

Όνομα:
Τάξη:
Σχολείο:
Επαρχία

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2018

Για την Β΄ Τάξη Λυκείου

ΜΕΡΟΣ Α΄ : **ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ** ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

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

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ 2018

Ερώτηση 1

A. i. Σε (STP) πρότυπες συνθήκες

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad 22,4 \text{ L} \text{ NH}_3 \\ X_1 \quad 4,48 \text{ L} \end{array} \right\} X_1 = \underline{0,2 \text{ mol NH}_3} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,2 \text{ mol NH}_3 \text{ στα } 200 \text{ mL} \\ X_2 \quad 1000 \text{ mL} \end{array} \right\} X_2 = \underline{1 \text{ mol}} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

\Rightarrow

$$\boxed{C_{\text{NH}_3} = 1 \text{ M}}$$

(μον. 0,25)

ii. $\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol} \quad 1000 \text{ mL} \\ X_1 \quad 50 \text{ mL} \end{array} \right\} X_1 = \underline{0,05 \text{ mol NH}_3 \text{ περιέχονται σε } 50 \text{ mL} \text{ διαλύματος}} \quad (\text{μον. } 0,5)$

Το διάλυμα Δ₂

$$\left. \begin{array}{l} 0,25 \text{ mol} \quad 1000 \text{ mL} \\ 0,05 \text{ mol} \quad X_2 \end{array} \right\} X_2 = \underline{200 \text{ mL} \text{ διαλύματος } \Delta_2} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

(Είναι αποδεκτή και η λύση με τον τύπο της αραίωσης)

$$200 \text{ mL} - 50 \text{ mL} = 150 \text{ mL}$$

Άρα θα προστεθούν 150 mL H₂O (μον.0,5)

B. i. Η αδιάλυτη ουσία που παραμένει και απομακρύνεται με διήθηση είναι το CaCO₃.

Το άλας που παίρνουμε μετά την εξάτμιση είναι το Na₂CO₃.

Έτσι:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Στα } 50 \text{ mL} \text{ περιέχονται } 5,3 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \\ 200 \text{ mL} \quad X \end{array} \right\} X = \underline{21,2 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$\text{άρα } 31,2 \text{ g} - 21,2 \text{ g} = \underline{10 \text{ g CaCO}_3} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$\frac{10}{31,2} \times 100 = \underline{32,05\% \text{ w/w CaCO}_3} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$\frac{21,2}{31,2} \times 100 = \underline{67,95\% \text{ w/w Na}_2\text{CO}_3} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

ii. Mr Na₂CO₃ = 106

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \quad 106 \text{ g} \\ X \quad 21,2 \text{ g} \end{array} \right\} X = \underline{0,2 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} \quad (\text{μον. } 2 \times 0,25)$$

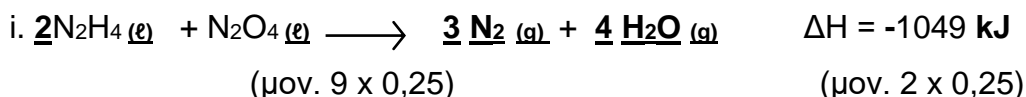
$$\left. \begin{array}{l} 0,2 \text{ mol} \text{ στα } 200 \text{ mL} \text{ διαλύματος} \\ X \quad 1000 \text{ mL} \gg \end{array} \right\} X = \underline{1 \text{ mol}} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

Επομένως

$$\boxed{C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 1 \text{ M}}$$

(μον. 0,25)

Ερώτηση 2



Θα πρέπει να γράφεται και η φυσική κατάσταση δίπλα από κάθε ουσία για να πάρουν όλες τις μονάδες, αν δεν είναι γραμμένη να αφαιρείται 0,25 από τις μονάδες. Επίσης να είναι σωστοί και οι συντελεστές. (Για την θερμότητα που εκλύεται πρέπει να φαίνεται ότι είναι εξώθερμη αντίδραση και να γράφονται και οι μονάδες)

ii. $M_r \text{N}_2\text{H}_4 = 32$

1 mol N₂O₄ αντιδρά με 2 mol N₂H₄ επομένως (μον. 0,25)

