

ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Ο τομέας p του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει:

- α. 2 ομάδες
- β. 4 ομάδες
- γ. 6 ομάδες
- δ. 10 ομάδες

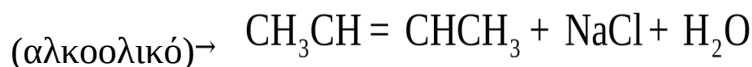
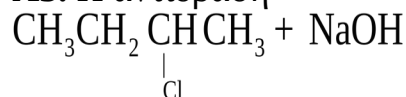
Μονάδες 5

Α2. Από τα επόμενα οξέα ισχυρό σε υδατικό διάλυμα είναι το:

- α. HNO_2
- β. HClO_4
- γ. HF
- δ. H_2S

Μονάδες 5

Α3. Η αντίδραση



αποτελεί παράδειγμα:

- α. εφαρμογής του κανόνα του Markovnikov
- β. εφαρμογής του κανόνα του Saytzev
- γ. αντίδρασης προσθήκης
- δ. αντίδρασης υποκατάστασης

Μονάδες 5

Α4. Η ένωση $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH=CH-CH}_3$ έχει:

- α. 9σ και 4π δεσμούς
- β. 5σ και 2π δεσμούς
- γ. 13σ και 3π δεσμούς
- δ. 11σ και 5π δεσμούς

Μονάδες 5

Α5. Να διατυπώσετε:

α. την Απαγορευτική Αρχή του Pauli.

(μονάδες 3)

β. τον ορισμό των δεικτών (οξέων-βάσεων).

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία: ${}_7\text{N}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{11}\text{Na}$.

α. Ποιο από τα στοιχεία αυτά έχει περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση;

(μονάδες 3)

β. Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο Lewis της ένωσης NaNO_2 .

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

B2. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Ένα ηλεκτρόνιο σθένους του ατόμου ${}_{34}\text{Se}$ στη θεμελιώδη κατάσταση μπορεί να βρίσκεται σε ατομικό τροχιακό με τους εξής κβαντικούς αριθμούς: $n=4$, $\ell=1$, $m_\ell=0$.

β. Οι πρώτες ενέργειες ιοντισμού τεσσάρων διαδοχικών στοιχείων του Περιοδικού Πίνακα (σε kJ/mol), είναι 1314, 1681, 2081, 496 αντίστοιχα. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι τα τρία τελευταία στοιχεία μιας περιόδου και το πρώτο στοιχείο της επόμενης περιόδου.

γ. Σε υδατικό διάλυμα H_2SO_4 0,1 M, η $[\text{H}_3\text{O}^+]=0,2$ M στους 25°C .

δ. Σε διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικής βάσης B, προσθέτουμε στερεό NaOH , χωρίς μεταβολή όγκου. Ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B θα αυξηθεί.

(μονάδες 4)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 8)

Μονάδες 12

B3. Σε τέσσερα δοχεία περιέχεται κάθε μια από τις ενώσεις: βουτανάλη, βουτανόνη, βουτανικό οξύ, 2-βουτανόλη.

Αν στηριχτούμε στις διαφορετικές χημικές ιδιότητες των παραπάνω ενώσεων, πώς μπορούμε να βρούμε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο; Να γράψετε τα αντιδραστήρια και τις παρατηρήσεις στις οποίες στηριχτήκατε για να κάνετε τη διάκριση (δεν απαιτείται η γραφή χημικών εξισώσεων).

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ένωση A ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$) κατά τη θέρμανσή της με NaOH δίνει δύο οργανικές ενώσεις B και Γ. Η ένωση Γ, με διάλυμα KMnO_4 οξεισμένο με H_2SO_4 , δίνει την οργανική ένωση Δ. Η ένωση Δ με Cl_2 και NaOH δίνει τις οργανικές ενώσεις B και E.

Να γραφούν:

α. οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

(μονάδες 9)

β. οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε.

(μονάδες 5)

Μονάδες 14

Γ2. Ορισμένη ποσότητα αιθανόλης οξειδώνεται με διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ 0,1 M οξινισμένου με H_2SO_4 . Από το σύνολο της ποσότητας της αλκοόλης, ένα μέρος μετατρέπεται σε οργανική ένωση Α και όλη η υπόλοιπη ποσότητα μετατρέπεται σε οργανική ένωση Β. Η ένωση Α, κατά την αντίδραση της με αντιδραστήριο Fehling, δίνει 28,6 g ιζήματος. Η ένωση Β απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 200 mL διαλύματος NaOH 1M. Να βρεθεί ο όγκος, σε L, του διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ που απαιτήθηκε για την οξείδωση ($Ar(Cu)=63,5$, $Ar(O)=16$).

