

25ος Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Χημείας - 2 Απριλίου 2011
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ 25^{ου} ΠΜΔΧ
Γ' Λυκείου

1ο ΜΕΡΟΣ: Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής

1. γ	2. β	3. δ	4. γ	5. α	6. β
7. β	8. β	9. δ	10. γ	11. γ	12. δ
13. β	14. α	15. δ	16. β	17. δ	18. β
19. β	20. β	21. δ	22. β	23. α	24. δ
25. γ	26. δ	27. γ	28. γ	29. β	30. δ

2ο ΜΕΡΟΣ: Ασκήσεις

ΑΣΚΗΣΗ 1

1.1. (14·0,5=7 μόρια)

A: CH ₃ CH=CH ₂	B: CH ₃ CH(Cl)CH ₃	Γ: CH ₃ CH(MgCl)CH ₃
Δ: CH ₃ CHO	E: (CH ₃) ₂ CHCH(OH)CH ₃	Z: (CH ₃) ₂ CHCOONa
H: (CH ₃) ₂ CHCOOCH(CH ₃) ₂	Θ: (CH ₃) ₂ CHCN	I: (CH ₃) ₂ CHCOOH
N: (CH ₃) ₂ CHCH ₂ NH ₂	Λ: HCOONa	M: CH ₃ CH(OH)CH ₃

1.2. (3 μόρια)

H Λ είναι το HCOONa

$$n_{\Lambda} = 40,8/68 = 0,6 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = c \cdot V = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ mol}$$

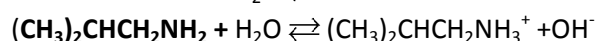
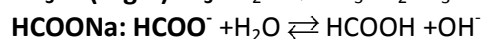
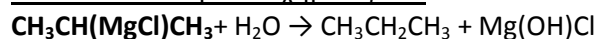
mol	4KMnO₄ + 10HCOONa + 11H₂SO₄ → 2K₂SO₄ + 4MnSO₄ + 10CO₂ + 5Na₂SO₄ + 16H₂O	
αρχ	0,2	0,6
α/π	-0,2	-0,5
τελ	-----	0,1

Αποχρωματίζεται, γιατί καταναλώνεται όλο το KMnO₄.

1.3. (5·0,6=3 μόρια)

Όξινα διαλύματα σχηματίζουν: (CH₃)₂CHCOOH + H₂O ⇌ (CH₃)₂CHCOO⁻ + H₃O⁺

Αλκαλικά διαλύματα σχηματίζουν:



ΑΣΚΗΣΗ 2

2.1. $n_{\text{HA}}=0,01c_1$, $n_{\text{HB}}=0,01c_2$, $n_{\text{HF}}=0,01c_3$

Δ1: $n_{\text{KOH}}=0,02c$

Τη στιγμή της αλλαγής του χρώματος του δείκτη έχουμε πλήρη εξουδετέρωση:

mol	HA + KOH → K⁺ + A⁻ + H₂O		
α/π	0,01c ₁	0,01c ₁	0,01c ₁

$$0,01c_1=0,02c \text{ και } c_1=2c$$

$$\Delta 2: \eta_{\text{KOH}}=0,01c$$

Τη στιγμή της αλλαγής του χρώματος του δείκτη εξουδετέρωση:

mol	HB + KOH → K⁺ + B⁻ + H₂O		
α/π	0,01c ₂	0,01c ₂	0,01c ₂

$$0,01c_2=0,01c \text{ και } c_2=c$$

$$\Delta 3: \eta_{\text{KOH}}=0,005c$$

Τη στιγμή της αλλαγής του χρώματος του δείκτη έχουμε πλήρη εξουδετέρωση:

mol	HΓ + KOH → K⁺ + Γ + H₂O		
α/π	0,01c ₃	0,01c ₃	0,01c ₃

$$0,1c_3=0,05c \text{ και } c_3=0,5c$$

σωστή απάντηση: γ

2.1. Από το pH κάθε διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο θα βρω την ισχύ του.

Το διάλυμα του HΓ έχει στο ισοδύναμο σημείο pH=7, δηλαδή το Γ⁻, δεν αντιδρά με το H₂O, επομένως είναι ισχυρό οξύ.

$$\Delta 1: [A^-]=0,02c/0,03=2c/3$$

M	A⁻ + H₂O ↔ HA + OH⁻		
αρχ	2c/3		
ι/π	-χ	χ	χ
ισορ	2c/3 - χ	χ	χ

$$pH=9, \text{ επομένως: } [OH^-]=\chi=10^{-5}M \text{ και } K_{b,A^-}=3 \cdot 10^{-10}/2c \text{ και } K_{a,HA}=2c \cdot 10^{-4}/3$$

$$\Delta 2: [B^-]=0,01c/0,02=c/2$$

M	B⁻ + H₂O ↔ HB + OH⁻		
αρχ	c/2		
ι/π	-γ	γ	γ
ισορ	c/2 - γ	γ	γ

$$pH=9, \text{ επομένως: } [OH^-]=\gamma=10^{-5}M \text{ και } K_{b,B^-}=2 \cdot 10^{-10}/c \text{ και } K_{a,HB}=5c \cdot 10^{-5}$$

Με σύγκριση των σταθερών: $K_{a,HA} > K_{a,HB}$, επομένως **σωστή απάντηση είναι το α.**

Παρατήρηση: Δεκτή θα θεωρηθεί και η απάντηση χωρίς υπολογισμό των σταθερών, εφόσον αναφερθεί ότι τα διαλύματα των A⁻, B⁻ έχουν ίδια τιμή pH, ενώ η συγκέντρωση του διαλύματος A⁻ είναι μεγαλύτερη, επομένως το A⁻ είναι πιο ασθενής βάση και το συζυγές του οξύ είναι πιο ισχυρό.

