

ΕΠΩΝΥΜΟ:.....

ΟΝΟΜΑ:.....

ΤΜΗΜΑ:.....

ΣΧΟΛΕΙΟ: Λύκειο Αγίου Νικολάου Λεμεσού

ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΜΑΪΟΥ- ΙΟΥΝΙΟΥ 2018  
ΣΧΟΛΙΚΗ ΧΡΟΝΙΑ 2017 – 2018

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ: 2,5 ΩΡΕΣ	ΤΑΞΗ: Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 30/05/2018		ΒΑΘΜΟΣ: .....  ΟΛΟΓΡΑΦΩΣ:.....
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ/ΤΡΙΑ:.....		ΥΠΟΓΡΑΦΗ: .....

ΧΡΗΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ar: H=1 O=16 C=12 N=14 Na=23 Mg=24 S=32 Cl=35,5 K=39 Ca=40 Fe=56 Cu=63,5

Σταθερές διάστασης:  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = K_{\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$   $K_{\text{HCN}} = 4,2 \cdot 10^{-10}$

Σειρά δραστηριότητας: Ag, Cu, H, Fe, Zn, Al, Mg, Ca, Na, K

ΟΔΗΓΙΕΣ

- Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από ( 12 ) σελίδες.
- 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.
- Να γράφετε μόνο με μπλε μελάνι.
- Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
- Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ερωτήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια.
- Το εξεταστικό δοκίμιο βαθμολογείται με ΕΚΑΤΟ (100) μονάδες.

ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

## 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

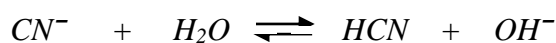
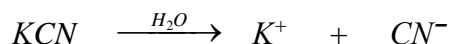
- α) Να δηλώσετε χωρίς να δικαιολογήσετε ποια από τα πιο κάτω παρουσιάζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα και ποια δεν παρουσιάζουν. (2μ)
- Τήγμα υδροξειδίου του καλίου, KOH
  - Στερεό ιωδιούχο νάτριο, NaI
  - Υγροποιημένο υδροχλώριο, HCl
  - Υδατικό διάλυμα υδροβρωμίου, HBr

Ηλεκτρική αγωγιμότητα παρουσιάζει/ζουν: Το *τήγμα KOH* και το *υδατικό διάλυμα HBr*.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν παρουσιάζει/ζουν: Το *στερεό NaI* και το *υγροποιημένο HCl*.

- β) i. Να προβλέψετε το χρώμα του γενικού δείκτη σε υδατικό διάλυμα κυανιούχου καλίου, KCN και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1μ)
- Το KCN είναι άλας υδρολυτικής βασικό, προερχόμενο από την ισχυρή βάση KOH και το ασθενές οξύ HCN. Επομένως το χρώμα του γενικού δείκτη στο διάλυμα θα είναι μπλε-ιώδες.*

- ii. Να γράψετε τις αντιδράσεις ηλεκτρολυτικής διάστασης και υδρόλυσης του άλατος KCN. (2μ)



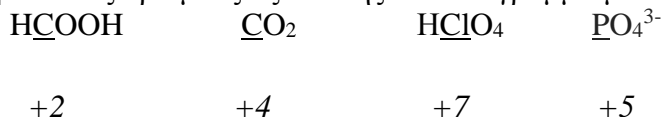
### Ερώτηση 2

- α) i. Να γράψετε τα συζυγή οξέα κατά Bronsted-Lowry των παρακάτω βάσεων: (2μ)



- ii. Να επιλέξετε από τις πιο πάνω βάσεις που δίνονται, ποιες συμπεριφέρονται ως αμφολύτες. Ως αμφολύτες συμπεριφέρονται σε κατάλληλες συνθήκες, το  $\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{HSO}_4^-$ . (1μ)

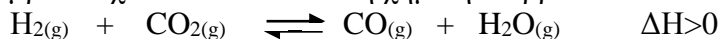
- β) Να γράψετε τους αριθμούς οξείδωσης των υπογραμμισμένων στοιχείων: (2μ)



### Ερώτηση 3

- α) Να διατυπώσετε την αρχή «Le Chatelier». (1μ)
- Όταν μεταβάλλουμε έναν από τους συντελεστές ισορροπίας (συγκέντρωση, πίεση, θερμοκρασία) η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς εκείνη την κατεύθυνση που τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή που επιφέραμε.*

β) Σε κλειστό δοχείο με έμβολο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



i. Να δηλώσετε πώς θα επηρεαστεί (αυξάνεται, ελαττώνεται ή δεν επηρεάζεται) η συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα, CO, από τις παρακάτω μεταβολές: (2μ)

- Προσθήκη ποσότητας CO<sub>2</sub> : αυξάνεται
- Ελάττωση της θερμοκρασίας: ελαττώνεται
- Αύξηση του όγκου του δοχείου: δεν επηρεάζεται
- Προσθήκη αφυδατικού μέσου: αυξάνεται

ii. Πώς επηρεάζεται η σταθερά ισορροπίας, K<sub>c</sub>, από τις πιο πάνω μεταβολές; (2μ)

*Η σταθερά ισορροπίας, K<sub>c</sub>, επηρεάζεται μόνο από τη μεταβολή της θερμοκρασίας.*

*Ελάττωση της θερμοκρασίας θα προκαλέσει μείωση της K<sub>c</sub> της παραπάνω ενδόθερμης αντίδρασης.*

#### **Ερώτηση 4**

Η Μαρία για να παρασκευάσει 250 mL υδατικού διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου Δ<sub>1</sub>, χρειάστηκε 8 g NaOH (s).

