

## ΓΡΑΠΤΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΜΑΪΟΥ 2018

ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ: 2,5 ΩΡΕΣ	ΒΑΘΜΟΣ: .....
ΤΑΞΗ: Β΄		ΟΛΟΓΡΑΦΩΣ: .....
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: .....		ΥΠΟΓΡΑΦΗ: .....
ΤΜΗΜΑ: .....	Αρ.: .....	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 29/5/2018

**Γενικές οδηγίες:**

- Να γράψετε με μπλε πένα.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
- Το εξεταστικό δοκίμιο βαθμολογείται με εκατό (100) μονάδες.
- Να απαντήσετε και τα τρία μέρη Α΄, Β΄ και Γ΄ του δοκιμίου.
- Να γράψετε τις απαντήσεις σας στο εξεταστικό δοκίμιο, στον κενό χώρο, μετά από κάθε ερώτηση.
- Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενων υπολογιστικών μηχανών.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
- Να γράφετε ΚΑΘΑΡΑ και ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ.
- ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.

Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από 18 σελίδες.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

**ΧΡΗΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Σταθερές διάστασης	$K_w=10^{-14}$ , $K_{CH_3COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$ , $K_{NH_3} = 1,8 \times 10^{-5}$ $K_{HNO_2} = 7,1 \times 10^{-4}$ , $K_{HF} = 6,8 \times 10^{-4}$ , $K_{HCOOH} = 2 \times 10^{-4}$
Αριθμός AVOGADRO	$6,02 \times 10^{23}$
Γραμμομοριακός όγκος (STP)	22,4 L

## VIII<sup>A</sup>

## VIII<sup>A</sup>

**ΜΕΡΟΣ Α': Ερωτήσεις 1 - 4**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 1 - 4.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 5 μονάδες (σύνολο 20 μονάδες).

**Ερώτηση 1**

- (α) Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια θειικού οξέος,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , πρέπει να διαλυθούν σε αποσταγμένο νερό, ώστε να παρασκευάσετε 800 mL διαλύματος θειικού οξέος μοριακότητας 0,25 M. (2μ)

Σε 1000 mL διάλυμα	0,25 mol	
Σε 800 mL	X=;	X=0,2 mol $\text{H}_2\text{SO}_4$
$\text{Mr } \text{H}_2\text{SO}_4 = 2+32+4*16 = 98$		
1 mol $\text{H}_2\text{SO}_4$	98 g	
0,2 mol	X=;	X=19,6 g $\text{H}_2\text{SO}_4$

- (β) Όγκος 8,96 L αερίου  $\text{HCl}$  σε STP συνθήκες διαλύεται σε νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του διαλύματος. (2μ)

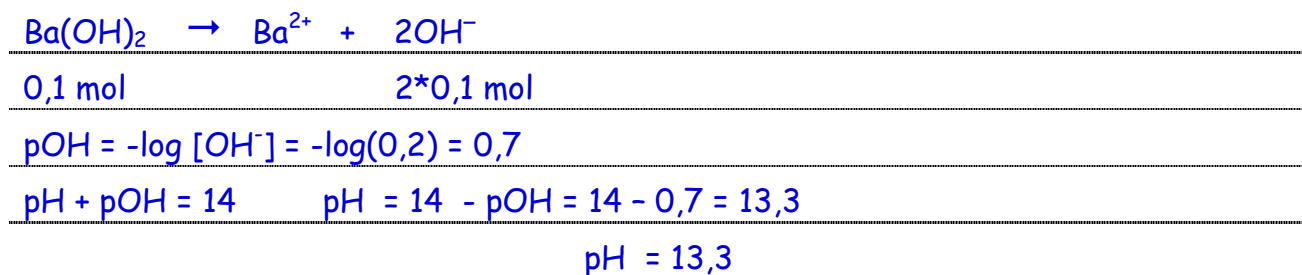
1 mol	22,4 L	
X=;	8,96 L	X= 0,4 mol $\text{HCl}$
Σε 500 mL διάλυμα 0,4 mol $\text{HCl}$		
Σε 800 mL	X=;	X=0,8 mol Μοριακότητα= 0,8 M
(γ) Σε 200 mL υδατικού διαλύματος $\text{H}_2\text{SO}_4$ 2 M προσθέτουμε νερό μέχρι ο όγκος του διαλύματος να γίνει 500 mL. Να υπολογιστεί η μοριακότητα του διαλύματος που προκύπτει. (1μ)		
$C_1V_1=C_2V_2$		
$C_1= 2 \text{ M},$	$V_1=200 \text{ mL}$	$C_2= C_1 (V_1/ V_2)$
$V_2=500 \text{ mL}$	$C_2=;$	$C_2=2 (200/500)= 0,8 \text{ M}$
Μοριακότητα= 0,8 M		

**Ερώτηση 2**

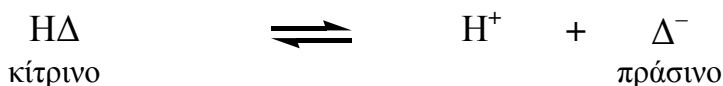
- (α) Να υπολογίσετε το pH διαλύματος μυρμηκικού οξέος,  $\text{HCOOH}$ , μοριακότητας 0,02 M. (1,5μ)

$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$		
$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{ox} C_{ox}} = \sqrt{2 * 10^{-4}(0,02)} = 0,002$		
$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log(0,002) = 2,7$		
$\text{pH} = 2,7$		

(β) Να υπολογίσετε το pH διαλύματος υδροξειδίου του Βαρίου  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , μοριακότητας 0,1 M. (1,5μ)



(γ) Δίνεται η διάσταση του δείκτη ΗΔ.



