



ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΧΗΜΕΙΑΣ 2007

Για τη Β' τάξη Λυκείων

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΚΥΡΙΑΚΗ 6 ΜΑΙΟΥ 2007

ΔΙΑΡΚΕΙΑ : Τρεις (3) ώρες

Χρήσιμα δεδομένα

Σειρά δραστικότητας:

K, Na, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Pb, H, Cu, Ag, Hg, P, I,

$K_{(CH_3COOH)} = 1,8 \times 10^{-5}$

Σταθερά Avogadro $= 6,022 \times 10^{23}$

Γραμμομοριακός όγκος $= 22,4L$ (σε κανονικές συνθήκες)

$\rho_{H_2O} = 1 \text{ g/mL}$

ΘΕΜΑ 1 (Μονάδες 15)



Για καθένα από τα ακόλουθα πειράματα να γράψετε όλες τις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται και τις παρατηρήσεις που αναμένετε να κάνετε μετά από κάθε αντίδραση.

Πείραμα Α

Σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες που περιέχουν αντίστοιχα ιόντα Ag^+ και Pb^{2+} προστίθεται διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, στην αρχή κατά σταγόνες και στη συνέχεια περίσσεια.

Πείραμα Α	$\text{Ag}^+ + \text{NaOH} \rightarrow \downarrow \text{AgOH} + \text{Na}^+$ $\downarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ Καφέ-μαύρο ίζημα $\text{Ag}_2\text{O} + \text{NaOH} \rightarrow \text{X}$ Δεν διαλύεται το ίζημα $\text{Pb}^{2+} + \text{NaOH} \rightarrow \downarrow \text{Pb(OH)}_2 + \text{Na}^+$ Λευκό ίζημα $\text{Pb(OH)}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Το ίζημα διαλύεται –άχρωμο διάλυμα	2 (0,25+0,25) 0,25 1 (0,25+0,25) 1 (0,25+0,25+0,25)
-----------	--	---

Πείραμα Β

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει διάλυμα νιτρικού νικελίου προστίθεται διάλυμα αμμωνίας στην αρχή κατά σταγόνες και στη συνέχεια περίσσεια.

Πείραμα Β	$\text{Ni(NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \downarrow \text{Ni(OH)}_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$ Πράσινο ίζημα $\text{Ni(OH)}_2 + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow [\text{Ni(NH}_3)_6]^{2+} + 2\text{OH}^-$ Το ίζημα διαλύεται – μπλε (γαλάζιο) διάλυμα	1 (0,25+0,25) 1 (0,25+0,25+0,25)
-----------	--	---

Πείραμα Γ

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει στερεό χλωριούχο νάτριο προστίθενται πολύ προσεκτικά μερικές σταγόνες πυκνού θειικού οξέος. Το αέριο προϊόν που παράγεται διαβιβάζεται σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει διάλυμα νιτρικού αργύρου.

Πείραμα Γ	$\text{NaCl} + \text{π. H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}^\uparrow$ Αφρισμός – άχρωμο αέριο $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \downarrow \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ Λευκό ίζημα	1 (0,25+0,25+0,25) 1 (0,25+0,25)
-----------	---	---

Πείραμα Δ

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει αποσταγμένο νερό προστίθενται κόκκοι ασβεστίου και κατόπιν, μερικές σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης.

Πείραμα Δ	$\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ Γρήγορη, εξώθερμη αντίδραση, <u>φουσαλίδες</u> άχρωμου αερίου, <u>θόλωμα</u> Χαρακτηριστικό κόκκινο(ρόδινο) χρώμα	1 (0,25+0,25+0,25+0,25+0,25) 0,25
-----------	---	---

ΘΕΜΑ 2 (Μονάδες 10)



Να αναφέρετε, αν οι ακόλουθες δηλώσεις είναι ΟΡΘΕΣ ή ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΕΣ και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

1. Το pH υδατικού διαλύματος οξέος 0,1M είναι πάντοτε ίσο με 1 και το pH υδατικού διαλύματος βάσης 0,1 M είναι πάντοτε ίσο με 13.

1	Λάθος. Η τιμή του pH εξαρτάται από: α) <u>Ισχύ του οξέος ή της βάσης</u> β) από τον <u>αριθμό των H^+ ή OH^-</u> που αποδίδει στα υδατικά του διαλύματα ένα μόριο οξέος ή βάσης αντίστοιχα	0,5 1 1
---	--	---------------

2. Αν σε διάλυμα ασθενούς οξέος HA προσθέσουμε νερό τότε η K_{ox} (σταθερά διάστασης) του οξέος αυξάνεται.

2	<u>Λάθος</u> . Η K_{ox} μεταβάλλεται μόνο με τη <u>θερμοκρασία</u>	0,5 + 1
---	--	---------

3. Αν διάλυμα H_2SO_4 θερμανθεί σε ανοικτό δοχείο το pH του αυξάνεται, ενώ αν θερμανθεί διάλυμα HCl, το pH του ελαττώνεται.