α) Να αναφέρετε τέσσερα γυάλινα όργανα εργαστηρίου, που χρησιμοποίησε η Μαρία για να παρασκευάσει το διάλυμα Δ<sub>1</sub>. (2μ)

*Υαλο ωρολογίου, ποτήρι ζέσεως, γυάλινη ράβδο αναδέυσεως, ογκομετρική φιάλη, χωνί.*

β) Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του διαλύματος Δ<sub>1</sub>. (1,5μ)

$$\begin{array}{llll} M_{rNaOH} = 40 & 1 \text{ mol NaOH} & \text{ζυγίζει} & 40 \text{ g} \\ & x; & & 8 \text{ g} \end{array} \quad x = 0,2 \text{ mol NaOH}$$

$$\begin{array}{llll} 250 \text{ mL } \delta. \text{ NaOH} & \text{περιέχουν} & 0,2 \text{ mol NaOH} & \\ 1000 \text{ mL} & x; & x = 0,8 \text{ mol NaOH} & \underline{C_{NaOH} = 0,8 \text{ M}} \end{array}$$

γ) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει, αν σε 150 mL διαλύματος Δ<sub>1</sub> προσθέσουμε 50 mL νερό. (1,5μ)

$$\begin{array}{llll} \Sigma \epsilon 1000 \text{ mL } \delta. \text{ NaOH} & \text{περιέχονται} & 0,8 \text{ mol NaOH} & \\ 150 \text{ mL} & x; & x = 0,12 \text{ mol NaOH} & \end{array}$$

$$V' = 150 \text{ mL} + 50 \text{ mL} \Rightarrow V_2 = 200 \text{ mL}$$

$$\begin{array}{llll} \Sigma \epsilon 200 \text{ mL } \delta. \text{ NaOH} & \text{περιέχονται} & 0,12 \text{ mol NaOH} & \\ 1000 \text{ mL} & x; & x = 0,6 \text{ mol NaOH} & \underline{C'_{NaOH} = 0,6 \text{ M}} \end{array}$$

**ή**

$$V_2 = V_1 + V_{H_2O} \Rightarrow V_2 = 150 \text{ mL} + 50 \text{ mL} \Rightarrow V_2 = 200 \text{ mL}$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow C_2 = C_1 \cdot V_1 / V_2 \Rightarrow C_2 = 0,8 \cdot 150 / 200 \Rightarrow \underline{C_2 = 0,6 \text{ M}}$$

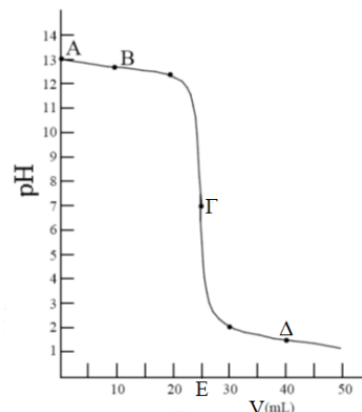
**ΜΕΡΟΣ Β': Ερωτήσεις 5 – 10**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 5 - 10.

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

**Ερώτηση 5**

Α. Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη ογκομέτρησης 25 mL υδατικού διαλύματος ουσίας X, με πρότυπο διάλυμα (μέτρο) HCl 0,1 M ή NaOH 0,1 M παρουσία δείκτη ΗΔ.



α) Να χαρακτηρίσετε την ογκομέτρηση αυτή ως οξυμετρία ή αλκαλιμετρία; Είναι οξυμετρία. (1μ)  
Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι το pH μειώνεται. Άρα στην προχοΐδα το πρότυπο διάλυμα είναι οξύ (HCl).

β) Να επιλέξετε ποιο από τα πιο κάτω διαλύματα, μπορεί να είναι το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο) και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1,5μ)

HNO<sub>3</sub>    NH<sub>3</sub>    KOH    HF

Το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο) είναι διάλυμα KOH, διότι στο ισοδύναμο σημείο έχουμε pH<sub>IE</sub>=7, λόγω του άλατος KCl, το οποίο είναι μη υδρολυόμενο άλας, αφού προέρχεται από την εξουδετέρωση ισχυρής βάσης(KOH) με ισχυρό οξύ(HCl).