Μονάδες 11

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y_1 : ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA 0,1M

Διάλυμα Y_2 : NaOH 0,1M

Δ1. Αναμειγνύουμε 20 mL διαλύματος Y_1 με 10 mL διαλύματος Y_2 , οπότε προκύπτει διάλυμα Y_3 με $pH=4$. Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού K_a του HA.

Μονάδες 5

Δ2. Σε 18 mL διαλύματος Y_1 προσθέτουμε 22 mL διαλύματος Y_2 και προκύπτει διάλυμα Y_4 . Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y_4 .

Μονάδες 8

Δ3. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB όγκου 60 mL (διάλυμα Y_5) ογκομετρείται με το διάλυμα Y_2 . Βρίσκουμε πειραματικά ότι, όταν προσθέσουμε 20 mL διαλύματος Y_2 στο διάλυμα Y_5 , προκύπτει διάλυμα με $pH=4$, ενώ, όταν προσθέσουμε 50 mL διαλύματος Y_2 στο διάλυμα Y_5 , προκύπτει διάλυμα με $pH=5$.

Να βρεθούν:

α) η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HB

(μονάδες 6)

β) το pH στο ισοδύναμο σημείο της πιο πάνω ογκομέτρησης.

(μονάδες 6)

Μονάδες 12

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$
- $K_w=10^{-14}$

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. β

A4. γ

A5. α. σελ 13 σχολικού βιβλίου
β. σελ 122 σχολικού βιβλίου

ΘΕΜΑ Β

B1. α. $N: 1s^2 2s^2 2p^3$ (3 μονήρη) $O: 1s^2 2s^2 2p^4$ (2 μονήρη)
 $Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (1 μονήρες)

β. $Na^+, [:\ddot{O} - N = \ddot{O}:]^-$
 $\square$

B2. α. Σ Se: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

Η τριάδα κβαντικών αριθμών (4,1,0) αντιστοιχούν στο $4p_z$ τροχιακό, στο οποίο σύμφωνα με την κατανομή περιέχει τουλάχιστον 1 ηλεκτρόνιο.

β. Σ

Κατά μήκος μιας περιόδου η Ei1 αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά και κατά μήκος μιας ομάδας από κάτω προς τα πάνω. Αν όλα τα στοιχεία βρίσκονταν στην ίδια περίοδο, τη μεγαλύτερη Ei1 θα την είχε το τελευταίο. Αυτό δεν συμβαίνει, αντίθετα τη μεγαλύτερη Ei1 την έχει το τρίτο κατά σειρά στοιχείο, οπότε συμπεραίνουμε ότι αυτό βρίσκεται πιο δεξιά στην περίοδο και το τέταρτο στοιχείο θα είναι το πρώτο της επόμενης περιόδου.

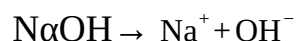
γ. Λ

	$H_2SO_4 + H_2O \rightarrow HSO_4^- + H_3O^+$		
	0,1M	0,1M	0,1M
M	$HSO_4^- + H_2O \leftrightarrow SO_4^{2-} + H_3O^+$		
Αρχ	0,1		0,1
Αντ/Παρ	- x	x	x
Τελ	0,1-x	x	x

όπου $x < 0,1M$

$$[H_3O^+] = 0,1 + x < 0,2 M$$

δ. Λ



Με την προσθήκη NaOH θα έχουμε επίδραση κοινού ιόντος (OH^-) οπότε η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και μειώνεται ο βαθμός ιοντισμού.

B3. Στο συγκεκριμένο θέμα υπάρχουν διάφορες εναλλακτικές λύσεις. Μια προτεινόμενη είναι:

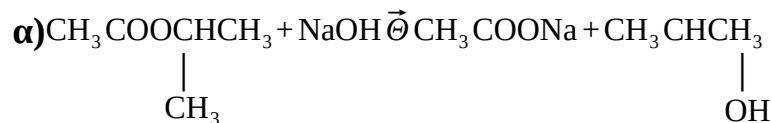
α) Ελέγχουμε τα περιεχόμενα ποιων δοχείων αντιδρούν με Na. Σε δύο δοχεία θα παρατηρηθεί έκλυση αερίου. Αυτά τα δοχεία θα περιέχουν το βουτανικό οξύ και την 2-βουτανόλη τα οποία αντιδρούν με το Na και εκλύουν αέριο H_2 . Στα άλλα δύο δοχεία δε θα παρατηρήσουμε τίποτα αφού δεν αντιδρούν με το Na.