2 mol N₂H₄ εκλύουν θερμότητα 1049 kJ

2 x 32 g

10 g

1049 kJ

X

X=163,9 kJ

(μον. 0,5)

Ερώτηση 3

i. Η ουσία Ψ είναι το ανθρακικό αμμώνιο, (NH₄)₂CO₃. (μον. 0,5)

ii. Το αέριο Α είναι το διοξείδιο του άνθρακα ενώ το αέριο Β η αμμωνία. (μον. 2 x 0,25)

iii. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ (μον. 4 x 0,25)

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2\text{KOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$ (μον. 4 x 0,25)

Ερώτηση 4

i. Δοχείο 1: Διάλυμα HNO₃

Δοχείο 2: Διάλυμα NaCl

Δοχείο 3: Διάλυμα NaOH

Δοχείο 4: Διάλυμα HF

Δοχείο 5: Διάλυμα CH₃COONa

(μον. 5 x 0,5)

ii. Διάλυμα HF:

pH = 3 $C_{οξ} = 0,1 \text{ M}$

$[\text{H}^+] = 10^{-3}$

(μον. 0,25)

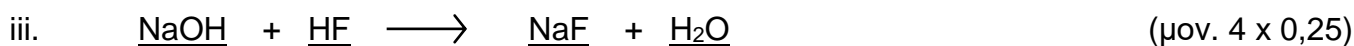
Το HF είναι ασθενής ηλεκτρολύτης:

$$K_{οξ.} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C_{οξ}}$$

(μον. 0,25)

$$\Rightarrow K_{οξ.} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C_{οξ}} = \frac{10^{-6}}{0,1} = \underline{10^{-5}}$$

(μον. 0,25)



Δοχείο 3: NaOH

$$\left. \begin{array}{l} 0,1 \text{ mol} \\ X_1 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 1000 \text{ mL} \\ 100 \text{ mL} \end{array} \right\} X_1 = \underline{0,01 \text{ mol}} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

Δοχείο 4 : HF

$$\left. \begin{array}{l} 0,1 \text{ mol} \\ X_2 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 1000 \text{ mL} \\ 500 \text{ mL} \end{array} \right\} X_2 = \underline{0,05 \text{ mol}} \quad (\text{μον. } 0,25)$$

	NaOH	+	HF	→	NaF	+	H ₂ O	
Αρχικά	0,01		0,05		-----		-----	
Αντιδρ./Παρ.	0,01		0,01		0,01		0,01	
Τελικά	0		0,04		0,01		0,01	(μον. 6 x 0,25)

Άρα δημιουργία ρυθμιστικού διαλύματος: HF/ NaF. (μον. 0,5)

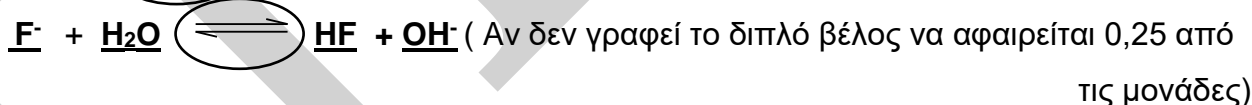
$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ.}} \frac{C_{\text{οξ.}}}{C_{\text{αλ.}}} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ.}} \frac{C_{\text{οξ.}}}{C_{\text{αλ.}}} = 10^{-5} \frac{0,04}{\frac{0,01}{-0,6}} = 4 \times 10^{-5} \quad (\text{μον. } 0,5)$$

pH = 4,4 (μον. 0,25)

Ερώτηση 5

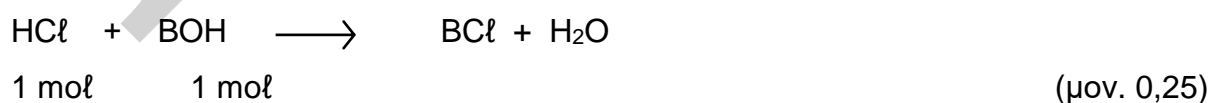
A. i. Η ουσία που είναι ηλεκτρολύτης είναι το CaF₂. (μον. 0,5)



iii. Το διάλυμα είναι **βασικό**, γιατί το άλας **υδρολύεται βασικά αφού προέρχεται από ισχυρή βάση και ασθενές οξύ**. (μον. 2 x 0,25)