γ) Ποιο γράμμα, Α-Ε, από αυτά που δίνονται στη γραφική παράσταση αντιπροσωπεύει: (2μ)

i. Το σημείο ισοδυναμίας; Γ

ii. Τον ισοδύναμο όγκο; Ε

iii. Το σημείο όπου στο διάλυμα υπάρχει μόνο άλας; Γ

iv. Το σημείο όπου στο διάλυμα υπάρχει άλας και οξύ; Δ

δ) Μεταξύ ποιων τιμών pH κυμαίνεται (κατά προσέγγιση) η ζώνη εξουδετέρωσης; pH 3-11 (0,5μ)

ε) Ο δείκτης ΗΔ έχει pK<sub>a</sub>=7,3. Το χρώμα των αδιάστατων μορίων του δείκτη ΗΔ είναι κίτρινο και των ιόντων του Δ<sup>-</sup> είναι μπλε.

- Ποια είναι η εργάσιμη ζώνη του δείκτη; Εργάσιμη ζώνη του δείκτη ΗΔ, pH: 6,3 - 8,3 (0,5μ)

- Αν κατά την παραπάνω ογκομέτρηση προσθέσουμε στο διάλυμα το δείκτη ΗΔ, τότε το χρώμα του θα είναι: (1,5μ)

i. Μπλε πριν αρχίσουμε την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος.

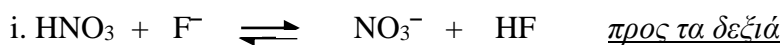
ii. Πράσινο όταν έχουμε προσθέσει 25 ml πρότυπου διαλύματος.

iii. Κίτρινο όταν έχουμε προσθέσει 40 ml πρότυπου διαλύματος.

Β. Δίνεται η σειρά ισχύος των οξέων: HNO<sub>3</sub> > H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> > HF > NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > H<sub>2</sub>O

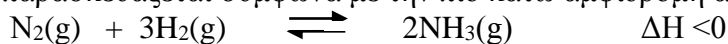
Να δηλώσετε προς ποια κατεύθυνση (αριστερά/δεξιά) είναι μετατοπισμένες οι επόμενες ισορροπίες:

(3μ)



### Ερώτηση 6

Η αμμωνία,  $\text{NH}_3$ , παρασκευάζεται σύμφωνα με την πιο κάτω αμφίδρομη αντίδραση:



Σε δοχείο όγκου 8 L, σε θερμοκρασία  $\theta$ , εισάγονται 112 L  $\text{N}_2$  (σε Κ.Σ.) και 11 mol  $\text{H}_2$ . Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας η συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$  είναι 0,25 M.

α) Να δείξετε με υπολογισμούς ποιο από τα αντιδρώντα βρίσκεται σε περίσσεια; (2μ)

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ mol } \text{N}_2 & 22,4 \text{ L} \\ x; & 112 \text{ L} \end{array} \quad x = 5 \text{ mol } \text{N}_2$$

Από την χημική εξίσωση βλέπουμε ότι:

$$\begin{array}{llll} 1 \text{ mol } \text{N}_2 & \text{απαιτεί} & 3 \text{ mol } \text{H}_2 & 1 \text{ mol } \text{N}_2 \text{ απαιτεί } 3 \text{ mol } \text{H}_2 \\ 5 \text{ mol} & x; & x = 15 \text{ mol } \text{H}_2 & x; \quad 11 \text{ mol} \quad x = 3,67 \text{ mol } \text{N}_2 \end{array}$$

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς συμπεραίνουμε ότι, θα αντιδράσει όλη η ποσότητα του  $\text{H}_2$  (11 mol  $\text{H}_2$ ) με 3,67 mol  $\text{N}_2$  και θα παραχθούν με βάση τη στοιχειομετρία 7,34 mol  $\text{NH}_3$ , ενώ θα περισσέψουν 1,33 mol  $\text{N}_2$ . Δηλαδή, σε περίσσεια βρίσκεται το άζωτο.

β) Να υπολογίσετε τις ποσότητες σε mol, των τριών αερίων στη θέση χημικής ισορροπίας. (4μ)

	$\text{N}_2(\text{g})$	+	$3\text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_3(\text{g})$
Αρχικά	5 mol		11 mol		
Αντ./παραγ.	x		3x		2x
Χ.Ι.	5-x		11-3x		2x

Στην κατάσταση Χ.Ι. η  $C_{\text{NH}_3}$  είναι 0,25 mol/L.

Σε 1L 0,25 mol  $\text{NH}_3$

$$8\text{L} \quad x; \quad x = 2 \text{ mol } \text{NH}_3 \quad \text{Άρα: } 2x = 2 \Rightarrow x = 1$$

$$n_{\text{NH}_3} = 2x = 2 \cdot 1 = \underline{2 \text{ mol } \text{NH}_3}$$

$$n_{\text{N}_2} = 5 - x = 5 - 1 = \underline{4 \text{ mol } \text{N}_2}$$

$$n_{\text{H}_2} = 11 - 3x = 11 - 3 \cdot 1 = \underline{8 \text{ mol } \text{H}_2}$$

