ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ (2017)

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. γ

Α3. α

Α4. β

Α5. δ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

α) Το Na και το Κ βρίσκονται στην ίδια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα. Γνωρίζουμε ότι κατά μήκος μίας ομάδας η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, επειδή προστίθενται ηλεκτρονιακές στιβάδες και η έλξη μεταξύ πυρήνα και ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας μειώνεται. Συνεπώς η ατομική ακτίνα του Κ είναι μεγαλύτερη από αυτή του Na.

r(Na)<r(K)

 Επίσης παρατηρούμε ότι το Cl βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το Na, οπότε η ατομική ακτίνα του Νa είναι μεγαλύτερη από αυτή του Cl αφού γνωρίζουμε ότι κατά μήκος μίας περιόδου η ατομική ακτίνα αυξάνεται από τα δεξιά προς τα αριστερά λόγω ελάττωσης του δραστικού πυρηνικού φορτίου.

r(Cl)<(Na)

To F βρίσκεται στην ίδια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα με το Cl. Όπως εξηγήσαμε πρίν η ατομική ακτίνα αυξάνεται κατά μήκος μιας ομάδας από πάνω προς τα κάτω, οπότε συμπεραίνουμε ότι η ατομική ακτίνα του Clείναι μεγαλύτερη από αυτή του F.

Άρα ισχύει ότι r(F)<r(Na)r(K)

β) Οι σωστές ηλέκτρονιακές δομές είναι:

24Cr: 1s22s22p63s23p63d54s1

26Fe:1s22s22p63s23p63d6

γ) Τα στοιχεία Η,F,Cl.

B2.

α) Κατά την πλήρη εξουδετέρωση του HCOOH και της CH3NH2 προκύπτει το άλας ΗCOO-CH3NH3+.

HCOOH+ CH3NH2 🡺 ΗCOO-CH3NH3+

Κατά την διάσταση του άλατος προκύπτουν τα ιόντα ΗCOO- και CH3NH3+, τα οποία ιοντίζονται:

ΗCOO-CH3NH3+🡺 ΗCOO-+ CH3NH3+

CH3NH3++H2O↔ CH3NH2 +H3O+

ΗCOO- +H2O↔HCOOH+OH-

Για να συμπερανουμε εάν το διάλυμα είναι όξινο βασικό ή ουσέτερο πρεπέι να συγκρίνουμε τις σταθερές ιοντισμού των δύο ιόντων.

Κa(HCOOH)Kb(HCOO-)=Kw

10-4Kb(HCOO-)=10-14

Kb(HCOO-)=10-10

Κa(CH3NH3+)Kb(CH3NH2)=Kw

10-4Ka(CH3NH3+)=10-14

Ka(CH3NH3+)=10-10

Αφού Kb(HCOO-)=10-10= Ka(CH3NH3+), ισχύει και [ΟΗ-]=[Η3Ο+], οπότε το διάλυμα που προκύπτει είναι ουδέτερο.

β) Κατά τη πλήρη εξουδετέρωση HCOOH με NaOH προκύπτει το άλας HCOONa.

HCOOH+NaOH🡺HCOONa+H2O

Το άλας HCOONa διίσταται στα ιόντα HCOO- και Νa+.

HCOONa🡺HCOO-+Na+

Το ιόν Νa+ δεν αντιδρά με το νερό, το HCOO- όμως ιοντίζεται σύμφωνα με την εξίσωση:

HCOO- +H2O ↔HCOOH+OH-

Αφού [ΟΗ-]>[Η3Ο+], το διάλυμα είναι βασικό.

Β3.

Ο βαθμός ιοντισμού 𝛼, αυξάνεται όταν η συγκέντρωση 𝐶 μειώνεται. Επομένως, σωστό είναι το διάγραμμα ii.

Β4.