Να γράψετε το χρώμα που θα πάρει ο δείκτης σε διάλυμα αμμωνίας, δικαιολογώντας την απάντησή σας. (2μ)

Πράσινο.

Με την προσθήκη  $\text{NH}_3$  παράγονται ανιόντα υδροξυλίου τα οποία αντιδρούν με τα κατιόντα υδρογόνου (σχηματίζοντας νερό) και μειώνεται η συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου. Η ισορροπία της αντίδρασης μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Αυξάνεται η συγκέντρωση των  $\Delta^-$  επομένως επικρατεί το πράσινο χρώμα.

### Ερώτηση 3

(α) Δίνονται τα διαλύματα:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . Να τα χαρακτηρίσετε ως όξινα, βασικά ή ουδέτερα, και να εξηγήσετε την επιλογή σας για το διάλυμα του  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . (3μ)

Διάλυμα	Χαρακτήρας Διαλύματος		
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	<input checked="" type="checkbox"/> Ουδέτερο	<input type="checkbox"/> Όξινο	<input type="checkbox"/> Βασικό
$\text{NH}_4\text{Br}$	<input type="checkbox"/> Ουδέτερο	<input checked="" type="checkbox"/> Όξινο	<input type="checkbox"/> Βασικό
$\text{KCN}$	<input type="checkbox"/> Ουδέτερο	<input type="checkbox"/> Όξινο	<input checked="" type="checkbox"/> Βασικό
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	<input checked="" type="checkbox"/> Ουδέτερο	<input type="checkbox"/> Όξινο	<input type="checkbox"/> Βασικό

Το  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  προέρχεται από ασθενές οξύ και ασθενή βάση.

Τα οξύ και η βάση έχουν ακριβώς την ίδια σταθερά διάστασης  $K_{\text{ox}}=K_{\text{b}}=1,8 \cdot 10^{-5}$

Επομένως το διάλυμα είναι ουδέτερο.

- (β) Σε μικρή ποσότητα στερεού ανθρακικού νατρίου προσθέτουμε 2-3 mL διαλύματος υδροχλωρικού οξέος. Να γράψετε δύο (2) παρατηρήσεις που θα κάνετε καθώς και τη χημική αντίδραση που πραγματοποιείται κατά τη διεξαγωγή του πιο πάνω πειράματος. (2μ)



Παράγονται φυσαλίδες (Αφρισμός)

Το στερεό διαλύεται

#### Ερώτηση 4

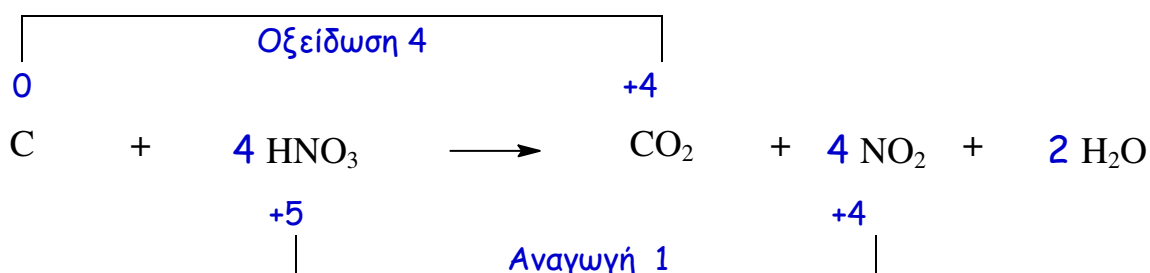
- (α) Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης του αζώτου N στις πιο κάτω ενώσεις: (2μ)

NH <sub>3</sub>	$X + 3 = 0$	$X = -3$
HNO <sub>3</sub>	$1 + X + 3(-2) = 0$	$X = +5$
HNO <sub>2</sub>	$1 + X + 2(-2) = 0$	$X = +3$
NO <sub>2</sub>	$X + 2(-2) = 0$	$X = +4$

- (β) Δίνονται οι πιο κάτω χημικές αντιδράσεις (i – iv). Για κάθε χημική αντίδραση να γράψετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα. (2μ)

	Οξειδωτικό Σώμα	Αναγωγικό Σώμα
(i) $\text{P} + 5\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	HNO <sub>3</sub>	P
(ii) $\text{CO} + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$	FeO	CO
(iii) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	MnO <sub>2</sub>	HCl
(iv) $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$	Na	H <sub>2</sub>

- (γ) Να ισοσταθμίσετε την πιο κάτω οξειδοαναγωγική αντίδραση: (1μ)