γ) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης. (1,5μ)

$$\alpha = \frac{\text{ποσότητα } \text{NH}_3 \text{ που σχηματίζεται πρακτικά}}{\text{ποσότητα } \text{NH}_3 \text{ που σχηματίζεται θεωρητικά}} = \frac{2 \text{ mol}}{7,34 \text{ mol}} = 0,27 \quad \underline{\text{Απόδοση της αντίδρασης: } 27\%}$$

δ) Να υπολογίσετε τη σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  της αντίδρασης στη θερμοκρασία  $\theta$ . (2,5μ)

$$C_{\text{NH}_3} = 2/8 = 0,25 \text{ M}$$

$$C_{\text{N}_2} = 4/8 = 0,5 \text{ M}$$

$$C_{\text{H}_2} = 8/8 = 1 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3} \Rightarrow K_c = 0,25^2 / 0,5 \cdot 1^3 \Rightarrow K_c = 0,0625 / 0,5 \Rightarrow \underline{K_c = 0,125}$$

### Ερώτηση 7

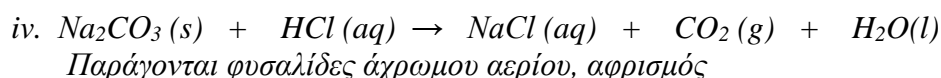
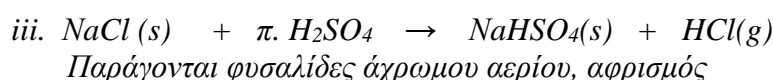
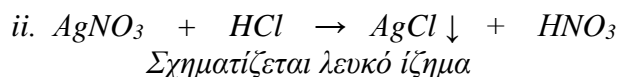
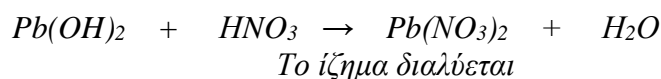
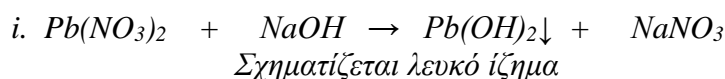
Πιο κάτω περιγράφονται τέσσερα απλά πειράματα:

- Σε δοκιμαστικό σωλήνα Α που περιέχει διάλυμα  $Pb(NO_3)_2$ , προστίθενται αρχικά σταγόνες υδατικού διαλύματος  $NaOH$  και στη συνέχεια προστίθεται περίσσεια διαλύματος  $HNO_3$ .
- Σε δοκιμαστικό σωλήνα Β που περιέχει διάλυμα  $AgNO_3$ , προστίθενται σταγόνες διαλύματος υδροχλωρικού οξέος,  $HCl$ .
- Σε δοκιμαστικό σωλήνα Γ που περιέχει στερεό χλωριούχο νάτριο,  $NaCl$ , προστίθενται μερικές σταγόνες πυκνού θειικού οξέος,  $H_2SO_4$ .
- Σε δοκιμαστικό σωλήνα Δ που περιέχει στερεό ανθρακικό νάτριο,  $Na_2CO_3$ , προστίθεται αραιό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος,  $HCl$ .

Για κάθε πείραμα i, ii, iii και iv να γράψετε:

(7,5μ)

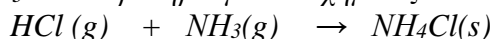
α) Τις αντίστοιχες χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται και όλες τις παρατηρήσεις σας .



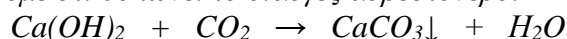
β) Σε περίπτωση έκλυσης αερίου, να περιγράψετε σύντομα τους τρόπους ανίχνευσής του και τις σχετικές αντιδράσεις.

(2,5μ)

iii. Πλησιάζουμε στο στόμιο του δοκιμαστικού σωλήνα Γ, γυάλινη ράβδο εμβαπτισμένη σε πυκνό διάλυμα  $NH_3$  και παρατηρούμε ότι σχηματίζονται λευκά νέφη.



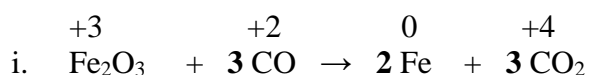
iv. Διαβιβάζουμε το αέριο που παράγεται στο δοκιμαστικό σωλήνα Δ, σε διαυγές ασβεστόνερο και παρατηρούμε ότι θολώνει το διαυγές ασβεστόνερο.



### Ερώτηση 8

Α. α) Να βρείτε τους συντελεστές, σημειώνοντας τη μεταβολή των αριθμών οξείδωσης, στις πιο κάτω αντιδράσεις:

(4,5μ)



β) Να αναφέρετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα της πρώτης (i) αντίδρασης. (1μ)

Οξειδωτικό:  $Fe_2O_3$

Αναγωγικό:  $CO$

**B.** Να υπολογίσετε:

(2,5μ)

i. το pH διαλύματος  $HNO_3$  περιεκτικότητας 3,15 % κ. ο (w/v).