3	Λάθος. H_2SO_4 : το pH ελαττώνεται γιατί εξατμίζεται πρώτα το νερό (το H_2SO_4 δεν είναι αέριο, δεν είναι πτητική ουσία, και έχει ψηλό Σ.Ζ.) και η συγκέντρωση $[H^+]$ αυξάνεται HCl : το pH αυξάνεται γιατί η συγκέντρωση $[H^+]$ μειώνεται επειδή το HCl είναι αέριο (χαμηλότερο Σ.Ζ. από το νερό) η διαλυτότητα του μέσα στο νερό ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και φεύγει.	0,5+ 3 2,5
---	---	-------------------

ΘΕΜΑ 3 (Μονάδες 13)

1. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων για να πετύχετε την μετατροπή που ακολουθεί : $Fe \rightarrow FeCl_{3(aq)}$

1	$2Fe + 6 H_2SO_4 \xrightarrow{\text{π/θ}} Fe_2(SO_4)_3 + 3 SO_2 + 6 H_2O$ ή άλλο διασπώμενο οξειδωτικό οξύ $Fe_2(SO_4)_3 + 6 NaOH \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3 Na_2SO_4$ ή άλλη ευδιάλυτη βάση $Fe(OH)_3 + 3 HCl \rightarrow FeCl_3 + 3 H_2O$	1 συντ.+1,25 0,75 συντ.+ 0,75 0,5 συντ.+ 0,5
---	--	--

2. Να αναφέρετε

- ένα παράδειγμα χημικής αντίδρασης μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης κατά την οποία δεν έχουμε παραγωγή νερού.
- τις προϋποθέσεις για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση
 - διπλής αντικατάστασης και
 - απλής αντικατάστασης.

2	a) $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$ β) i) - ίζημα - αέριο ή πτητική ουσία - ασθενής ηλεκτρολύτης ii) -μέταλλο πιο δραστικό από το υδρογόνο για μη διασπώμενα οξειδωτικά οξέα -μέταλλο πιο δραστικό από μέταλλο άλατος -πολύ δραστικό μέταλλο στην αντίδραση μετάλλου με το Νερό	0,75 0,75 1,5
---	---	-----------------------------

3. Δίνονται επτά (7) διαλύματα και επτά (7) δοχεία. Τα τρία (3) δοχεία από χαλκό, Cu, τα τρία (3) από αργίλιο, Al, και το ένα από γυαλί. Τα διαλύματα είναι $FeSO_4$, $HgCl_2$, KCl, $MgSO_4$, $Zn(NO_3)_2$, NaCl, HCl. Να επιλέξετε το κατάλληλο δοχείο για να τοποθετήσετε κάθε ένα από τα διαλύματα και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

3	HCl $FeSO_4$ $ZnSO_4$ } Cu $MgSO_4$ NaCl KCl } Al HgCl ₂ – γυαλί	Λιγότερο δραστικός ο Cu από H, Fe, Zn Λιγότερο δραστικό το Al από Mg, Na, K Λιγότερο δραστικός ο Hg από Cu, Al	0,75 +0,5 0,75+ 0,5 0,75
---	---	--	--

4. Δίνονται τα ακόλουθα : Zn , $Al(NO_3)_3(aq)$, $Fe(NO_3)_3(aq)$.

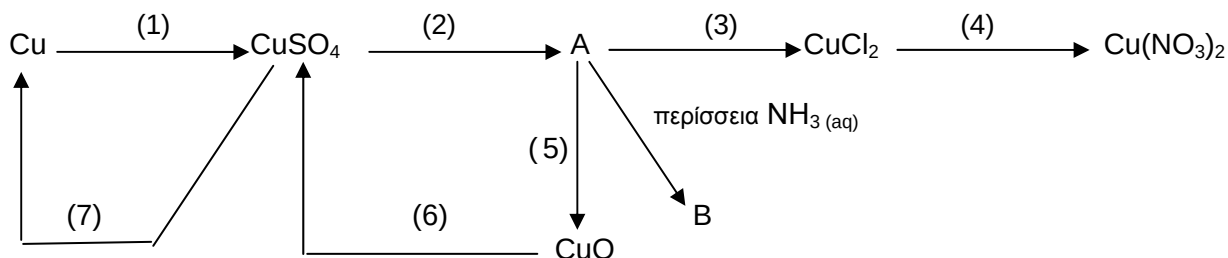
Να γράψετε

- το χημικό τύπο ενός αντιδραστήριου που θα χρησιμοποιούσατε για να τα διακρίνετε και
- το εμφανές αποτέλεσμα που θα σας οδηγήσει στην διάκριση των πιο πάνω ουσιών.