β) Στα δοχεία που περιέχουν το οξύ και την αλκοόλη θα ελέγξουμε ποιο αντιδρά με Na_2CO_3 . Στο δοχείο που περιέχει το οξύ θα παρατηρήσουμε έκλυση αερίου (CO_2) ενώ στο δοχείο που περιέχει την αλκοόλη δε θα παρατηρήσουμε τίποτα.

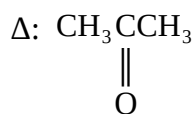
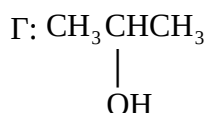
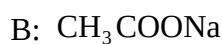
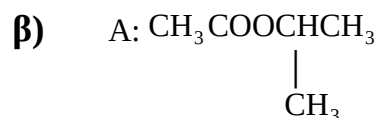
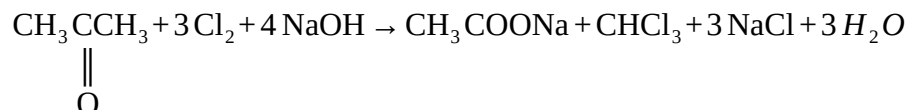
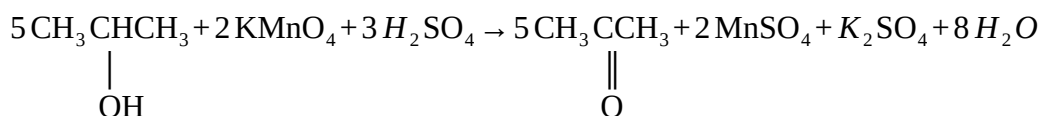
γ) Στα δοχεία που περιέχουν την αλδεΰδη και την κετόνη θα ελέγξουμε ποιο αντιδρά με το αντιδραστήριο Tollens. Στο δοχείο που περιέχει την αλδεΰδη θα παρατηρήσουμε ίζημα Ag (κάτοπτρο). Στο δοχείο που περιέχει την κετόνη δε θα παρατηρήσουμε τίποτα.

ΘΕΜΑ Γ

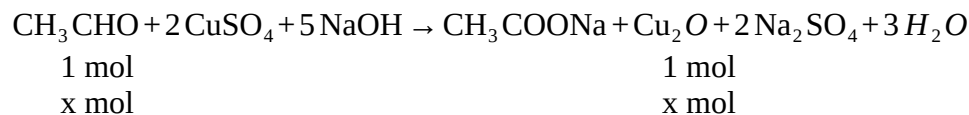
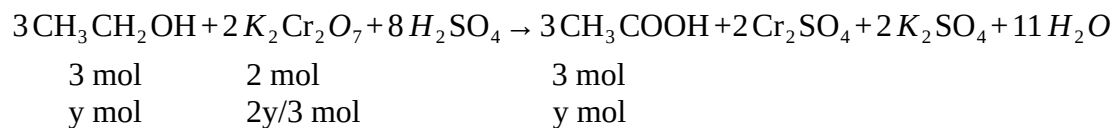
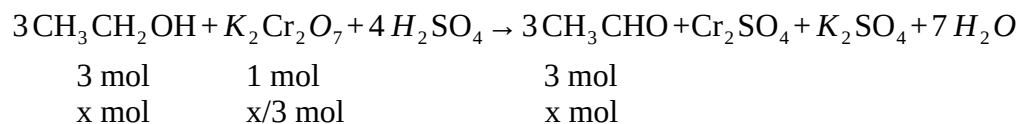
Γ1



ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

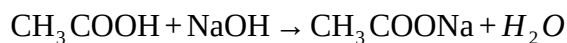


Γ2. Έστω x mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνονται προς αλδεϋδη (A) και y mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (B) οξειδώνονται προς οξύ. Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων θα έχουμε:



$$\text{Cu}_2\text{O} : n = \frac{m}{M_r} = \frac{28,6}{2 \cdot 63,5 + 16} = 0,2 \text{ mol} = x$$

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012



$$\begin{array}{cc} 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} \\ y \text{ mol} & y \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{NaOH} : \quad n = C \cdot V = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ mol} = y$$