$$\frac{100 \text{ mL } \delta. HNO_3}{1000 \text{ mL}} \text{ περιέχουν } 3,15 \text{ g } HNO_3 \quad x; \quad x = 3,15 \cdot 1000 / 100 = 31,5 \text{ g } HNO_3$$

$$Mr_{HNO_3} = 63 \quad \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{31,5 \text{ g}} \quad \frac{63 \text{ g}}{31,5 \text{ g}} \quad x = 31,5 / 63 = 0,5 \text{ mol } HNO_3 \Rightarrow C_{HNO_3} = 0,5 \text{ M}$$

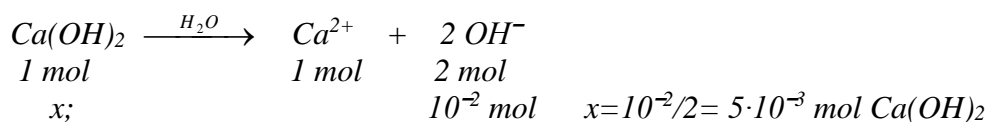


$$pH = -\log [H^+] \Rightarrow pH = -\log 0,5 \Rightarrow \underline{pH = 0,3}$$

ii. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα διαλύματος  $Ca(OH)_2$  με  $pH=12$

(2μ)

$$pH = 12 \quad pOH = 14 - 12 \Rightarrow pOH = 2 \quad [OH^-] = 10^{-pOH} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \text{ M}$$



Μοριακότητα διαλύματος  $Ca(OH)_2$ :  $\underline{5 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$

## Ερώτηση 9

**A.** Να δείξετε με υπολογισμούς σε ποια από τα πιο κάτω σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα. Όπου αυτό συμβαίνει να υπολογίσετε το pH του.

α) 500 mL  $NH_3$  1M και 500 mL  $HCl$  0.5 M.

β) 500mL  $CH_3COOH$  0.5M και 500 mL  $NaOH$  1M.

α) 1000 mL δ.  $NH_3$  περιέχουν 1 mol  $NH_3$

(3μ)

$$\frac{500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \quad x; \quad x = 0,5 \text{ mol } NH_3$$

1000 mL δ.  $HCl$  περιέχουν 0,5 mol  $HCl$

$$\frac{500 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \quad x; \quad x = 0,25 \text{ mol } HCl$$

	$NH_3(aq)$	+	$HCl(aq)$	$\rightarrow$	$NH_4Cl(aq)$
Αρχικά	0,50 mol		0,25 mol		-
Αντ./παραγ.	0,25 mol		0,25 mol		0,25 mol
Τελικά	0,25 mol		-		0,25 mol

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό.

$$[OH^-] = K_b \cdot C_{\beta} / C_{\alpha} \Rightarrow [OH^-] = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,25 / 0,25 \Rightarrow [OH^-] = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$pOH = -\log 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow pOH = 4,74 \quad pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - 4,74 \Rightarrow \underline{pH = 9,26}$$

β) 1000 mL δ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  περιέχουν 0,5 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (2μ)  
 500 mL  $x$ ;  $x = 0,25 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$

1000 mL δ.  $\text{NaOH}$  περιέχουν 1 mol  $\text{NaOH}$   
 500 mL  $x$ ;  $x = 0,5 \text{ mol } \text{NaOH}$

	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$+$	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	$+$	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	0,25 mol		0,50 mol		-		
Αντ./παραγ.	0,25 mol		0,25 mol		0,25 mol		
Τελικά	-		0,25 mol		0,25 mol		

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς το διάλυμα που προκύπτει δεν είναι ρυθμιστικό.

B. i. Να βρείτε πόσα γραμμάρια  $\text{CH}_3\text{COONa}$  πρέπει να διαλυθούν σε 250 mL διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M ώστε να παρασκευαστεί ρυθμιστικό διάλυμα με  $\text{pH}=5$ . (3μ)

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ}} \cdot C_{\text{οξ}} / C_{\text{αλ}} \Rightarrow C_{\text{αλ}} = K_{\text{οξ}} \cdot C_{\text{οξ}} / [\text{H}^+] \Rightarrow C_{\text{αλ}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2 / 10^{-5} \Rightarrow C_{\text{αλ}} = 0,36 \text{ M}$$

$$M_{\text{rCH}_3\text{COONa}} = 82 \quad 1 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COONa} \quad 82 \text{ g}$$

$$0,36 \text{ mol} \quad x; \quad x = 82 \cdot 0,36 = 29,52 \text{ g } \text{CH}_3\text{COONa}$$

$$\begin{array}{lll} \text{Σε } 1000 \text{ mL} & 29,52 \text{ g } \text{CH}_3\text{COONa} & \\ 250 \text{ mL} & x; & x = 7,38 \text{ g } \text{CH}_3\text{COONa} \end{array}$$

ii. Να βρείτε πόσο θα μεταβληθεί το pH του πιο πάνω ρυθμιστικού διαλύματος αν σε ένα λίτρο του διαλύματος προστεθούν 0,02 mol  $\text{NaOH}$  (ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται). (2μ)

	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$+$	$\text{NaOH}$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	$+$	$\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	0,20 mol		0,02 mol		0,36 mol		
Αντ./παραγ.	0,02 mol		0,02 mol		0,02 mol		
Τελικά	0,18 mol		-		0,38 mol		

$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ}} \cdot C_{\text{οξ}} / C_{\text{αλ}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,18 / 0,38 \Rightarrow [\text{H}^+] = 8,53 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 8,53 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \text{pH} = 5,07$$

### Ερώτηση 10

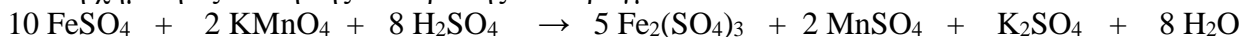
Για την παρασκευή 250 mL διαλύματος  $\text{FeSO}_4$ , ζυγίστηκαν X γραμμάρια του άλατος  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  και διαλύθηκαν στην κατάλληλη ποσότητα νερού.