4	περίσσεια NaOH Zn: Φυσαλίδες άχρωμου αερίου δ/μα $Al(NO_3)_3$: Άχρωμο διάλυμα δ/μα $Fe(NO_3)_3$: Καστανέρυθρο ίζημα	0,5 1,5
---	--	----------------

ΘΕΜΑ 4 (Μονάδες 9)

Πιο κάτω περιγράφεται σε διάγραμμα η Οδύσσεια που πέρασε ένα κομμάτι χάλκινο σύρμα στα χέρια ενός μαθητή. Μελετήστε το προσεκτικά .



Να γράψετε

- a) τους χημικούς τύπους των αντιδραστηρίων /συνθήκες 1-7 που χρησιμοποίησε ο μαθητής για να επιτύχει τις μετατροπές που φαίνονται πιο πάνω, καθώς και τους χημικούς τύπους των ενώσεων A και B.

1α	1: π/θ H_2SO_4 2: δ/μα NaOH 3: δ/μα HCl 4: AgNO_3 ή $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 5: θέρμανση 6: δ/μα H_2SO_4 7: Fe ή άλλο κατάλληλο A: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ B: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$	0,5+0,5 4
----	---	--

- b) τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων :

$\text{Cu} \xrightarrow{(1)} \text{CuSO}_4, \text{ A} \xrightarrow{\text{περίσσεια NH}_3} \text{B}, \text{ CuSO}_4 \xrightarrow{(7)} \text{Cu}, \text{ CuCl}_2 \xrightarrow{(4)} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$		
β	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{π/θ}} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{CuCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \downarrow 2\text{AgCl}$	0,5 συντ. + 1 0,5 συντ. + 0,5 0,5 0,5 + 0,5

ΘΕΜΑ 5 (Μονάδες 11)



1. Ο υδράργυρος είναι εξαιρετικά τοξική ουσία γιατί ανενεργοποιεί ορισμένα ένζυμα που επιταχύνουν βιοχημικές αντιδράσεις . 25 g δείγματος ψαριού "τόνος" που πήραμε από κάποιο ψαροκάραβο αναλύθηκαν και βρέθηκαν ότι περιέχουν $2 \cdot 10^{-5} \text{ mol Hg}$. Η νομοθεσία για τα τρόφιμα επιτρέπει περιεκτικότητα σε Hg μέχρι 0,5 ppm. Να βρεθεί αν ο "τόνος" που υπάρχει στο ψαροκάραβο πρέπει να καταναλωθεί ή να απορριφθεί. (Σημ. ppm σημαίνει μέρη μάζας ενός συστατικού ανά 1.000.000 μέρη μάζας μίγματος.)

1	$\left. \begin{array}{ll} 1 \text{ mol Hg} & 200,5 \text{ g} \\ 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol Hg} & X_1 = ? \end{array} \right\} X_1 = 4,01 \cdot 10^{-3} \text{ g}$	1
	$\left. \begin{array}{ll} 4,01 \cdot 10^{-3} \text{ g Hg} & \text{περιέχονται στα } 25 \text{ g} \text{ τόνου} \\ X_2 = ? & 10^6 \text{ g} \text{ τόνου} \end{array} \right\} X_2 = 160,4 \text{ g}$	1
	Επιτρεπτό όριο 0,5 ppm : 0,5 g στα 10^6 g τόνου $\rightarrow$ ο τόνος πρέπει να απορριφθεί αφού περιέχονται 160,4 g στα 10^6 g	1

2. Η αιμοσφαιρίνη είναι μία χρωμοπρωτεΐνη με τέσσερα (4) άτομα Fe στο μόριο της. Να βρείτε τη μοριακή μάζα, Mr, της αιμοσφαιρίνης αν γνωρίζετε ότι η περιεκτικότητα σε Fe είναι 0,35%κ.μ..

2	1 μόριο αιμοσφαιρίνης 4 άτομα Fe 1 mol αιμοσφ.. $X_1 = ?$	$X_1 = 4 \text{ mol}$ ατόμων Fe	1
	1 mol ατόμων Fe 56 g 4 mol ατόμων Fe $X_2 = ?$	$X_2 = 224 \text{ g Fe σε 1 mol αιμ.}$	1
	0,35% κ.μ. $\rightarrow$ 0,35g Fe σε 100g αιμοσφαιρίνης 224g Fe $X_3 = ?$	$X_3 = 6,4 \times 10^4 \text{ g}$	1
	Mr αιμοσφαιρίνης = $6,4 \times 10^4$		

3. Να βρείτε το χ αέριας ένωσης H_xA αν σε κανονικές συνθήκες 90 mL της αέριας ένωσης H_xA περιέχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων υδρογόνου με 60 mL NH_3 .