B. i. Για το διάλυμα HCl 0,2 M

$$\left. \begin{array}{l} 0,2 \text{ mol} \\ X \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} 1000 \text{ mL} \\ 500 \text{ mL} \end{array} \right\} X = \underline{0,1 \text{ mol HCl}} \quad (\text{μον. } 0,25)$$



0,1 mol 0,1 mol

$$C_{\beta} = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

(μον. 0,5)

ii. $\text{pH}=11 \implies \text{pOH} = 3$ (μον. 0,25)

$[\text{OH}^-] = 10^{-3}$ (μον. 0,25)

$$K_{\beta} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_{\beta}}$$
 (μον. 0,5)

$$K_{\beta} = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{0,1} = 10^{-5}$$

$$K_{\beta} = 10^{-5}$$
 (μον. 0,5)

Γ. Το διάλυμα KOH έχει $\text{pH} = 12$ επομένως

$\text{pOH} = 2 \implies [\text{OH}^-] = 10^{-2}$ (μον. 2 x 0,25)

$[\text{KOH}] = 0,01 \text{ M}$ (μον. 0,25)

Στα 2 L υπάρχουν: $n_{\text{KOH}} = c \times V = 0,01 \times 2 = 0,02 \text{ mol}$ (μον. 0,25)

Το τελικό διάλυμα θα πρέπει να έχει:

$\text{pH} = 3 \implies [\text{H}^+] = 10^{-3} \implies [\text{HNO}_3] = 0,001 \text{ M}$ (μον. 2 x 0,25)

Στα 2 L θα πρέπει να υπάρχουν: $n_{\text{HNO}_3} = c \times V = 0,001 \times 2 = 0,002 \text{ mol}$ (μον. 0,25)

Μετά την προσθήκη του διαλύματος HNO_3 στο διάλυμα της KOH πραγματοποιείται η πιο κάτω αντίδραση εξουδετέρωσης, στην οποία όμως υπάρχει περίσσεια κατιόντων H^+ .



Αρχικά	0,02	X	-----	-----
Αντιδρ./ Παρ.	0,02	0,02	0,02	0,02
Τελικά	0	0,002	0,02	0,02

$$\text{(μον. 5 x 0,25)}$$

Από τον πιο πάνω πίνακα:

$$X - 0,02 = 0,002$$

$X = 0,022 \text{ mol HNO}_3$ (μον. 0,5)

0,63% w/v HNO_3 :

1 mol 63 g HNO_3 } (μον. 2 x 0,5)

Ψ 0,63 g } $\Psi = 0,01 \text{ mol}$
 $0,022 \text{ mol}$

100 mL }
 Z

$$Z = 220 \text{ mL HNO}_3$$

(Στην περίπτωση που λυθεί η άσκηση χωρίς πίνακα αλλά με όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς, οι μονάδες να δίνονται)

Ερώτηση 6

A. Το οξύ δρα ως **καταλύτης** στην αντίδραση υδρόλυσης του καλαμοσάκχαρου με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται σε πολύ λιγότερο χρόνο, **επιταχύνεται η αντίδραση**.

(μον. 2 x 0,25)

B. i.

t (min)	0	5	10	15	20
V _{O₂} (L)	0	5,6	8,96	11,2	11,2
n _{O₂} (mol)	0	0,25	0,4	0,5	0,5

(μον. 3 x 0,25)

Οι πιο πάνω ποσότητες των mol του O₂ είναι σε 2 L διαλύματος.

Άρα για την αρχική ποσότητα του H₂O₂ ισχύει:

$$2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$

Αρχικά	Z	-----	-----
Αντιδρ./ Παρ.	2X	2X	X
Τελικά	0	2X	0,5

$$X = 0,5$$

(μον. 0,25)

$$Z - 2X = 0, \quad Z = 2X, \quad Z = 1 \text{ mol}$$

(μον. 0,25)

Στα 5min.

$$2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$

Αρχικά	1	-----	-----
Αντιδρ./ Παρ.	2x ₁	2x ₁	x ₁
Τελικά	1-2x₁ = 0,5	2x ₁	0,25

(μον. 2 x 0,25)

Στα 10min.