α) Η αντίδραση είναι εξώθερμη καθώς 𝛨𝜋𝜌𝜊ϊό𝜈𝜏𝜔𝜈 < 𝛨𝛼𝜈𝜏𝜄𝛿𝜌ώ𝜈𝜏𝜔𝜈 Άρα 𝛥𝛨 < 0

β) i) Η ενέργεια 𝛼 = 209𝛫𝐽 αντιστοιχεί στην ενέργεια ενεργοποίησης ενώ η 𝛽 = 348𝛫𝐽 στο άθροισμα ενέργειας ενεργοποίησης και 𝛥𝛨 της αντίδρασης. Επομένως, η τιμή της 𝛥𝛨 είναι η διαφορά 𝛽 − 𝛼 δηλαδή 348 − 209 = 139𝛫𝐽 Πρόκειται όμως για εξώθερμη αντίδραση, συνεπώς 𝜟𝜢 = −𝟏𝟑𝟗𝜥𝑱 .

 ii) Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι 209𝛫𝐽

 iii) Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι 348𝛫J

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Είναι: 14 𝜈 + 16 = 58 ⇔ 𝜈 = 3. Αφού η ένωση αντιδρά με διάλυμα 𝐴𝑔𝑁𝑂3 σε 𝑁𝐻3 θα είναι αλδεϋδη με συντακτικό τύπο: 𝐶𝐻3𝐶𝐻2𝐶𝐻=𝑂. Έχουμε:

𝐶𝐻3𝐶𝐻2𝐶𝐻=𝑂 + 2𝐴𝑔𝑁𝑂3 + 3𝑁𝐻3 + 𝐻2𝑂 → 𝐶𝐻3𝐶𝐻2𝐶𝑂𝑂𝑁𝐻4 + 2𝐴𝑔 + 2𝑁𝐻4𝑁𝑂3

Γ2.

Οι ζητούμενες ενώσεις είναι: (Α): CH3CH=CH2 (Β):CH3CH(OH)CH3 (Γ):CΗ3CΟCΗ3 (Δ):CH3(CN)(OH)CH3 (E): CH2=C(CH3)COOCH3

Γ3.

α) CH3CH=CH2+Η2Ο🡺 CH3CH(OH)CH3

CH3CH=CH2+Η2Ο🡺CH3CH2CH2OH

5CH3CH2CH2OH+4KMnO4+6H2SO4🡺5CH3CH2COOH+4MnSO4+2K2SO4+11H2O

5CH3CH(OH)CH3 +2KMnO4+3H2SO4🡺5CH3COCH3+2MnSO4+K2SO4+8H2O

CH3CH(OH)CH3 +4I2+6NaOH🡺CH3COONa+CHI3+5NaI+5H2O

β) Έστω x τα mol της 2-προπανόλης και y τα mol της 1-προπανόλης που παράγονται κατά τη προσθήκη νερού. Αφού το μίγμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη, κάθε ίσο μέρος θα περιέχει x/2 και y/2 mol από τις ενώσεις αντίστοιχα.

**1ο μέρος**

Από την στοιχειομετρία των παραπάνω αντιδράσεων συμπεραίνουμε ότι τα mol του ΚMnO4 που αντέδρασαν είναι:

2/5(x/2)+4/5(y/2)=0,028

0,2x+0,4y=0,028 (1)

**2ο μέρος**

 CH3CH(OH)CH3 +4I2+6NaOH🡺CH3COONa+CHI3+5NaI+5H2O

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι τo 1 mol 2-προπανόλης παράγει 1 mol CHI3.

n(CHI3)=m(CHI3)/Mr(CHI3)=19,7/394=0,05mol=x/2

Συμπεραίνουμε ότι x=0,1 mol και από την σχέση (1) y=0,02 mol

γ)

Παράχθηκαν 0,12 mol αλκοολών ενώ η αρχική ποσότητα του αλκενίου ήταν 0,15 mol.

n(C3H6)=m(C3H6)/Mr(C3H6)=6,3/42=0,15 mol

Άρα το ποσοστό μετατροπής ήταν 0,12/0,15x100%=80%

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

α)

H2O2 + 2 HI → I2 + 2H2O

β)

Οξειδωτικό είναι το H2O2 διότι ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου μειώνεται από -1 στο H2O2 σε -2 στο H2O. Αναγωγικό είναι το HΙ διότι ο αριθμός οξείδωσης του ιωδίου αυξάνεται από -1 στο HI σε 0 στο Ι2.