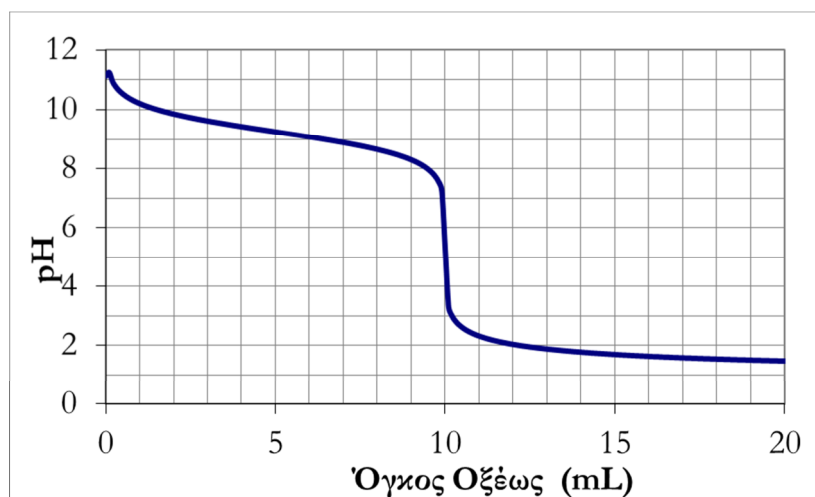
**ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 5 - 10**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 5 -10.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες (σύνολο 60 μονάδες).

**Ερώτηση 5**

- (α) Στο διάγραμμα που ακολουθεί δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης, όταν διάλυμα  $\text{HCl}$  0,1 M προστίθεται σε 10 mL υδατικού διαλύματος  $\text{NH}_3$ .



- (i) Να γράψετε: (3μ)

➤ την τιμή του ισοδυνάμου όγκου	10 mL
➤ την τιμή του pH στο ισοδύναμο σημείο	5
➤ τις τιμές του pH που καθορίζουν τη ζώνη εξουδετέρωσης	3 έως 7

- (ii) Η φαινολφθαλεΐνη, με σταθερά ιοντισμού  $K_a = 10^{-9}$ , είναι κατάλληλος δείκτης για την πιο πάνω ογκομέτρηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1μ)

Η ζώνη εκτροπής του δείκτη είναι pH=8 έως pH =10.

Η ζώνη εξουδετέρωσης είναι pH=3 έως pH =7.

Ο δείκτης δεν είναι κατάλληλος αφού η ζώνη εκτροπής του δείκτη είναι εκτός της ζώνης εξουδετέρωσης

(β) Δίνονται τα πιο κάτω ζεύγη χημικών ουσιών Α, Β, Γ και Δ.

(i) Να εισηγηθείτε ένα αντιδραστήριο (όχι δείκτη), διαφορετικό σε κάθε περίπτωση, που θα χρησιμοποιήσετε, για να διακρίνετε μεταξύ τους τα μέλη του κάθε ζεύγους ουσιών. (2μ)

Ζεύγος Ουσιών	Αντιδραστήριο
(Α) Διάλυμα NaOH - Διάλυμα Ba(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
(Β) Αραιό διάλυμα H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – Αραιό διάλυμα HNO <sub>3</sub>	Cu
(Γ) Σκόνη ψευδαργύρου Zn – σκόνη αργύρου Ag	HCl
(Δ) Αραιό διάλυμα HCl – αραιό διάλυμα υδροξειδίου KOH	Mg

(ii) Για κάθε ζεύγος ουσιών Α, Β, Γ και Δ, να γράψετε τις παρατηρήσεις πάνω στις οποίες θα βασιστείτε για τη διάκριση. (4μ)

(Α) Το H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> σχηματίζει (λευκό) ίζημα με το Ba(OH)<sub>2</sub>

Το NaOH δεν παρουσιάζει καμία εμφανή αλλαγή με το H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

(Β) Με το HNO<sub>3</sub> παράγονται φυσαλίδες (άχρωμο αέριο).

Το αραιό διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> δεν παρουσιάζει καμία εμφανή αλλαγή

(Γ) Με το Zn παράγονται φυσαλίδες (άχρωμο αέριο H<sub>2</sub>).

Ο Ag δεν παρουσιάζει καμία εμφανή αλλαγή

(Δ) Με το HCl παράγονται φυσαλίδες (άχρωμο αέριο H<sub>2</sub>).

Το KOH δεν παρουσιάζει καμία εμφανή αλλαγή

(Δεκτές είναι και άλλες λύσεις)

### Ερώτηση 6

(α) Σας δίνεται υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος,  $\text{HCl}$ , ( $\Delta_1$ ) με όγκο 200 mL και  $\text{pH} = 1$

(i) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος,  $\Delta_1$ . (2μ)

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1} = 0,1$$



$$[\Delta_1] = 0,1 \text{ M}$$

(ii) Στο διάλυμα  $\Delta_1$  προσθέτουμε 1,8 L αποσταγμένου νερού οπότε σχηματίζεται διάλυμα  $\Delta_2$ .

