

## ΓΕΝΙΚΟ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ Ι

### ΘΕΜΑ Α

**A1.** Υδατικό διάλυμα ηλεκτρολύτη έχει  $pH=7$ . Αυτό σημαίνει ότι το διάλυμα ...

- α. είναι ουδέτερο.
- β. είναι ρυθμιστικό.
- γ. είναι όξινο αν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από  $25^{\circ}C$ .
- δ. είναι βασικό αν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από  $25^{\circ}C$ .

Μονάδες 5

**A2.** Σε αρχικό όγκο  $V$  υδατικού διαλύματος της ασθενούς βάσεως  $B$   $0,1M$  θα αυξηθεί το  $pH$  του τελικού διαλύματος αν προσθέσουμε στο αρχικό όγκο, όγκο  $V$  ...

- α. διαλύματος  $B$   $0,1M$ .
- β. διαλύματος  $B$   $0,05M$ .
- γ. διαλύματος  $B$   $0,2M$ .
- δ. διαλύματος  $HCl$   $0,1M$ .

Μονάδες 5

**A3.** Πιο δραστική ένωση στις αντιδράσεις προσθήκης είναι...

- α. η αιθανάλη.
- β. η προπανόνη.
- γ. η  $C_6H_5 - CH = O$ .
- δ. η μεθανάλη.

Μονάδες 5

**A4.** Η ενέργεια που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης υπό σταθερή πίεση ισούται με τη συνολική ...

- α. ενθαλπία.
- β. χημική ενέργεια.
- γ. μεταβολή εσωτερικής ενέργειας.
- δ. μεταβολή ενθαλπίας.

Μονάδες 5

**A5.** Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις (προϊόντα και συντελεστές)

- α.  $CH_2 = O + CuSO_4 + NaOH \rightarrow$  (2 μονάδες)
- β.  $FeCl_2 + K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow$  (3 μονάδες)

Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Να προσδιορίσετε την θέση των στοιχείων  ${}_{20}Ca$ ,  ${}_8O$ ,  ${}_{15}P$  στο Περιοδικό Πίνακα (μονάδες 3). Να κατατάξετε τα στοιχεία αυτά κατά αύξουσα ενέργεια πρώτου ιοντισμού και κατά αύξοντα αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων που περιέχουν στη θεμελιώδη κατάσταση (μονάδες 4)

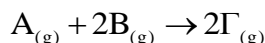
Μονάδες 7

**B2.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λάθος. Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

- α. Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει γενικά την ταχύτητα μιας αντίδρασης,
- β. Η διάλυση  $1 \text{ mol } CH_3OH$  σε  $1 \text{ L}$  νερό δίνει διάλυμα όξινο.
- γ. Η φαινολοφθαλεΐνη (με σταθερά  $K_a = 10^{-9}$ ) είναι κατάλληλος δείκτης για ογκομέτρηση διαλύματος  $NH_3$  με πρότυπο διάλυμα  $HCl$
- δ. Το μόνο απαιτούμενο για να συγκρουστούν αποτελεσματικά δύο μόρια είναι οι κινήσεις τους να έχουν σωστό προσανατολισμό.
- ε. Είναι δυνατή η ταυτοποίηση του περιεχομένου τριών δοχείων που περιέχουν αιθανόλη, οξικό οξύ και μεθανικό οξύ με την χρήση μόνο όξινου με  $H_2SO_4$  διαλύματος  $KMnO_4$ .

Μονάδες 10

**B3.** Έστω μέσα σε δοχείο λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



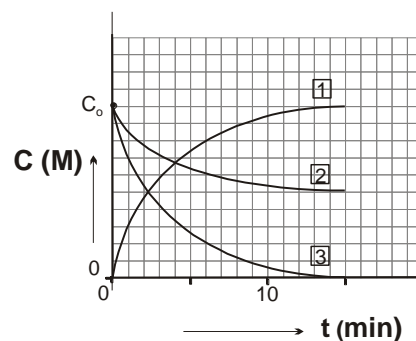
Στο διάγραμμα εμφανίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.