γ)

Υπολογίζουμε τα mol του H2O2:

Στα 100ml διαλύματος περιέχονται 17g

Στα 400ml διαλύματος περιέχονται x; X = 68 g.

 Άρα n = m/Mr = 68/34 = 2mol H2O2 Με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης θα παραχθούν επίσης 2 mol HI.

Δ2.

|  |  |
| --- | --- |
| n(mol) | Η2 + Ι2 ↔ 2ΗΙ |
| Αρχικά | 0,5 0,5 |
| Αντιδρούν/παράγονται | -x -x +2x |
| Τελικά | 0,5-x 0,5-x 2x |

$$Kc=\frac{[HI]}{\left[H2\right][I2]}=64⟺\frac{(2x/V)}{((0,5-x)/V)^{2}}⟺x=0,4mol$$

Άρα στο τελικό μίγμα περιέχονται 0,1 mol H2, 0,1 mol I2 και 0,8 mol HI.

Δ3.

 α) H χημική ισορροπία δεν θα μετατοπιστεί.

β) Το ΝΗ4Ι είναι στερεό και η συγκέντρωσή του είναι σταθερή οπότε δεν μεταβάλλεται κάποιος από τους συντελεστές της χημικής ισορροπίας άρα η ισορροπία δεν μετατοπίζεται.

Δ4.

Στο Υ3 ισχύει:

|  |  |
| --- | --- |
| C(M) | NH3+H2O$ ⟺$ NH4++OH- |
| Αρχικά | 0,1 |
| Αντιδρούν/παράγονται | -x +x +x |
| Τελικά | 0,1-x x x |

Αφού pH=11$⟺$x=[OH-]=10-3

Kb(NH3)=x2/0,1-x$≈$x2/0,1=10-5

 Έστω ω τα mol του ΗΙ που πρέπει να διαλυθούν.

Πρώτη υπόθεση: Υποθέτουμε ότι οι δύο ουσίες αντιδρούν στοιχειομετρικά:

Το Υ3 περιέχει n(NH3)=c(NH3)V3=0,1.0,1=0,01 mol

|  |  |
| --- | --- |
| n(mol) | NH3+HI$ ⟺$ NH4I |
| Αρχικά |  0,01 0,01 |
| Αντιδρούν/παράγονται | -0,01 -0,01 +0,01 |
| Τελικά |  0,01 |

Το ΝΗ4Ι διίσταται σε ΝΗ4+ και Ι- εκ των οποίων μόνο το ΝΗ4+ αντιδρά με το Η2Ο και παράγονται Η3Ο+. Η υπόθεση αυτή απορρίπτεται επειδή το pH θα είναι χαμηλότερο από 7, ενώ πρέπει να έχει pH=9.

Δεύτερη υπόθεση: Υποθέτουμε οτι υπάρχει περίσσεια ΗΙ. Η πρόταση αυτή απορρίπτεται διότι το διάλυμα θα έχει όξινο pH λόγω της περίσσειας ΗΙ.

Άρα συμπεραίνουμε ότι ω<0,01 mol.

|  |  |
| --- | --- |
| n(mol) | NH3+HI$ ⟺$ NH4I |
| Αρχικά |  0,01 ω |
| Αντιδρούν/παράγονται |  -ω -ω +ω |
| Τελικά | 0,01-ω ω  |

Στο τελικό διάλυμα θα περιέχονται 0,01-ω mol ΝΗ3 και ω mol ΝΗ4Ι.