Να υπολογίσετε το  $\text{pH}$  του αραιωμένου διαλύματος  $\Delta_2$ . (3μ)

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = 0,2 \text{ L} \quad V_2 = 0,2 \text{ L} + 1,8 \text{ L} = 2 \text{ L} \quad C_2 = C_1 (V_1 / V_2)$$

$$C_1 = 0,1 \text{ M}, \quad C_2 = ; \quad C_2 = 0,1 (0,2/2) = 0,01 \text{ M}$$

$$[\Delta_2] = 0,01 \text{ M} \quad [\text{H}^+] = 0,01 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log(0,01) = 2$$

$$\text{pH} = 2$$

(β) Δίνονται τα οξέα  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HCOOH}$ , και  $\text{HF}$ . Να γράψετε το πιο ασθενές οξύ και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (2μ)

Το πιο ασθενές οξύ είναι το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Έχει την μικρότερη σταθερά διάστασης και επομένως θα έχει και την μικρότερη συγκέντρωση κατιόντων υδρογόνου,  $[\text{H}^+]$ , για ίδια μοριακότητα του οξέος.

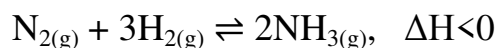


(γ) Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα που περιέχει τα συζυγή ζεύγη οξέος – βάσης κατά Brönsted–Lowry. (3μ)

Συζυγές Οξύ	Συζυγής Βάση
$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$
$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HSO}_4^-$
$\text{HS}^-$	$\text{S}^{2-}$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$
$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$

### Ερώτηση 7

(α) Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου έχουμε σε ισορροπία:



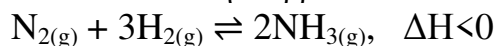
Να δηλώσετε προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η θέση της χημικής ισορροπίας αν: (2μ)

(i)	προσθέσουμε $\text{H}_2$ με σταθερή θερμοκρασία και πίεση	Δεξιά
(ii)	αυξήσουμε τη θερμοκρασία με σταθερή πίεση	Αριστερά
(iii)	αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου με σταθερή θερμοκρασία	Αριστερά
(iv)	προσθέσουμε αέριο υδροχλώριο, $\text{HCl}_{(\text{g})}$ , χωρίς μεταβολή του όγκου του δοχείου	Δεξιά

(β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας στις περιπτώσεις (ii) και (iii). (2μ)

- (ii) Η αντίδραση είναι εξώθερμη, επομένως θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά (ενδόθερμη κατεύθυνση) ώστε να απορροφήσει την θερμότητα και να μειώσει την Θερμοκρασία.
- (iii) Αύξηση του όγκου συνεπάγεται μείωση της πίεσης, επομένως θα μετατοπιστεί προς τα περισσότερα  $\text{mole}$  αερίων, δηλαδή αριστερά, ώστε να αυξήσει την πίεση.

- (γ) Σε δοχείο σταθερού όγκου 2 L εισάγονται 2 mol N<sub>2</sub> και 3 mol H<sub>2</sub>. Σε κατάλληλες συνθήκες αντιδρούν μεταξύ τους και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Αν η ποσότητα της NH<sub>3</sub> στην κατάσταση ισορροπίας είναι 1 mol, να υπολογίσετε:

- (i) Την κατά mole σύσταση του μίγματος στην κατάσταση ισορροπίας.

(3μ)

	N <sub>2</sub>	+	3H <sub>2</sub>	⇌	2NH <sub>3</sub>	
Αρχικά	2 mol		3 mol		0	V=2 L
Αντιδρ./Παραγ.	-X		-3X		+2X	
Τελικά	2-X		3-3X		2X	V=2 L
2X=1 ⇒ X= 0,5 mol						

$$\text{N}_2: 2-0,5 = 1,5 \text{ mol}$$

$$\text{H}_2: 3-3(0,5) = 1,5 \text{ mol}$$

$$\text{NH}_3: 2(0,5) = 1 \text{ mol}$$

- (ii) Τη σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης.

(1μ)

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(1/2)^2}{\left(1,5/2\right)\left(1,5/2\right)^3} = \frac{0,5^2}{0,75^3} = 0,79$$

$$K_c = 0,79$$

- (iii) Την απόδοση της αντίδρασης.

(2μ)

$$\alpha = \frac{\text{mol NH}_3 \text{ πρακτικά}}{\text{mol NH}_3 \text{ θεωρητικά}}$$

Αν αντιδράσει όλο το N<sub>2</sub> παράγονται 4 mol NH<sub>3</sub>

Αν αντιδράσει όλο το H<sub>2</sub> παράγονται 2 mol NH<sub>3</sub>

Το N<sub>2</sub> είναι σε περίσσεια, Θεωρητικά παράγονται 2 mol NH<sub>3</sub>

$$\alpha = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$\text{Απόδοση} = 50\%$$

## Ερώτηση 8

(α) Δίνεται διάλυμα όγκου 1 L που περιέχει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,3 M και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,2 M.

(i) Πώς θα χαρακτηρίζατε το πιο πάνω διάλυμα και ποια χαρακτηριστική ιδιότητα έχει; (1μ)

Ρυθμιστικό διάλυμα

Έχει την ιδιότητα να διατηρεί το pH σχεδόν σταθερό όταν σε αυτό προστεθεί μικρή ποσότητα ισχυρού οξέος ή βάσης.