Δείγμα 20 mL του διαλύματος αυτού ογκομετρήθηκε με τιτλοδοτημένο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  0,02 M στην παρουσία θεικού οξέος. Τα αποτελέσματα των ογκομετρήσεων που έγιναν φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

	1 <sup>η</sup> ογκομέτρηση	2 <sup>η</sup> ογκομέτρηση	3 <sup>η</sup> ογκομέτρηση
Τελική ένδειξη	13,7 mL	23,8 mL	34 mL
Αρχική ένδειξη	3,2 mL	13,7 mL	23,8 mL



Δίνεται η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται:



α) Να υπολογίσετε:

i. Τον μέσο ισοδύναμο όγκο

(2μ)

$$V_1 = 13,7 - 3,2 = 10,5 \text{ mL} \quad V_2 = 23,8 - 13,7 = 10,1 \text{ mL} \quad V_3 = 34 - 23,8 = 10,2 \text{ mL}$$

$$\tilde{V} = (V_2 + V_3)/2 = (10,1 + 10,2)/2 = 10,15 \text{ mL} \quad \underline{V_{\text{ισ.}} = 10,15 \text{ mL } \delta. \text{ KMnO}_4}$$

ii. Τη μοριακότητα του διαλύματος του  $\text{FeSO}_4$

(3μ)

1000 mL  $\delta. \text{ KMnO}_4$  περιέχουν 0,02 mol  $\text{KMnO}_4$

$$10,15 \text{ mL} \quad x; \quad x = 2,03 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$$

10 mol  $\text{FeSO}_4$

2 mol  $\text{KMnO}_4$

$$x; \quad 2,03 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad x = 1,015 \cdot 10^{-3} \text{ mol FeSO}_4$$

20 mL  $\delta. \text{ FeSO}_4$  1,015 · 10<sup>-3</sup> mol  $\text{FeSO}_4$

$$1000 \text{ mL} \quad x; \quad x = 0,05 \text{ mol FeSO}_4 \quad \underline{\text{Μοριακότητα } \delta. \text{ FeSO}_4: 0,05 \text{ M}}$$

iii. Τα X g του άλατος ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )

(2μ)

1000 mL  $\delta. \text{ FeSO}_4$  περιέχουν 0,05 mol  $\text{FeSO}_4$

$$250 \text{ mL} \quad x; \quad x = 0,0125 \text{ mol FeSO}_4$$

$$0,0125 \text{ mol } \text{άνυδρου FeSO}_4 \Rightarrow 0,0125 \text{ mol } \text{ένυδρου FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$$

$M_r \text{ FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 278$

1 mol  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

278 g

0,0125 mol

x;

$$x = \underline{34,75 \text{ g FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}$$

β) Να αναφέρετε πώς θα γίνει η αναγνώριση του τελικού σημείου της ογκομέτρησης.

(1μ)

Το τέρμα της ογκομέτρησης αναγνωρίζεται από το πρώτο μόνιμο ιώδες χρώμα του διαλύματος.

γ) Να εξηγήσετε τι σφάλμα θα προκύψει στο αποτέλεσμα της ογκομέτρησης του  $\text{FeSO}_4$  με διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , αν για την οξίνιση του διαλύματος του  $\text{KMnO}_4$  χρησιμοποιηθεί διάλυμα  $\text{HCl}$ . (2μ)

Τα ανιόντα  $\text{Cl}^-$  οξειδώνονται από τα  $\text{MnO}_4^-$  προς  $\text{Cl}_2$  με αποτέλεσμα να γίνεται υπερκατανάλωση του μέτρου  $\text{KMnO}_4$  και να προκύπτει θετικό σφάλμα.

### **ΜΕΡΟΣ Γ': Ερωτήσεις 11-12**

**Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 11-12.**

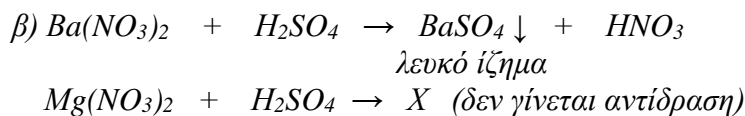
**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες (σύνολο 20 μονάδες).**

#### **Ερώτηση 11**

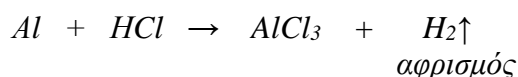
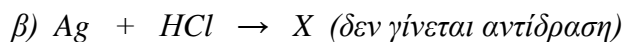
**Α.** α) Να εισηγηθείτε ένα αντιδραστήριο, διαφορετικό σε κάθε περίπτωση, που θα χρησιμοποιήσετε για να διακρίνετε μεταξύ τους τα μέλη καθενός από τα πιο κάτω ζεύγη.