Οι συγκεντρώσεις των παραπάνω ηλεκτρολυτών θα είναι:

c(NH3)=(0,01-ω)/0,1

c(NH4I)=ω/0,1

Κα(ΝΗ4-)=10-14/10-5=10-9

Από την εξίσωση Henderson-Hasselbach προκύπτει ότι:

pH=pKa+log(c(NH4I)/ c(NH3))$⟺$9=9+log(c(NH4I)/ c(NH3))$ ⟺$ω=0,005 mol

Δ5.

α) Στο Υ4 ισχύει ότι: c(NH4I)=0,01/0,1=0,1M

|  |  |
| --- | --- |
| C(M) | NH4Ι 🡺 ΝΗ4+ + Ι- |
| Αρχικά | 0,1 |
| Τελικά |  0,1 0,1 |

Τα Ι- προέρχονται από ισχυρό οξύ οπότε δεν ιοντίζονται.

|  |  |
| --- | --- |
| C(M) | NH4++H2O$ ⟺$ NH3+ Η3Ο+ |
| Αρχικά | 0,1 |
| Αντιδρούν/παράγονται | -y +y +y |
| Τελικά | 0,1-y y y |

Κα=10-9=y2/0,1$⟺$y=[H30+]=10-5$⟺$pH=5

β) Έστω ότι απαιτούνται φ mol NaOH.

Πρώτη υπόθεση: Έστω ότι οι ηλεκτρολύτες αντιδρούν στοιχειομετρικά.

|  |  |
| --- | --- |
| n(mol) | ΝaΟΗ+NH4I$⟺$NaI+ NH3 + H2O |
| Αρχικά |  0,01 0,01 |
| Αντιδρούν/παράγονται | -0,01 -0,01 +0,01+0,01+0,01 |
| Τελικά |  0,01 0,01 0,01 |

Οι συγκεντρώσεις των ηλεκτρολυτών θα είναι:

c(NaI)=0,1M (Τα ιόντα Na+ και Ι- δεν αντιδρούν με το νερό)

c(NH3)=0,1M

|  |  |
| --- | --- |
| C(M) | NH3+H2O$ ⟺$ NH4++OH- |
| Αρχικά | 0,1 |
| Αντιδρούν/παράγονται | -x +x +x |
| Τελικά | 0,1-x x x |

Kb(NH3)=x2/0,1-x$≈$x2/0,1=10-5$⟺$x=[OH-]=10-3 $⟺$pH=11, οπότε απορρίπτεται αφού το Υ5 πρέπει να έχει pΗ=9.

Εάν περισσέψει NaOH δηλαδή φ>0,01 τότε το pH θα είναι μεγαλύτερο από 11, οπότε συμπεραίνουμε ότι θα υπάρχει περίσσεια ΝΗ4Ι .

|  |  |
| --- | --- |
| n(mol) | ΝaΟΗ+NH4I $⟺$ NaI+ NH3 + H2O |
| Αρχικά |  φ 0,01 |
| Αντιδρούν/παράγονται |  -φ -φ +φ +φ +φ |
| Τελικά |  0,01-φ φ φ φ |

Στο Υ5 τελικά υπάρχουν οι παρακάτω ηλεκτρολύτες:

c(NH4I)=(0,01-φ)/0,1

c(NaI)=φ/0,1 (Τα ιόντα Na+ και Ι- δεν αντιδρούν με το νερό)

c(NH3)=φ/0,1

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα οπότε από την εξίσωση Ηenderson-Hasselbach προκύπτει ότι:

 Από την εξίσωση Henderson-Hasselbach προκύπτει ότι:

pH=pKa+log(c(NH4I)/ c(NH3))$⟺$9=9+log(c(NH4I)/ c(NH3))$ ⟺$φ=0,005 mol