(ii) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος. (2μ)

$$[\text{H}^+] = K_{\text{ox}} \frac{C_{\text{ox}}}{C_{\text{αλ}}} = (1,8 \cdot 10^{-5}) \frac{0,3}{0,2} = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log(2,7 \cdot 10^{-5}) = 4,57$$

$$\text{pH} = 4,57$$

(β) Σε 200 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  0,1 M προσθέτουμε 800 mL  $\text{NH}_3$  0,1 M και παίρνουμε ένα λίτρο διαλύματος στους 25 °C. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που σχηματίστηκε. (4μ)

Σε 1000 mL	0,1 mol $\text{HCl}$	
Σε 200 mL	X=;	X= 0,02 mol $\text{HCl}$
Σε 1000 mL	0,1 mol $\text{NH}_3$	
Σε 800 mL	X=;	X= 0,08 mol $\text{NH}_3$

	$\text{HCl}$	+	$\text{NH}_3$	→	$\text{NH}_4\text{Cl}$	
Αρχικά	0,02 mol		0,08 mol		0	V=1 L
Αντιδρ./Παραγ.	-0,02		-0,02		0,02	
Τελικά	0		0,06		0,02	V=1 L

Το διάλυμα περιέχει  $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl} \Rightarrow$  Ρυθμιστικό διάλυμα

$$[\text{OH}^-] = K_{\beta} \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha\lambda}} = (1,8 \cdot 10^{-5}) \frac{0,06}{0,02} = 5,4 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log(5,4 \cdot 10^{-5}) = 4,27$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \quad \text{pH} = 14 - 4,27$$

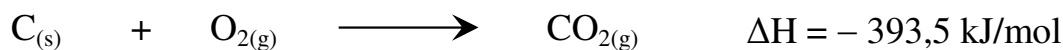
$$\text{pH} = 9,73$$

- (γ) Στον πιο κάτω πίνακα να σημειώστε με “✓” τα ρυθμιστικά διαλύματα και με “x” τα διαλύματα που δεν είναι ρυθμιστικά. (3μ)

(i)	HCN 0,1 M / NaCN 0,2 M	✓
(ii)	NH <sub>3</sub> 0,1 M / NH <sub>4</sub> Cl 0,3 M	✓
(iii)	NH <sub>4</sub> Cl 0,1 M / HCl 0,2 M	x
(iv)	H <sub>2</sub> S 0,1 M / NaHS 0,1 M	✓
(v)	CH <sub>3</sub> COONa 0,2 M / NaOH 0,1 M	x
(vi)	CH <sub>3</sub> COOH (σε περίσσεια) / NaOH	✓

### Ερώτηση 9.

- (α) Δίνεται η πιο κάτω αντίδραση καύσης του άνθρακα στους 25 °C και πίεση μιας ατμόσφαιρας. Ο άνθρακας είναι στη μορφή του γραφίτη.



- (i) Να χαρακτηρίσετε την πιο πάνω χημική αντίδραση ως εξώθερμη ή ενδόθερμη. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1μ)



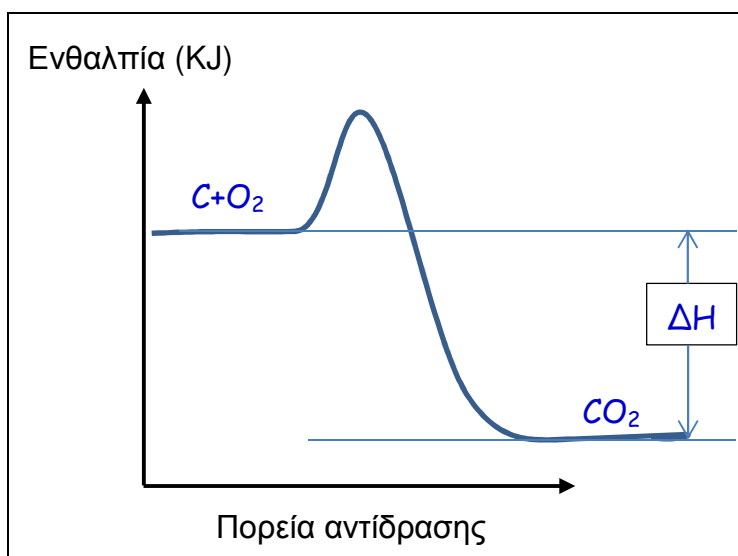
Εξώθερμη



Ενδόθερμη

Η ενθαλπία της αντίδρασης ( $\Delta H$ ) είναι αρνητική, επομένως η ενθαλπία των προϊόντων είναι μικρότερη από την ενθαλπία αντιδρώντων και κατά την αντίδραση ελευθερώνεται ενέργεια

- (ii) Να σχεδιάσετε το ενεργειακό διάγραμμα της πιο πάνω χημικής αντίδρασης. Στο ενεργειακό διάγραμμα να σημειώσετε τα αντιδρώντα, τα προϊόντα και την ενθαλπία της χημικής αντίδρασης. (2μ)



- (iii) Να υπολογίσετε την ποσότητα της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την καύση 15 γραμμαρίων άνθρακα, σε μορφή γραφίτη, στους 25 °C και πίεση μιας ατμόσφαιρας. (2μ)