3	1 mol NH_3 22400 mL $X_1 = ?$ 60 mL	$X_1 = 2,67 \times 10^{-3} \text{ mol}$	0,5
	1 μόριο NH_3 περιέχει 3 άτομα H 1 mol NH_3 $X_2 = ?$	$X_2 = 3 \text{ mol}$ ατόμων H	0,5
	1 mol NH_3 3 mol ατόμων H $2,67 \times 10^{-3} \text{ mol } NH_3$ $X_3 = ?$	$X_3 = 0,008 \text{ mol}$ ατόμων H	0,5
	0,008 mol ατόμων H στα 90 mL H_xA $X_4 = ?$ 22400 mL	$X_4 = 2 \text{ mol}$ ατόμων H	0,5
	$\rightarrow$ 2 άτομα H $\rightarrow H_2A$		0,5

4. Αν από 100 mg NH_3 φεύγουν $2 \cdot 10^{21}$ μόρια αμμωνίας, να υπολογίσετε πόσα mol NH_3 απομένουν.

4	1 mol NH_3 6×10^{23} μόρια $X_1 = ?$ 2×10^{21} μόρια	$X_1 = 0,33 \times 10^{-3} \text{ mol } NH_3$ φεύγουν	1
	1 mol NH_3 17 g $X_2 = ?$ 0,1 g (100 mg NH_3)	$X_2 = 0,0058 \text{ mol } NH_3$ αρχικά	1
	$\rightarrow$ Μένουν : $0,0058 - 0,33 \times 10^{-3} = 0,0025 \text{ mol } NH_3$		0,5

ΘΕΜΑ 6 (Μονάδες 7)

- a) Πόσα ηλεκτρόνια έχει στην εξωτερική του στιβάδα άτομο στοιχείου που εμφανίζει αριθμό οξείδωσης μεταξύ -2 και +6 .

1	6 ηλεκτρόνια	0,5
---	--------------	-----

- b) Ποια θα έπρεπε να είναι η ακριβής σχετική ατομική μάζα, Ar, του ισότοπου $^{200}_{80}\text{Hg}$. Δίνεται ότι το νετρόνιο και πρωτόνιο έχουν μάζες 1,008665 και 1,007825 αντίστοιχα.

2	$^{200}_{80}\text{Hg}$ $Z = 80 \rightarrow$ έχει 80p και 80e $A = 200 \rightarrow n = 200 - 80 = 120$ $Ar = 80 \cdot (1,0078) + 120(1,0087) = 201,6658$ $Ar = 201,6680$	0,5
		0,5

- c) Να βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων, πρωτονίων και νετρονίων που περιέχονται σε 9 g (γραμμάρια) του ισότοπου ${}^3_1\text{H}$.

3	1 άτομο ${}^3_1\text{H}$ έχει 1p 1e 2n	$X_1 = 6 \times 10^{23} \text{ p}$ $\Psi_1 = 6 \times 10^{23} \text{ e}$ $Z_1 = 12 \times 10^{23} \text{ n}$	1,5
	1mol ατόμων 3g 6×10^{23} άτομα $X_1 = ; \Psi_1 = ; Z_1 = ;$		
	3g έχουν $6 \times 10^{23} \text{ p}$ $6 \times 10^{23} \text{ e}$ $12 \times 10^{23} \text{ n}$	$X_2 = 18 \times 10^{23} \text{ p}$ $\Psi_2 = 18 \times 10^{23} \text{ e}$ $Z_2 = 36 \times 10^{23} \text{ n}$	1
	9g έχουν $X_2 = ; \Psi_2 = ; Z_2 = ;$		

- d) Δίνονται τα άτομα ${}^{A_1}_{Z_1}\text{X}$, ${}^{A_2}_{Z_2}\text{Y}$.

Να γράψετε

- ποια σχέση πρέπει να υπάρχει μεταξύ των A_1, A_2 και Z_1, Z_2 ώστε τα X και Y να είναι ισότοπα.
- τί ομοιότητες και τί διαφορές έχουν ως προς τις ιδιότητες τους τα ισότοπα ενός στοιχείου. Να δώσετε εξήγηση.

4	i) $A_1 \neq A_2$ $Z_1 = Z_2$	1
	ii) Ίδιες χημικές ιδιότητες γιατί έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων (χημική συμπεριφορά εξαρτάται από ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας). Διαφορετικές φυσικές γιατί εξαρτώνται από ατομική μάζα (μαζικό αριθμό)	2



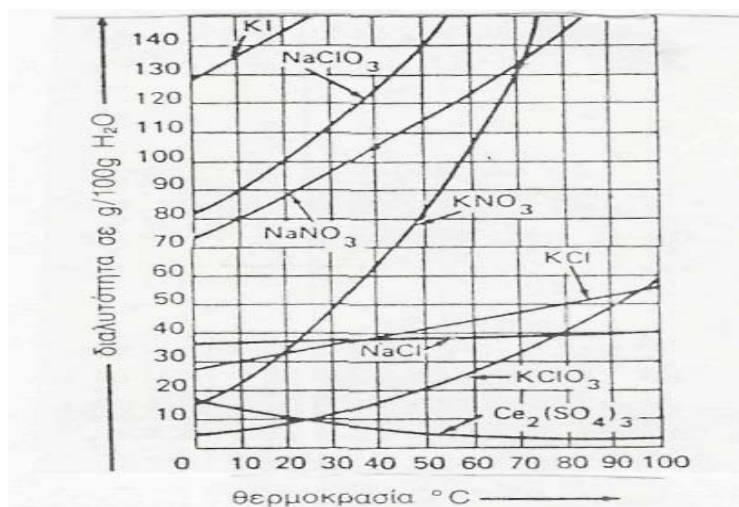
ΘΕΜΑ 7 (Μονάδες 10)