Αρχικά	1	-----	-----
Αντιδρ./ Παρ.	$2x_2$	$2x_2$	x_2
Τελικά	$1-2x_2 = 0,2$	$2x_2$	0,4

(μον. 2 x 0,25)

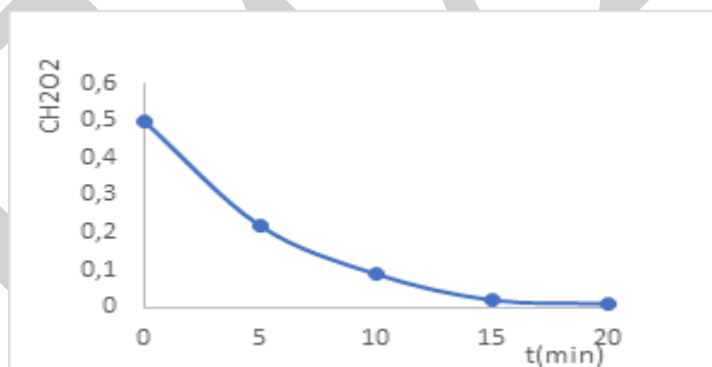
Το H_2O_2 καταναλώνεται στα 15 min και η συγκέντρωση του μηδενίζεται.

(μον.0,5)

Έτσι για τα mol του H_2O_2 έχουμε:

t (min)	0	5	10	15	20
$n_{\text{H}_2\text{O}_2}$ (mol) σε 2 L	1	0,5	0,2	----	----
$C_{\text{H}_2\text{O}_2}$ (M)	0,5	0,25	0,1	----	----

(μον. 3 x 0,25)



$$\text{ii. } U_{\text{O}_2} = \frac{\Delta C_{\text{O}_2}}{\Delta t}$$

(μον. 0,5)

$$U_{\text{O}_2} = \frac{\frac{0,5 \text{ mol}}{2 \text{ L}}}{15} = \frac{0,0167 \text{ mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

(μον. 0,5)

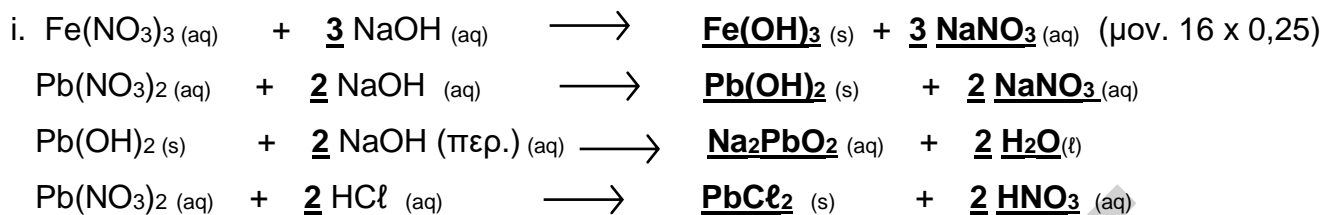
$$\text{iii. } U = \frac{\Delta C_{\text{O}_2}}{\Delta t}$$

(μον. 0,5)