$C + O_2 \rightarrow CO_2$	$\Delta H = -393,5 \text{ KJ}$	
1 mol C	12 g C	
X=;	15 g C	X= 1,25 mol C
1 mol C	ελευθερώνει	393,5 KJ
1,25 mol C	X=;	X= 491,875 KJ
Εκλύεται θερμότητα 491,9 KJ		

- (β) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή με τη μέθοδο των τροχιακών (κατά υποστιβάδες) των πιο κάτω: (1μ)

$_{16}\text{S}$	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^4$
$_{16}\text{S}^{2-}$	$1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6$

- (γ) Να γράψετε το διάγραμμα τροχιακών (σύμφωνα με το κανόνα του Hund) για τη θεμελιώδη κατάσταση του καλίου και του ιόντος του καλίου. (2μ)

καλίου (Z=19)	$\uparrow\downarrow$ 1S	$\uparrow\downarrow$ 2S	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 2P	$\uparrow\downarrow$ 3S	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 3P	$\uparrow$ 4S
ιόντος καλίου (Z=19)	$\uparrow\downarrow$ 1S	$\uparrow\downarrow$ 2S	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 2P	$\uparrow\downarrow$ 3S	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 3P	

- (δ) Να γράψετε το διάγραμμα τροχιακών (σύμφωνα με το κανόνα του Hund) για τη θεμελιώδη και τη διεγερμένη κατάσταση του ατόμου του φωσφόρου. (2μ)

P (Z=15) Θεμελιώδης Κατάσταση	$\uparrow\downarrow$ 1S	$\uparrow\downarrow$ 2S	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 2P	$\uparrow\downarrow$ 3S	$\uparrow \uparrow \uparrow$ 3P	
P (Z=15) Διεγερμένη Κατάσταση	$\uparrow\downarrow$ 1S	$\uparrow\downarrow$ 2S	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 2P	$\uparrow$ 3S	$\uparrow \uparrow \uparrow$ 3P	$\uparrow$ 3d

### Ερώτηση 10

- (α) Κατά την ογκομέτρηση 10 mL διαλύματος  $\text{FeSO}_4$  αγνώστου μοριακότητας καταναλώθηκαν 25 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,02 M στην παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(i) Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης. (2μ)



(ii) Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του διαλύματος  $\text{FeSO}_4$ . (4μ)

---

Σε 1000 mL	0,02 mol $\text{KMnO}_4$	$X = 0,0005 \text{ mol KMnO}_4$
------------	--------------------------	---------------------------------

---

Σε 25 mL	$X = ?$	$X = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$
----------	---------	--

---

10 mol  $\text{FeSO}_4$  αντιδρούν με 2 mol  $\text{KMnO}_4$

---

$X = ?$	$5 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$	$X = 0,0025 \text{ mol FeSO}_4$
---------	--------------------------------------	---------------------------------

---

Σε 10 mL	0,0025 mol $\text{FeSO}_4$
----------	----------------------------

---

Σε 1000 mL	$X = ?$	$X = 0,25 \text{ mol FeSO}_4$
------------	---------	-------------------------------

---

Μοριακότητα  $\text{FeSO}_4$  0,25 M

---

- (β) Πώς προσδιορίζεται το τέλος της ογκομέτρησης διαλύματος θεικού σιδήρου (II) με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου σε όξινο περιβάλλον; (1μ)

---

Από το πρώτο μόνιμο ανοικτό ιώδες χρώμα.

---

- (γ) Γιατί το διάλυμα θεικού οξέος, που χρησιμοποιείται σε μια ογκομέτρηση διαλύματος θεικού σιδήρου (II) με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, δεν τοποθετείται στην προχοΐδα μαζί με το διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου; (1μ)

---

Αν τοποθετηθεί το  $\text{KMnO}_4$  μαζί με το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  τότε το  $\text{KMnO}_4$  θα αναχθεί σε  $\text{MnO}_2$

---

- (δ) Να δηλώσετε το σφάλμα που θα γίνει στον υπολογισμό της συγκέντρωσης διαλύματος θεικού σιδήρου (II) κατά την ογκομέτρηση με διάλυμα υπερμαγγανικού, αν η προχοΐδα ξεπλυθεί μόνο με αποσταγμένο νερό. (1μ)

Θετικό Σφάλμα

---

(Μικρότερη συγκέντρωση  $\text{KMnO}_4$ , θα καταναλωθεί μεγαλύτερος όγκος  $\text{KMnO}_4$ ,

---

θα υπολογιστεί μεγαλύτερη συγκέντρωση αγνώστου από την πραγματική).

---

- (ε) Να δηλώσετε το σφάλμα που θα γίνει στον υπολογισμό της συγκέντρωσης διαλύματος θεικού σιδήρου (II) κατά την ογκομέτρηση με διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου σε όξινο περιβάλλον, αν για την οξίνιση χρησιμοποιηθεί διάλυμα υδροχλωρικού οξέος. (1μ)

Θετικό Σφάλμα

(Το  $\text{KMnO}_4$  οξειδώνει τα ιόντα χλωρίου, θα καταναλωθεί μεγαλύτερος όγκος

$\text{KMnO}_4$ , θα υπολογιστεί μεγαλύτερη συγκέντρωση αγνώστου από την πραγματική).