1. Ένας μαθητής για να μελετήσει τη φύση δυο διαλυτών X και Y έκανε το πιο κάτω πείραμα: Πήρε πέντε δοκιμαστικούς σωλήνες Α-Ε. Σε μερικούς από αυτούς έβαλε μικρή ποσότητα από το διαλύτη X και στους υπόλοιπους έβαλε μικρή ποσότητα από το διαλύτη Y. Κατόπιν στους σωλήνες Α, Β, Γ πρόσθεσε μικρή ποσότητα στερεού υδροξειδίου του νατρίου, NaOH, και στους σωλήνες Δ και Ε πρόσθεσε μερικούς κόκκους ιωδίου, I_2 , και ανάδευσε. Παρατήρησε ομοιογενές μίγμα μόνο στους σωλήνες Α, Γ και Ε. Στη συνέχεια ανάμιξε το περιεχόμενο των σωλήνων Β και Δ, ανακίνησε ισχυρά και το άφησε σε ηρεμία.

- Να καθορίσετε τη φύση του διαλύτη που περιέχεται σε καθένα από τους σωλήνες Α-Ε δικαιολογώντας την απάντησή σας.
- Να προτείνετε δύο πιθανούς διαλύτες που χρησιμοποίησε ο μαθητής.
- Να αναφέρετε τις παρατηρήσεις που έκανε μετά την ανάμιξη του περιεχομένου των σωλήνων Β και Δ δίνοντας και τις απαραίτητες εξηγήσεις.

1	Τα όμοια διαλύουν όμοια.	5
	α) Α : πολικός διαλύτης - διαλύει NaOH ιοντική ένωση Β : απολικός διαλύτης- δεν διαλύει NaOH Γ : πολικός διαλύτης - διαλύει NaOH ιοντική ένωση Δ : πολικός διαλύτης – δεν διαλύει το I_2 (απολική ουσία) Ε : απολικός διαλύτης – Διαλύει το I_2	
	β) πολικός – νερό απολικός – πετρέλαιο	0,5
	γ) Δύο στιβάδες - τα υγρά δεν αναμιγνύονται κάτω άχρωμο δ/μα – πολικός διαλύτης διαλύει το NaOH πάνω ιώδες δ/μα (κόκκινο) – απολικός διαλύτης διαλύει το I_2	1,5

2. Με βάση τις καμπύλες διαλυτότητας των χημικών ενώσεων που δίνονται πιο κάτω να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.



- a) Τι θα παρατηρήσετε αν ψυχθεί ένα κορεσμένο διάλυμα χλωρικού καλίου, KClO_3 , από τη θερμοκρασία των 70°C στη θερμοκρασία των 10°C .
 b) Ένα διάλυμα έχει παρασκευαστεί με διάλυση 60g νιτρικού νατρίου, NaNO_3 , σε 100g H_2O στους 40°C . Να δηλώσετε αν είναι κορεσμένο ή ακόρεστο και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
 c) Σε ποια από τις χημικές ενώσεις παρατηρείται αύξηση της διαλυτότητας με την ελάττωση της θερμοκρασίας.

2	α) Κρυστάλλωση KClO_3 (κατακάθιση ιζήματος) β) Ακόρεστο –μπορεί να διαλύσει και άλλη ουσία, η διαλυτότητα του στους 40°C είναι 105g /100g H_2O γ) $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$	3
---	---	---

ΘΕΜΑ 8 (Μονάδες 10)

1. Να υπολογίσετε την % κ.μ. περιεκτικότητα διαλύματος που παρασκευάζεται με διάλυση 15 g χλωριούχου νατρίου, NaCl , σε 45 mL νερού.