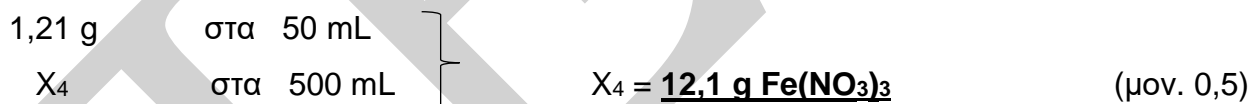
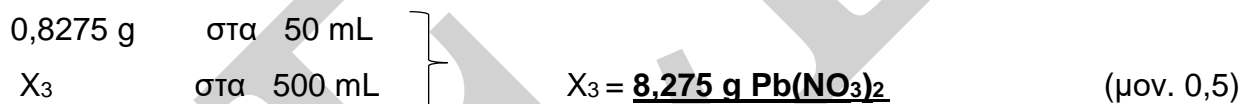
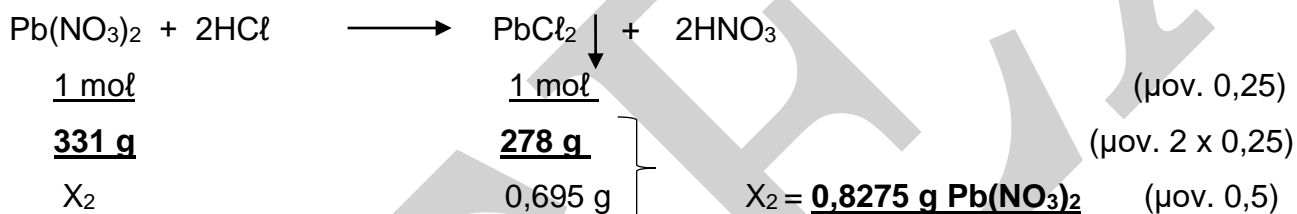
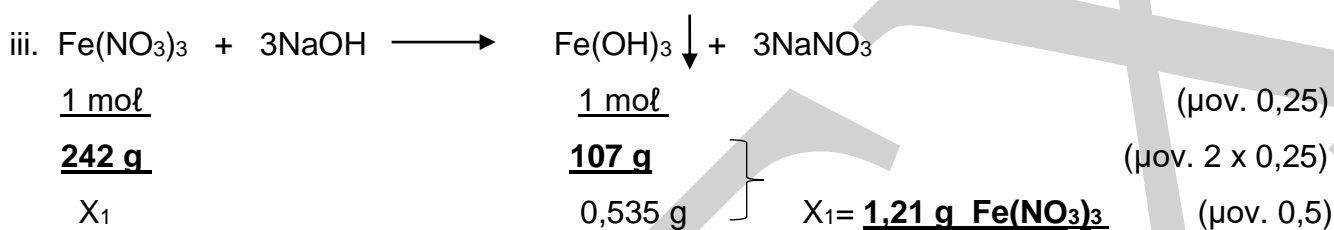
$$U = \frac{\frac{0,4 \text{ mol}}{2 \text{ L}} - 0}{10 - 0} = \frac{0,2}{10} = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

(μον. 0,5)

Ερώτηση 7

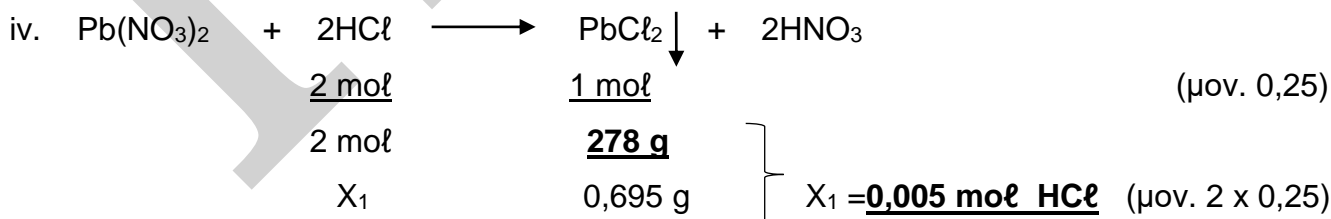


ii. Το ίζημα A είναι το **Fe(OH)₃**, ενώ (μον. 2 x 0,5)
 το ίζημα B είναι το **PbCl₂**

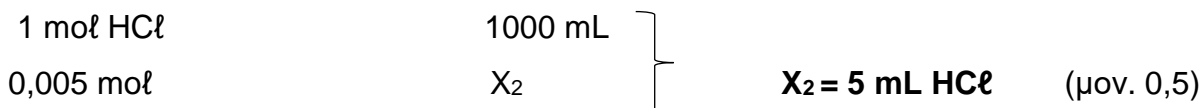


Μίγμα : $12,1 \text{ g Fe}(\text{NO}_3)_3 + 8,275 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2 = \underline{20,375 \text{ g}}$ (μον. 0,25)

Εκατοστιαία σύσταση μίγματος: **Fe(NO₃)₃ : 59,4% w/w** (μον. 2 x 0,5)
Pb(NO₃)₂ : 40,6 % w/w



HCl 1 M



Ερώτηση 8

i.