## ΜΕΡΟΣ Γ': Ερωτήσεις 11-12

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 11-12.

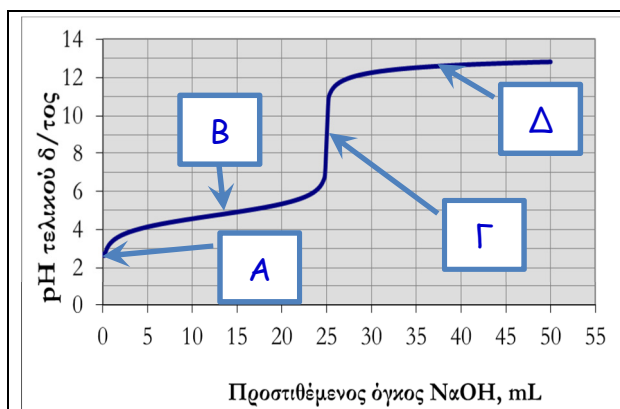
Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες (σύνολο 20 μονάδες).

### Ερώτηση 11

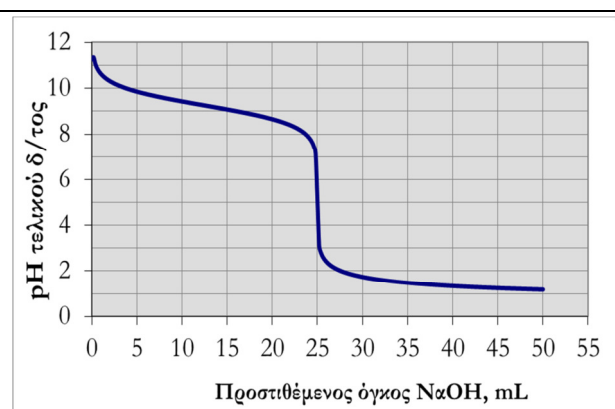
Σε 50 mL διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  άγνωστης μοριακότητας προστίθενται κατά σταγόνες 50 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,2 M.

- (α) Ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις «Όγκος προστιθέμενου δ/τος  $\text{NaOH}$  – pH τελικού διαλύματος», περιγράφει την πιο πάνω ογκομέτρηση; (1μ)

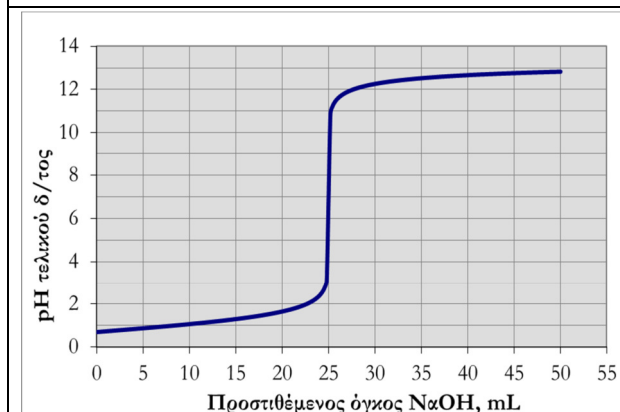
### Γραφική Παράσταση 1.



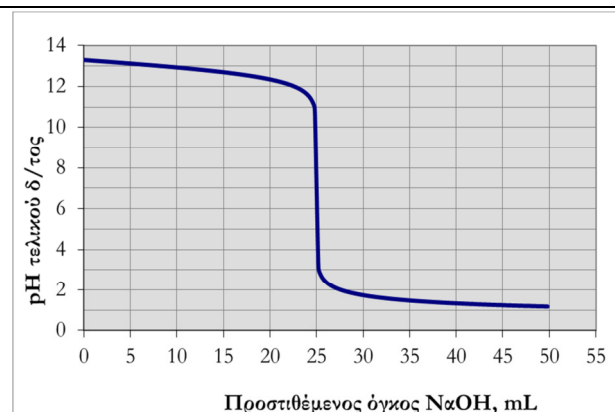
Γραφική Παράσταση 1



Γραφική Παράσταση 2



Γραφική Παράσταση 3



Γραφική Παράσταση 4

(β) Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του οξέος.

(2μ)

Σε 1000 mL 0,2 mol NaOH

Σε 25 mL X=; X= 0,005 mol NaOH



0,005 mol NaOH αντιδρούν με 0,005 mol CH<sub>3</sub>COOH

Σε 50 mL 0,005 mol CH<sub>3</sub>COOH

Σε 1000 mL X=; X= 0,1 mol CH<sub>3</sub>COOH

Μοριακότητα του οξέος = 0,1 M

(γ) Δίνονται οι πιο κάτω δείκτες Α, Β και Γ.