1	45mL H_2O = 45g H_2O ($\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g/mL}$) $m_{\text{δ/μα}} = m_{\text{διαλυμένης ουσίας}} + m_{\text{διαλύτη}} = 15\text{g} + 45\text{g} = 60\text{g}$ % κ.μ. $\rightarrow$ g διαλυμένης ουσίας/ 100g δ/τος 15g NaCl σε 60g δ/τος $X =$; 100g δ/τος $\rightarrow 25\%\text{κ.μ.}$	0,5 0,5 0,5
---	--	-------------------

2. Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα :

α) με $\text{pH} = 2$ και β) με $\text{pH} = 4$

Να αποδείξετε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι ορθή;

- i) $[\text{H}^+]_a = 2 [\text{H}^+]_b$ ii) $[\text{H}^+]_a = 1/2 [\text{H}^+]_b$
 iii) $[\text{H}^+]_a = 100 [\text{H}^+]_b$ iv) $[\text{H}^+]_a = 1/100 [\text{H}^+]_b$

2	$\text{pH} = 2 \rightarrow [\text{H}^+]_a = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2}$ $\text{pH} = 4 \rightarrow [\text{H}^+]_b = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4}$ $[\text{H}^+]_a / [\text{H}^+]_b = 100 \rightarrow [\text{H}^+]_a = 100 / [\text{H}^+]_b$	0,5 0,5
---	---	------------

3. 2 g ακάθαρτου $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, θερμάνθηκαν με περίσσεια διαλύματος NaOH . Το αέριο προϊόν της αντίδρασης διαβιβάστηκε σε ογκομετρική φιάλη των 250mL που περιείχε 25 mL διαλύματος HCl 1M και κατόπιν συμπληρώθηκε με αποσταγμένο νερό μέχρι τη χαραγή. 50 mL από το διάλυμα αυτό ογκομετρήθηκε με διάλυμα NaOH 0.1M. Καταναλώθηκαν 12,5 mL διαλύματος NaOH .

Να βρείτε την % καθαρότητα του $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

3	NaOH		$X_1 = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$	0,5
	0,1 mol	1000mL δ/τος		
	$X_1 =$;	12,5 mL δ/τος		
	HCl		$X_2 = 25 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$	0,5
	i) Αρχική ποσότητα	1 mol		
		1000mL δ/τος		
	$X_2 =$;	25mL δ/τος		0,5
	Αυτή η ποσότητα περιέχεται και στα 250mL δ/τος			0,5
	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$		$X_6 = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$	0,5
	1mol	1mol		
	$X_6 =$;	$1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$		
	ii) Περίσσεια που ογκομετρήθηκε με το δ/μα του NaOH		$X_3 = 6,25 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$	0,5
	$1,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$	50mL δ/τος		
	$X_3 =$;	250 mL δ/τος		
	iii) Ποσότητα που αντέδρασε με αμμωνία			0,5
	Αρχική ποσότητα – περίσσεια = $25 \times 10^{-3} - 6,25 \times 10^{-3} = 18,25 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$			
	$\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$		$X_5 = 18,75 \times 10^{-3} \text{ mol NH}_3$	0,5
	1mol	1mol		
	$18,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$	$X_5 =$;		0,5
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$			1
	1mol	2mol	$X_4 = 9,37 \times 10^{-3} \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0,5
	$X_4 =$;	$18,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$		
	$\text{Mr } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132$ και $1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		$X_7 =$;	1
		132 g		
		$9,37 \times 10^{-3} \text{ mol}$		
	Στα 2g ακάθαρτου 1,23g καθάρo		$X_8 = 61,8 \text{ g} \Rightarrow 61,8\% \text{ καθαρότητα}$	0,5
	100g ακάθαρτου	$X_8 =$;		



ΘΕΜΑ 9 (Μονάδες 15)

- 1) Δώστε εξηγήσεις για τις πιο κάτω προτάσεις
- η ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ασθενές οξύ δεν εφαρμόζεται στην πράξη.
 - στην καμπύλη εξουδετέρωσης ισχυρού μονοπρωτικού οξέος 0,1M με ισχυρή μονοϋδροξυλική βάση 0,1M μετά την εξουδετέρωση η τιμή του pH ελάχιστα μεταβάλλεται και δεν φτάνει στην τιμή 13 έστω και αν συνεχίζουμε να προσθέτουμε διάλυμα βάσης.
 - κατά τις ογκομετρήσεις επιβάλλεται να χρησιμοποιούμε αραιά διαλύματα μέτρου στην προχοΐδα.
 - το διάλυμα του οξαλικού οξέος χρησιμοποιείται σαν πρότυπο διάλυμα.

1	α) Γιατί η εξουδετέρωση συντελείται σε ένα σημείο και έτσι δεν υπάρχει κατάλληλος δείκτης, οι δείκτες έχουν ζώνη εκτροπής που περιλαμβάνει πολλές τιμές pH, για αναγνώριση του τελικού σημείου.	0,5
	β) Γιατί το δ/μα είναι αραιωμένο λόγω του όγκου του δ/τος του οξέος (άγνωστο).	0,5
	γ) Έτσι ώστε ο απαιτούμενος όγκος του μέτρου για την εξουδετέρωση να είναι πιο μεγάλος και η πιθανότητα σφάλματος μικρότερη αφού προσθέτουμε μικρότερη ποσότητα (mol) μέτρου.	0,5
	δ) Γιατί έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:	1,5
	☞ διατίθεται σε ψηλό βαθμό καθαρότητας	
	☞ είναι σταθερό στον αέρα, δεν είναι υγροσκοπικό και διαλύεται εύκολα στο νερό	
	☞ έχει αρκετά μεγάλη μοριακή μάζα (το σφάλμα από τη ζύγιση του είναι αμελητέο)	
	☞ αντιδρά γρήγορα και πλήρως	