1 μόριο

έχουμε πλήρη

1 μόριο

1 μόριο

1 μόριο

1 μόριο

1 μόριο

2.3. Από τη συγκέντρωση του διαλύματος του ΚΟΗ βρίσκουμε ότι $K_{a,HB}=10^{-5}$

$$n_{HB}=c \cdot V=0,2 \cdot 0,04=8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{ΚΟΗ}=c \cdot V=0,2 \cdot 0,02=4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V_{\text{τελικός}}=100 \text{ mL ή } 0,1 \text{ L}$$

mol	HB	+	ΚΟΗ	→	K ⁺	+	B ⁻	+ H ₂ O
αρχ	8·10 ⁻³		4·10 ⁻³					
λ/π	-4·10 ⁻³		-4·10 ⁻³		4·10 ⁻³		4·10 ⁻³	
ισορ	4·10 ⁻³		—		4·10 ⁻³		4·10 ⁻³	

Μετά την αντίδραση:

$$[HB]=[B^-]=4 \cdot 10^{-3}/0,1=4 \cdot 10^{-2} \text{ M} \quad \text{Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό}$$

$$pH=pK_a+\log \frac{[B^-]}{[HB]}=pK_a=5$$

Έστω ότι προσθέτουμε n mol HCl, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος.

Επειδή προσθέτουμε οξύ, το pH ελαττώνεται, οπότε το τελικό pH=5-3=2.

Το HCl αντιδρά με τη βάση B⁻. Για να βρούμε ποιο αντιδρά πλήρως κάνουμε διερεύνηση. Θεωρούμε ότι αντιδρούν πλήρως, υπολογίζουμε την τιμή pH και τη συγκρίνουμε με αυτή που έχει το διάλυμα.

$$\text{Αν αντιδράσουν πλήρως η } [HB]=8 \cdot 10^{-3}/0,1=8 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

M	HB	+	H ₂ O	↔	B ⁻	+ H ₃ O ⁺
ισορ	8·10 ⁻² -χ				χ	χ

$$K_a=\chi^2/8 \cdot 10^{-2}-\chi=\chi^2/8 \cdot 10^{-2} \text{ και } \chi=8,9 \cdot 10^{-4} \text{ και } pH \approx 3$$

Παρατηρούμε ότι το pH όταν αντιδρούν πλήρως, είναι μεγαλύτερο από το ζητούμενο. Επομένως, πρέπει να περισσέψει HCl.

mol	HCl	+	B ⁻	→	HB	+ Cl ⁻
αρχ	n		4·10 ⁻³		4·10 ⁻³	
α/π	-4·10 ⁻³		-4·10 ⁻³		4·10 ⁻³	
τελ	n-4·10 ⁻³		—		8·10 ⁻³	

Μετά την αντίδραση:

$$[HB]=8 \cdot 10^{-3}/0,1=8 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[HCl]=n-4 \cdot 10^{-3}/0,1=c_{\text{ισχυρού}} \quad (1)$$

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος ασθενούς – ισχυρού οξέος.

M	HB	+	H ₂ O	↔	B ⁻	+ H ₃ O ⁺	HCl	+	H ₂ O	→	Cl ⁻	+	H ₃ O ⁺
αρχ	8·10 ⁻²						c _{ισχυρού}						
λ/π	-χ				-χ	-χ	-c _{ισχυρού}			c _{ισχυρού}		c _{ισχυρού}	

Στην ισορροπία:

$$[HB]=8 \cdot 10^{-2}-\chi$$

$$[B^-]=\chi$$

$$[H_3O^+]=c_{\text{ισχυρού}}+\chi=10^{-2} \text{ M}$$

$$K_a=\chi \cdot 10^{-2}/8 \cdot 10^{-2} \text{ και } \chi=8 \cdot 10^{-5} \text{ M αμελητέο}$$

1 μόριο

1 μόριο

1 μόριο

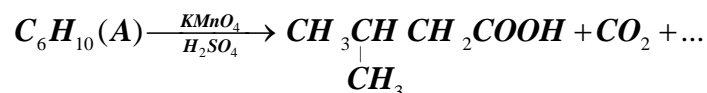
1 μόριο

1 μόριο

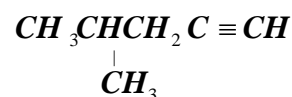
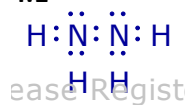
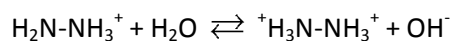
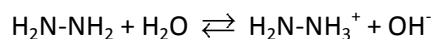
1 μόριο

2 μόρια

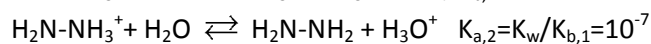
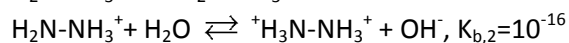
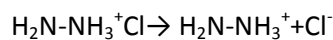
Επομένως: $c_{\text{ισχυρού}} = 10^{-2} \text{ M}$ και $n \cdot 4 \cdot 10^{-3} / 0,1 = 10^{-2} \text{ M}$ και $n = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

ΑΣΚΗΣΗ 3**3.1. (2 μόρια)****3.2. (2 μόρια)**

Από τα προϊόντα είναι προφανές ότι το Α έχει συντακτικό τύπο:

**ΑΣΚΗΣΗ 4 (4·2=8 μόρια)****4.1****4.2.****4.3.**

Είναι πολύ πιο δύσκολο να προσλάβει το θετικά φορτισμένο κατιόν H^+ , το ήδη θετικά φορτισμένο ιόν: $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_3^+$

4.4.

Επειδή η $K_{a,2} \gg K_{b,2}$, το διάλυμα θα είναι όξινο.