β) Να γράψετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται και το εμφανές αποτέλεσμα που θα παρατηρηθεί σε κάθε περίπτωση.

- i. άχρωμα διαλύματα:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  -  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  (2,5μ)  
 α) Αντιδραστήριο:  $\text{H}_2\text{SO}_4$



- ii. αργυρόχρωμα στερεά:  $\text{Ag} - \text{Al}$  (2,5μ)  
 α) Αντιδραστήριο:  $\text{HCl}$

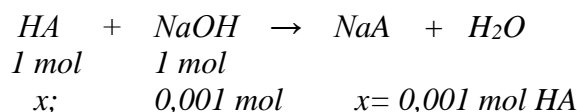


- B.** Κατά την πορεία μιας ογκομέτρησης, για την πλήρη εξουδετέρωση 20 mL διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA χρειάστηκαν 10 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1M.

α) Να υπολογίσετε:

- i. τη μοριακότητα του διαλύματος του οξέος HA. (1,5μ)

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ mL } \delta. \text{NaOH} \text{ περιέχουν } 0,1 \text{ mol NaOH} \\ 10 \text{ mL} \quad \quad \quad x; \quad \quad \quad x = 0,001 \text{ mol NaOH} \end{array}$$



$$\begin{array}{l} 20 \text{ mL } \delta. \text{HA} \text{ περιέχουν } 0,001 \text{ mol HA} \\ 1000 \text{ mL} \quad \quad \quad x; \quad \quad \quad x = 0,05 \text{ mol HA} \quad \underline{\text{Μοριακότητα } \delta. \text{HA}: 0,05 \text{M}} \end{array}$$

- ii. τη σταθερά διάστασης του οξέος  $K_{o\xi}$ , αν το pH του αρχικού διαλύματος του αγνώστου είναι 2,37. (1,5μ)

$$[\text{H}^+] = 10^{\text{pH}} = 10^{-2,37} = 4,27 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_{o\xi} = [\text{H}^+]^2 / C_{o\xi} = (4,27 \cdot 10^{-3})^2 / 0,05 = 3,65 \cdot 10^{-4}$$

- β) Να αναφέρετε το είδος του σφάλματος που θα προκύψει στον υπολογισμό της συγκέντρωσης του διαλύματος του οξέος HA, αν: (2μ)

i. Το σιφώνιο που χρησιμοποιήθηκε δεν ήταν εντελώς στεγνό. Αρνητικό σφάλμα

ii. Η κωνική φιάλη ξεπλύθηκε με το διάλυμα του αγνώστου. Θετικό σφάλμα

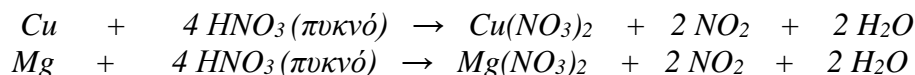
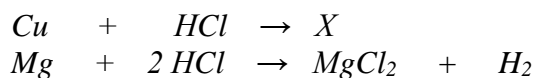
## Ερώτηση 12

Από την επίδραση περίσσειας αραιού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, HCl, σε X γραμμάρια κράματος Cu /Mg παράγονται 6,72 L ενός αερίου Α σε Κ.Σ.

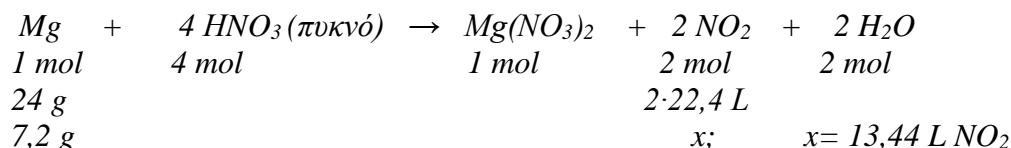
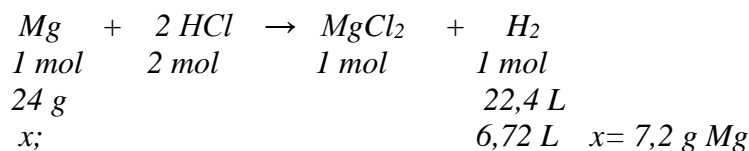
Η ίδια ποσότητα κράματος X g, αντιδρά πλήρως με διάλυμα πυκνού νιτρικού οξέος, HNO<sub>3</sub> και παράγονται 20 L ενός αερίου Β σε Κ.Σ.