- 2) Ένας μαθητής για να υπολογίσει τη μοριακή μάζα, M_r , ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος έκανε τις ακόλουθες πειραματικές διαδικασίες.
- Ζύγισε με ακρίβεια ποσότητα 0,5104 g στερεού οξέος και τα διάλυσε στην απαιτούμενη ποσότητα αποσταγμένου νερού ώστε να παρασκευάσει 100 mL διαλύματος του οξέος.
 - Ζύγισε με ακρίβεια ποσότητα 2,532g στερεού NaOH και τα διάλυσε στην απαιτούμενη ποσότητα αποσταγμένου νερού ώστε να παρασκευάσει 1000 mL διάλυμα NaOH.
 - Έκανε τέσσερις (4) ογκομετρήσεις, χρησιμοποιώντας κάθε φορά 25 mL διαλύματος του οξέος, με μέτρο το διάλυμα NaOH στην παρουσία κατάλληλου δείκτη.
 - Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του φαίνονται πιο κάτω:

$$V_1=18,4 \text{ mL} , \quad V_2=18,3 \text{ mL} , \quad V_3=18,7 \text{ mL} , \quad V_4=18,5 \text{ mL} .$$

Ζητούνται:

- το όνομα ενός δείκτη κατάλληλου που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ο μαθητής για την πιο πάνω ογκομέτρηση και πώς αναγνώρισε το τελικό σημείο με βάση το δείκτη αυτό
- η μοριακή μάζα, M_r , του οξέος
- η σταθερά διάστασης του οξέος, αν κατά την πιο πάνω ογκομέτρηση μετά την προσθήκη 10mL της βάσης το διάλυμα έχει $\text{pH} = 4$.

α	φαινολοφθαλείνη -το δ/μα από άχρωμο γίνεται ιώδες (ρόζ)	1
	NaOH $\begin{array}{l} 1\text{mol} \quad 40\text{g} \\ X_1=; \quad 2,532\text{g} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X_1 = 0,0633 \text{ mol} \Rightarrow 0,0633 \text{ M} \end{array} \right.$ $V = V_1 + V_2 + V_4 / 3 = 18,4 + 18,3 + 18,5 / 3 = 18,4 \text{ mL}$	0,5
2	V_3 απορρίπτεται γιατί η διαφορά του από τους υπόλοιπους όγκους είναι μεγαλύτερη από $\pm 0,1\text{mL}$	0,25
	NaOH $\begin{array}{l} 0,0633 \text{ M} \Rightarrow 0,0633\text{mol} \quad 1000\text{mL} \\ X_2=; \quad 18,4\text{mL} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X_2 = 1,164 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{array} \right.$ $\text{HA} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$ $1\text{mol} \quad 1\text{mol}$ $X_3=; \quad 1,164 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $X_3 = 1,16 \times 10^{-3} \text{ mol HA}$	0,25
β	HA $\begin{array}{l} 1,16 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 25 \text{ mL } \delta/\text{τος} \\ X_4=; \quad 100\text{mL } \delta/\text{τος} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X_4 = 4,656 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{array} \right.$ $4,656 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 0,5104 \text{ g}$ $1\text{mol} \quad X_5=; \left\{ \begin{array}{l} X_5 = 109,6 \text{ g} \Rightarrow M_r = 109,6 \end{array} \right.$ $4,656 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 100\text{mL } \delta/\text{τος}$ $X_6=; \quad 1000\text{mL } \delta/\text{τος} \left\{ \begin{array}{l} X_6 = 0,046 \text{ mol} \Rightarrow 0,046 \text{ M} \end{array} \right.$ $K_{o\kappa}=; \quad \text{NaOH } 10 \text{ mL } 0,0633\text{M} \text{ και } \text{HA } 25 \text{ mL } 0,046\text{M} \text{ και}$ $\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{ mol / L}$ NaOH 10 mL 0,0633M $0,0633\text{M} \Rightarrow 0,0633 \text{ mol} \quad 1000\text{mL } \delta/\text{τος}$ $X_7=; \quad 10\text{mL } \delta/\text{τος} \left\{ \begin{array}{l} X_7 = 6,33 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{array} \right.$	0,5
γ	HA 25 mL 0,046M $0,046\text{M} \Rightarrow 0,046 \text{ mol} \quad 1000\text{mL } \delta/\text{τος}$ $X_8=; \quad 25\text{mL } \delta/\text{τος} \left\{ \begin{array}{l} X_8 = 1,15 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{array} \right.$ $\text{HA} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$ $1\text{mol} \quad 1\text{mol} \quad 1\text{mol} \quad 1\text{mol}$ Αρχικά : $1,15 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 6,33 \times 10^{-4} \text{ mol}$	0,5