Ζεύγος Α : Διάλυμα NaOH

(μον. 5 x 0,5)

Ζεύγος Β : Διάλυμα H₂SO₄

Ζεύγος Γ : Διάλυμα HBr

Ζεύγος Δ : Διάλυμα Ba(NO₃)₂

Ζεύγος Ε : Διάλυμα HCl

(Είναι αποδεκτός οποιοσδήποτε συνδυασμός αντιδραστηρίων που να οδηγεί σε εμφανές αποτέλεσμα.)

ii.

Ζεύγος Α : Παραγωγή φουσαλίδων άχρωμου αερίου με χαρακτηριστική μυρωδιά. (μον. 5 x 0,5)

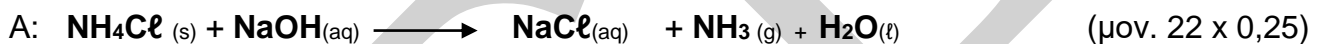
Ζεύγος Β : Λευκό ίζημα

Ζεύγος Γ : Παραγωγή φουσαλίδων

Ζεύγος Δ : Λευκό ίζημα

Ζεύγος Ε : Αφρισμός

iii.



iv. Αέρια NH₃: Πλησιάζοντας ράβδο εμποτισμένη σε πυκνό HCl, παράγονται λευκά νέφη.

(μον. 3 x 0,25)

Αέριο H₂: Καίγεται εκρηκτικά όταν πλησιάσεις αναμμένο σπίρτο.

(μον. 3 x 0,25)

Αέριο CO₂: Θολώνει το διαυγές ασβεστόνερο.

(μον. 4 x 0,25)

Ερώτηση 9

A. i. Η θέση της χημικής ισορροπίας θα μετατοπιστεί στα **δεξιά**, επειδή η αντίδραση είναι **ενδόθερμη** και **ευνοείται με την αύξηση της θερμοκρασίας**. Η απόδοση της αντίδρασης θα **αυξηθεί**. (μον. 4 x 0,25)

ii. Όταν **διπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου**, αυτό **σημαίνει μείωση της πίεσης** επομένως η αντίδραση θα οδηγηθεί στην κατεύθυνση με τα περισσότερα mol αερίου. Στην συγκεκριμένη αντίδραση **δεν θα επηρεάσει** μια τέτοια μεταβολή, αφού **αριθμός mol αερίων αντιδρώντων = αριθμός mol αερίων προϊόντων**. (μον. 4 x 0,25)

B. i.

	Αρχικές συγκεντρώσεις (M)			Συγκεντρώσεις ισορροπίας		
	[HI]	[H ₂]	[I ₂]	[HI]	[H ₂]	[I ₂]
1 ^ο Πείραμα	0,06	0	0	0,04	0,01	0,01
2 ^ο Πείραμα	0	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02

(μον. 4 x 0,5)

ii. $K_{C1} = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$

(μον. 0,5)

$$K_{C1} = \frac{(0,01)^2}{(0,04)^2} = \frac{0,0001}{0,0016} = 0,0625$$

(μον. 0,5)

$$K_{C2} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

(μον. 0,5)

$$K_{C2} = \frac{(0,04)^2}{(0,02)^2} = \frac{0,016}{0,0004} = 4$$

(μον. 0,5)

iii. Η σταθερά ισορροπίας, K_{C2} , στο δεύτερο πείραμα **θα μειωθεί**, γιατί η αντίδραση είναι **εξώθερμη** και **δεν ευνοείται** με την αύξηση της θερμοκρασίας οπότε **θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά**. (μον. 4 x 0,25)

iv. Στο δεύτερο πείραμα τα **θεωρητικά mol του HI** που θα παράγονταν θα ήταν διπλάσια των αντιδρώντων δηλαδή **$2 \times 0,04 = 0,08 \text{ mol HI}$** . (μον. 2 x 0,25)

Έτσι η απόδοση του δεύτερου πειράματος υπολογίζεται ως εξής:

$$\alpha_2 = \frac{0,04}{0,08} \times 100 = 50 \%$$

(μον. 0,5)

ΤΕΛΟΣ

REFLEX