Ζητούνται:

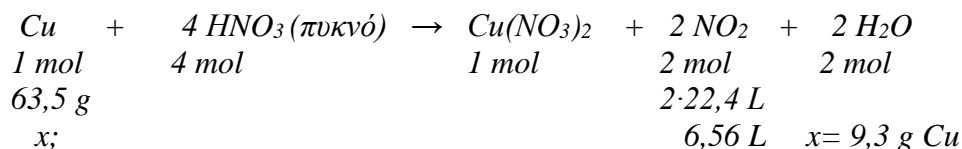
α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται. (4,5μ)



β) Να υπολογίσετε τα X γραμμάρια του κράματος. (3,5μ)



$$V_{\text{NO}_2(\text{Cu})} = V_{\text{NO}_2 \text{ολ.}} - V_{\text{NO}_2(\text{Mg})} \Rightarrow V_{\text{NO}_2(\text{Cu})} = 20 \text{ L} - 13,44 \text{ L} \Rightarrow V_{\text{NO}_2(\text{Cu})} = 6,56 \text{ L}$$



$$m_{\text{κράματος}} = 7,2 \text{ g Mg} + 9,3 \text{ g Cu} \Rightarrow \underline{m_{\text{κράματος}} = 16,5 \text{ g}}$$

γ) Να υπολογίσετε την εκατοστιαία % κ.μ.(w/w) περιεκτικότητα σε χαλκό και μαγνήσιο. (2μ)

$$\begin{array}{ccccccc} 16,5 \text{ g κράματος} & 7,2 \text{ g Mg} & 9,3 \text{ g Cu} & & & & \\ 100 \text{ g} & x_1; & x_2; & x_1 = 43,64 \text{ g Mg} & x_2 = 56,36 \text{ g Cu} & & \end{array}$$

Περιεκτικότητα κράματος: 43,64 % κ.μ. Mg και 56,36 % κ.μ. Cu

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Η ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ

Κυριακή Θεοδώρου

[illegible][illegible]

## Η ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ

Κυριακή Θεοδώρου

## Ερώτηση 5

Α. Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει την καμπύλη ογκομέτρησης 25 mL υδατικού διαλύματος ουσίας X, με πρότυπο διάλυμα (μέτρο) HCl 0,1 M ή NaOH 0,1 M παρουσία δείκτη ΗΔ.

α) Να χαρακτηρίσετε την ογκομέτρηση αυτή ως οξυμετρία ή αλκαλιμετρία; Είναι οξυμετρία. (1μ)  
Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι το pH μειώνεται. Άρα στην προχοΐδα το πρότυπο διάλυμα είναι οξύ (HCl).

β) Να επιλέξετε ποιο από τα πιο κάτω διαλύματα, μπορεί να είναι το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο) και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (1,5μ)

HNO<sub>3</sub>    NH<sub>3</sub>    KOH    HF

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι το pH:

- του αγνώστου διαλύματος μειώνεται και
- το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι  $pH_{IS}=7$

Άρα στην προχοΐδα το πρότυπο διάλυμα είναι ισχυρό οξύ (HCl) και η ογκομετρούμενη ουσία θα είναι ισχυρή βάση (KOH).

Το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο) είναι διάλυμα KOH, διότι στο ισοδύναμο σημείο έχουμε  $pH_{IS}=7$ , λόγω του άλατος KCl, το οποίο προέρχεται από την εξουδετέρωση ισχυρής βάσης (KOH) με ισχυρό οξύ (HCl). Αν ήταν η NH<sub>3</sub> στο ισοδύναμο σημείο θα είχαμε  $pH_{IS}<7$ , λόγω του άλατος NH<sub>4</sub>Cl.

γ) Ποιο γράμμα, Α-Ε, από αυτά που δίνονται στη γραφική παράσταση αντιπροσωπεύει: (2μ)

- i. Το σημείο ισοδυναμίας; Γ
- ii. Τον ισοδύναμο όγκο; Ε
- iii. Το σημείο όπου στο διάλυμα υπάρχει μόνο άλας; Γ
- iv. Το σημείο όπου στο διάλυμα υπάρχει άλας και οξύ; Δ

δ) Μεταξύ ποιων τιμών pH κυμαίνεται (κατά προσέγγιση) η ζώνη εξουδετέρωσης; pH 3-11 (0,5μ)

ε) Ο δείκτης ΗΔ έχει  $pK_a=7,3$ . Το χρώμα των αδιάστατων μορίων του δείκτη ΗΔ είναι κίτρινο και των ιόντων του Δ<sup>-</sup> είναι μπλε.

- Ποια είναι η εργάσιμη ζώνη του δείκτη; Εργάσιμη ζώνη του δείκτη ΗΔ, pH: 6,3 - 8,3 (0,5μ)
- Αν κατά την παραπάνω ογκομέτρηση προσθέσουμε στο διάλυμα το δείκτη ΗΔ, τότε το χρώμα του θα είναι: (1,5μ)
  - i. Μπλε πριν αρχίσουμε την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος.
  - ii. Πράσινο όταν έχουμε προσθέσει 25 ml πρότυπου διαλύματος.
  - iii. Κίτρινο όταν έχουμε προσθέσει 40 ml πρότυπου διαλύματος.