Επομένως για την οξείδωση της αλκοόλης απαιτήθηκαν

$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7: \quad n = x/3 + 2y/3 = 0,2/3 + 2 \cdot 0,2/3 = 0,2 \text{ mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$n = C \cdot V \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,1} = 2 \text{ L}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Υπολογίζουμε τα mol του HA και του NaOH:

$$\text{HA}: \quad n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{NaOH}: \quad n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,001 = 0,001 \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ	0,002		0,001				
Αντ/Παρ	-0,001		-0,001		0,001		
Τελ	0,001		-		0,001		

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό και οι συγκεντρώσεις του HA και του NaA είναι:

$$\text{HA} : \quad C = n/V = 0,001/0,03 = 1/30 \text{ M}$$

$$\text{NaA} : \quad C = n/V = 0,001/0,03 = 1/30 \text{ M}$$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\sigma}} \Rightarrow \text{pK}_a = 4 - \log \frac{1/30}{1/30} = 4 \Rightarrow K_a = 10^{-4}$$

Δ2.

Υπολογίζουμε τα mol του HA και του NaOH:

$$\text{HA}: \quad n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,018 = 0,0018 \text{ mol}$$

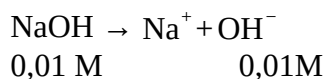
ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

$$\text{NaOH:} \quad n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,022 = 0,0022 \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ	0,0018		0,0022				
Αντ/Παρ	- 0,0018		-0,0018		0,0018		
Τελ	-		0,0004		0,0018		

Το pH του διαλύματος καθορίζεται από την ισχυρή βάση NaOH της οποίας υπολογίζουμε τη συγκέντρωση:

$$C = n/V = 0,0004/0,04 = 0,01 \text{ M}$$



$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,01 = 2$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12$$

Δ3.

α) Όταν προσθέσουμε 20 mL NaOH:

$$\text{NaOH:} \quad n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{HB:} \quad n = C \cdot V = 0,06 \text{ C mol}$$

mol	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχ	0,06C		0,002				
Αντ/Παρ	- 0,002		-0,002		0,002		
Τελ	0,06C-0,002		-		0,002		

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό

$$\text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow 4 = \text{pK}_a + \log \frac{\frac{0,002}{V}}{\frac{0,06C - 0,002}{V}} \quad \text{εξίσωση (1)}$$

Όταν προσθέσουμε 50 mL NaOH:

$$\text{NaOH:} \quad n = C \cdot V = 0,005 \text{ mol}$$

$$\text{HB:} \quad n = C \cdot V = 0,06 \text{ C mol}$$

mol	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχ	0,06C		0,005				
Αντ/Παρ	- 0,005		-0,005		0,005		

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

Τελ 0,06C-0,005 - 0,005

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό

$$pK_a + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\xi}} \Rightarrow 5 = pK_a + \log \frac{\frac{0,005}{V}}{\frac{0,06C - 0,005}{V}} \quad \text{εξίσωση (2)}$$

Αφαιρούμε την εξίσωση 1 από την εξίσωση 2 και προκύπτει $C = 0,1M$

Αντικαθιστούμε το C στην εξίσωση 1 και προκύπτει $K_a = 5 \cdot 10^{-5}$

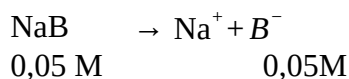
β) Στο ισοδύναμο σημείο αφού η στοιχειομετρία της αντίδρασης είναι 1:1 τα mol του οξέος θα είναι ίσα με τα mol της βάσης.

$$n_{NaOH} = 0,006 \Rightarrow V_{NaOH} = \frac{0,006}{0,1} = 0,06 L = 60 mL$$

mol	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχ	0,006		0,006				
Αντ/Παρ	- 0,006		-0,006		0,006		
Τελ	-		-		0,006		

Άρα το τελικό διάλυμα περιέχει NaB με συγκέντρωση

$$C = 0,006/0,12 = 0,05M$$



C	$B^- + H_2O \leftrightarrow HB + OH^-$		
Αρχ	0,05		
I/Π	- x	x	x
I.I	0,05- x	x	x

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = 2 \cdot 10^{-10}$$

$$K_b = \frac{x^2}{0,05 - x} \approx \frac{x^2}{0,05} \Rightarrow x = 10^{-5,5} M = [OH^-]$$

$$pOH = 5,5$$

$$pH = 14 - 5,5 = 8,5$$