	Αντιδρούν/ $6,33 \times 10^{-4} \text{ mol}$ $6,33 \times 10^{-4} \text{ mol}$	
	Παράγουν: $6,33 \times 10^{-4} \text{ mol}$	
	Μένουν: $5,17 \times 10^{-4} \text{ mol}$ $\neq$ $6,33 \times 10^{-4} \text{ mol}$	0,5
	Τελικά : HA – $5,17 \times 10^{-4} \text{ mol} / 35 \text{ mL}$ NaA – $6,33 \times 10^{-4} \text{ mol} / 35 \text{ mL}$	0,5
	$X_{9=}; 1000 \text{ mL}$ $X_{10=}; 1000 \text{ mL}$	
	$X_9 = 14,77 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ $X_{10} = 18,08 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$	
	$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^- \quad \text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$ $\text{C}_{\text{oξ}}^- \text{ X} \quad \text{X} \quad \text{X} \quad \text{C}_{\text{αλ}} \quad \text{C}_{\text{αλ}} \quad \text{C}_{\text{αλ}}$	1
	$K_{\text{oξ}} = [\text{H}^+] [\text{A}^-] / [\text{HA}] = \text{X} (\text{X} + \text{C}_{\text{αλ}}) / (\text{C}_{\text{oξ}}^- - \text{X}) = \text{X} \text{ C}_{\text{αλ}} / \text{C}_{\text{oξ}}$ γιατί X πολύ μικρό	1
	$K_{\text{oξ}} = 10^{-4} \cdot 18,08 \times 10^{-3} / 14,77 \times 10^{-3} = 1,22 \times 10^{-4}$	

3. Διαθέτουμε διάλυμα οξικού οξέος συγκέντρωσης 0,1M και διάλυμα οξικού νατρίου συγκέντρωσης 0,1M. Να υπολογίσετε τον όγκο από το κάθε διάλυμα που θα πρέπει να αναμίξετε για να σχηματιστεί 100 mL ρυθμιστικό διάλυμα με pH =5,3. (Δεν χρειάζεται απόδειξη των τύπων)

3	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ , \text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ $\text{C}_{\text{oξ}}^- \text{ X} \quad \text{X} \quad \text{X} \quad \text{C}_{\text{αλ}} \quad \text{C}_{\text{αλ}} \quad \text{C}_{\text{αλ}}$	1
	pH =5,3 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5,3} \text{ mol / L} = 5,01 \times 10^{-6} \text{ mol / L}$	0,25
	$K_{\text{oξ}} = \text{X} \text{ C}_{\text{αλ}} / \text{C}_{\text{oξ}} \Rightarrow \text{C}_{\text{oξ}} / \text{C}_{\text{αλ}} = 5,01 \times 10^{-6} / 1,8 \times 10^{-5} = 0,278$	
	$V_{\text{oξ}} = Z$ και άρα $V_{\text{αλ}} = (100 - Z)$	0,5
	<u>mol CH₃COOH</u> <u>mol CH₃COONa</u> 0,1. Z / 1000 mol $0,1(100 - Z) / 1000 \text{ mol}$ στα 100 mL $\Psi_1 = ;$ $\Psi_2 = ;$ στα 1000 mL	0,5
	$\Psi_1 = 0,1.Z / 100$ $\Psi_2 = 0,1.(100 - Z) / 100$ $\Rightarrow \text{C}_{\text{oξ}} = 0,1.Z / 100$ και $\text{C}_{\text{αλ}} = 0,1.(100 - Z) / 100$	
	$0,278 = \text{C}_{\text{oξ}} / \text{C}_{\text{αλ}} = 0,1.Z / 100 / 0,1.(100 - Z) / 100$ $\Rightarrow Z = 21,7 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{oξ}} = 21,7 \text{ mL}$ και $V_{\text{αλ}} = 78,3 \text{ mL}$ ή $K_{\text{oξ}} = \text{X} \text{ C}_{\text{αλ}} / \text{C}_{\text{oξ}} \Rightarrow \text{C}_{\text{oξ}} / \text{C}_{\text{αλ}} = 5,01 \times 10^{-6} / 1,8 \times 10^{-5} = 0,278$ $V_{\text{oξ}} = Z$ και άρα $V_{\text{αλ}} = (100 - Z)$	0,5
	Μετά από απλοποίηση των όγκων $\Rightarrow 0,278 = \text{C}_{\text{oξ}} / \text{C}_{\text{αλ}} = 0,1.Z / 100 / 0,1 (100 - Z) / 100$ $\Rightarrow Z = 21,7 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{oξ}} = 21,7 \text{ mL}$ και $V_{\text{αλ}} = 78,3 \text{ mL}$	

----- ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ -----