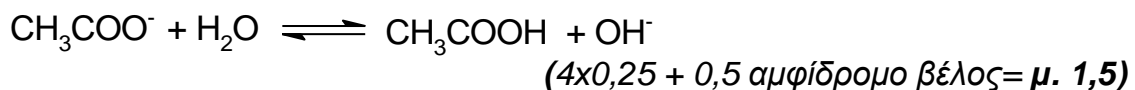
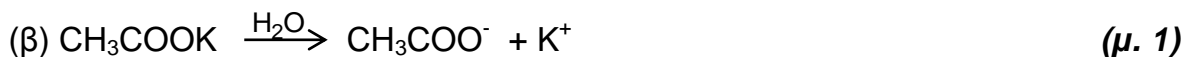
(β) i. Η απόδοση της αντίδρασης μειώνεται. (μ. 1)

ii. Η απόδοση της αντίδρασης δε μεταβάλλεται. (μ. 1)

**Μερος Γ**

**Ερώτηση 12 (10 μονάδες)**

A. (α) δ/μα NaNO<sub>3</sub>: ουδέτερο, δ/μα CH<sub>3</sub>COOK: αλκαλικό,  
 δ/μα CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>: ουδέτερο, δ/μα NH<sub>4</sub>F: όξινο. (4x0,5= μ. 2)



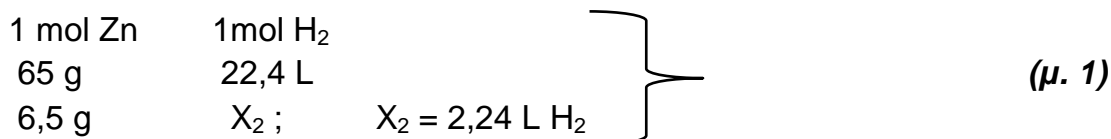
B. (α) 20 g κράματος 13,5 g Cu  
 100 g Χ<sub>1</sub>; Χ<sub>1</sub> = 67,5 g Cu ⇒ 67,5 % κ.μ.

(μ. 1)



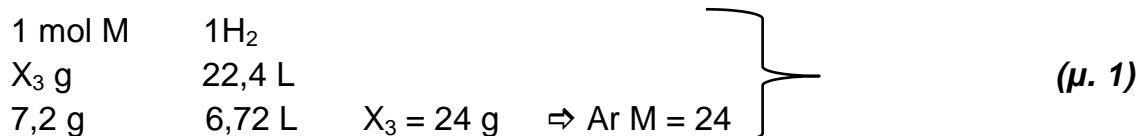
m<sub>Zn</sub> = 20 - 13,5 = 6,5 g Zn (μ. 0,5)

Από αντίδραση 1:



$$8,96 - 2,24 = 6,72 \text{ L H}_2 \text{ σχηματ. από αντιδρ. 2} \quad (\mu. 0,5)$$

Από αντίδραση 2:



### Ερώτηση 13 (10 μονάδες)

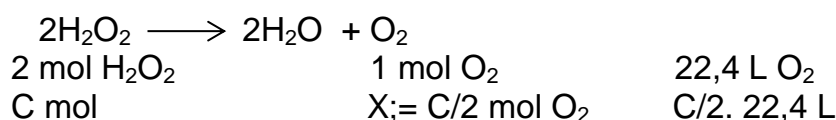
(α) C<sub>3</sub>. Με την αύξηση της συγκέντρωσης του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> αυξάνεται ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων άρα αυξάνεται και η ταχύτητα της αντίδρασης. 0,5 + 1,5 = μ. 2)

(β) i. C<sub>3</sub> (μ. 0,5)  
ii. C<sub>1</sub> (μ. 0,5)

$$C_3 > C_2 > C_1$$

Με την αύξηση της συγκέντρωσης του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, αυξάνεται ο αριθμός των moles του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, άρα και ο αριθμός των moles του εκλυόμενου οξυγόνου, συνεπώς ο όγκος του O<sub>2</sub> αυξάνεται. (μ. 2)