Να επιλέξετε τον καταλληλότερο δείκτη για την αναγνώριση του τελικού σημείου της πιο πάνω ογκομέτρησης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2μ)

Δείκτης	Ζώνη εκτροπής	Χρώμα δείκτη		
		pH<ζώνη εκτροπής	Ζώνη εκτροπής	pH>ζώνη εκτροπής
Α	2,0 – 3,2	κόκκινο	πορτοκαλί	κίτρινο
Β	8,0 – 9,8	κίτρινο	πράσινο	μπλε
Γ	10,5 – 12,0	κίτρινο	πορτοκαλί	κόκκινο

Κατάλληλος δείκτης είναι ο Β.

Η ζώνη εκτροπής του δείκτη (8-9,8) περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο (pH=9)

(δ) Στην καμπύλη που επιλέξατε στο ερώτημα (α), να σημειώσετε τα σημεία Α, Β, Γ, και Δ. (2μ)

Σημείο	Περιγραφή
Α	στην κωνική φιάλη υπάρχει μόνο οξύ
Β	στην κωνική φιάλη υπάρχει ρυθμιστικό διάλυμα
Γ	το ισοδύναμο σημείο
Δ	στην κωνική φιάλη υπάρχει μόνο άλας και βάση



(ε) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος όταν έχουν προστεθεί 10 mL διαλύματος NaOH 0,2 M. (2μ)

Σε 1000 mL	0,1 mol CH <sub>3</sub> COOH	
Σε 50 mL	X=;	X= 0,005 mol CH <sub>3</sub> COOH
Σε 1000 mL	0,2 mol NaOH	
Σε 10 mL	X=;	X= 0,002 mol NaOH

	CH <sub>3</sub> COOH	+	NaOH	→	CH <sub>3</sub> COONa	+	H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,005 mol		0,002 mol		0		V=50+10=60 mL
Αντιδρ./Παραγ.	-0,002		-0,002		0,002		
Τελικά	0,003		0		0,002		V=60 mL

Το διάλυμα περιέχει CH<sub>3</sub>COOH / CH<sub>3</sub>COONa ⇒ Ρυθμιστικό διάλυμα

$$[H^+] = K_{ox} \frac{C_{ox}}{C_{αλ}} = K_{ox} \frac{n_{ox}}{n_{αλ}} = (1,8 \cdot 10^{-5}) \frac{0,003}{0,002} = 2,7 \cdot 10^{-5} M$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log(2,7 \cdot 10^{-5}) = 4,57$$

$$pH = 4,57$$

(στ) Να γράψετε το σφάλμα (θετικό ή αρνητικό) που θα προέκυπτε στην εύρεση της συγκέντρωσης του αγνώστου, αν ξεπλέναμε το σιφόνιο μόνο με αποσταγμένο νερό. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (1μ)

Αρνητικό Σφάλμα

Μικρότερη ποσότητα αγνώστου, καταναλώνεται μικρότερη ποσότητα βάσης,

Θα υπολογιστεί μικρότερη συγκέντρωση αγνώστου από την πραγματική.

## Ερώτηση 12

Από την επίδραση περίσσειας αραιού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος (HCl), σε X γραμμάρια κράματος χαλκού, Cu και ψευδαργύρου, Zn, εκλύεται αέριο Α όγκου 6,72 L σε Κ.Σ.(STP). Ίδια μάζα (X), από το κράμα θερμάνθηκε με περίσσεια αραιού διαλύματος νιτρικού οξέος (HNO<sub>3</sub>), και διαλύθηκε πλήρως, ελευθερώνοντας 8,96 L ενός άχρωμου αερίου Β (σε Κ.Σ.).

- Να ονομάσετε τα αέρια Α και Β. (2μ)
- Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται. (3μ)
- Να υπολογίσετε τα X γραμμάρια του κράματος και να βρείτε την % κατά μάζα σύσταση του μίγματος σε Cu και Zn. (5μ)

(i) A: Υδρογόνο B: Μονοξείδιο του Αζώτου



(iii)

Τα 22,4 L 1 mol H<sub>2</sub>

Τα 6,72 L X=; X= 0,3 mol H<sub>2</sub>

Από 1 mol Zn παράγεται 1 mol H<sub>2</sub>

X=; 0,3 mol H<sub>2</sub> X= 0,3 mol Zn

Μάζα Zn = 0,3\*65 = 19,5 g Zn

Τα 22,4 L 1 mol NO

8,96 L X=; X= 0,4 mol NO

Τα 3 mol Zn παράγουν 2 mol NO

Τα 0,3 mol Zn X=; X= 0,2 mol NO (από τον Zn)

Από τον χαλκό παράγεται 0,4 - 0,2 = 0,2 mol NO

Τα 3 mol Cu παράγουν 2 mol NO

X=; 0,2 mol NO X= 0,3 mol Cu

Μάζα Cu = 0,3\*63,5 = 19,05 g Cu

Μάζα κράματος = 19,5+19,05 = 38,55 g

Σε 38,55 g υπάρχουν 19,5 Zn και 19,05 g Cu

Σε 100 g X=; Y=;

X=50,58 g Y= 49,42 g

Σύσταση κράματος Zn: 50,58% w/w Cu: 49,42% w/w

Ο εισηγητής:

Η Συντονίστρια

Ο Διευθυντής

Γεώργιος Φιλίππου

Νίκη Καούλλα Κασίνη

Ιάκωβος Παπαντωνίου