ή



(γ) Τρεις (3) παράγοντες: συγκέντρωση δ/τος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,  
όγκος διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,  
θερμοκρασία,  
(Μη αποδεκτή απάντηση: όγκος O<sub>2</sub>) (μ. 3)

(δ) Καταλληλότερος καταλύτης είναι το PbO, επειδή η αντίδραση πραγματοποιείται σε μικρότερο χρόνο. (μ. 2)

**Ερώτηση 14 (15 μονάδες)****A.**

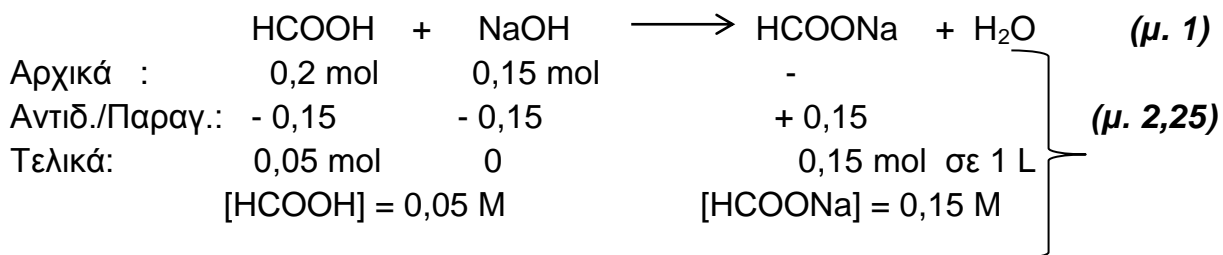
$$M_{\text{rHCOOH}} = 46 \quad (\mu. 0,25)$$

$$1 \text{ mol HCOOH} \quad 46 \text{ g}$$

$$X_1; \quad 9,2 \text{ g} \quad X_1 = 0,2 \text{ mol HCOOH} \quad (\mu. 1)$$

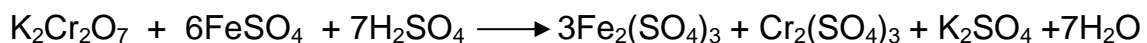
$$1000 \text{ mL } \delta/\text{τος} \quad 0,3 \text{ mol NaOH}$$

$$500 \text{ mL} \quad X_2; \quad X_2 = 0,15 \text{ mol NaOH} \quad (\mu. 1)$$

Ρυθμιστικό δ/μα:  $\text{HCOOH}/\text{HCOONa}$ 

$$[\text{H}^+] = K_{\text{ox.}} \cdot \frac{C_{\text{ox}}}{C_{\text{αλ.}}} = 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{0,05}{0,15} = 5,33 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad (\mu. 1)$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 4,27 \quad (\mu. 0,5)$$

**B. (α)** οξειδωτικό:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , αναγωγικό:  $\text{H}_2\text{S}$   $(2 \times 0,75 = \mu. 1,5)$ (β) Χημική εξίσωση της αντίδρασης 1:Χημική εξίσωση της αντίδρασης 2: $(8 \times 0,5 \text{ για συντελεστές} = \mu. 4)$ 

Από αντιδρ. 2:	1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	3 mol $\text{H}_2\text{S}$	} $(\mu. 1)$
	$X_1;$	0,2 mol $\Rightarrow X_1 = 0,067 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	

Συνολικά: 0,1 mol  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 

$$0,1 - 0,067 = 0,033 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ καταναλώθηκαν για αντίδραση 1.} \quad (\mu. 0,5)$$

Από αντιδρ. 1:	1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	6 mol $\text{Fe}^{2+}$	} $(\mu. 1)$
	0,033 mol	$X;$ $\Rightarrow X = 0,198 \text{ mol } \text{Fe}^{2+}$	