α) Σε ποια ουσία αντιστοιχεί η κάθε καμπύλη του διαγράμματος; (μονάδες 2)

β) Εξηγήστε ποιες προτάσεις από τις παρακάτω είναι σωστές και ποιες λανθασμένες (μονάδες 2)

I) Το αρχικό μίγμα των A και B είναι ισομοριακό.

II) Η αντίδραση καταλήγει σε χημική ισορροπία



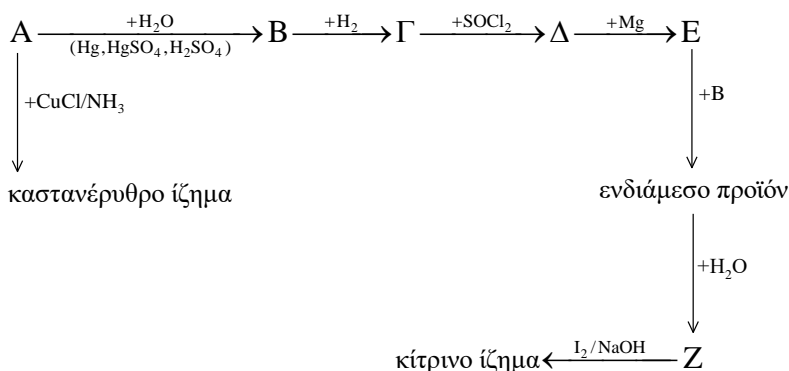
Μονάδες 4

**B4.** Η θέση της χημικής ισορροπίας  $A_{(g)} + kB \rightleftharpoons 3\Gamma_{(g)}$  δεν μεταβάλλεται αν μεταβληθεί ο όγκος του δοχείου, υπό σταθερή θερμοκρασία. α) Να προσδιορίσετε τη φυσική κατάσταση του B και τη τιμή του συντελεστή k; β) Η μείωση της θερμοκρασίας υπό σταθερό όγκο οδηγεί την αντίδραση προς τα αριστερά. Να αιτιολογήσετε αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

Μονάδες 4

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Στο παρακάτω διάγραμμα μετατροπών να προσδιοριστούν οι οργανικές ενώσεις A, B, Γ, Δ, E και Z.

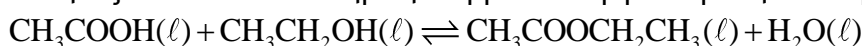


Μονάδες 6

**Γ2.** Ισομοριακό μίγμα περιέχει τρεις μη κυκλικές κορεσμένες οργανικές ενώσεις (από τις ομόλογες σειρές των αλκοολών, των καρβονυλικών ενώσεων ή των αιθέρων) με τρεις άνθρακες στο μόριό τους. Το μίγμα χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη. Επίδραση Na στο πρώτο μέρος παράγει 1,12 L H<sub>2</sub>. Επίδραση στο δεύτερο μέρος I<sub>2</sub> / NaOH οδηγεί στην παραγωγή 78,8 g κίτρινου στερεού. Το τρίτο μέρος αποχρωματίζει πλήρως 400 mL όξινου με H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,1 M. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των τριών ενώσεων. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C: 12, H:1, I: 127.

Μονάδες 9

**Γ3.** Μίγμα περιέχει 3 mol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH και 3 mol CH<sub>3</sub>COOH όγκου 300 mL. Σε κατάλληλες συνθήκες αποκαθίσταται χημική ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση



της οποίας η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι  $K_c = 4$ . α) Να υπολογίσετε τις ποσότητες των διάφορων ουσιών στη χημική ισορροπία (μονάδες 5). β) Να υπολογίσετε την ποσότητα σε mol του νερού που πρέπει να αφαιρεθεί από το παραπάνω μίγμα ισορροπίας ώστε η ποσότητα του παραλαμβανόμενου εστέρα να αυξηθεί κατά 12,5% (μονάδες 5). Ο συνολικός όγκος των υγρών σε όλες τις παραπάνω μεταβολές παραμένει σταθερός και ίσος με 300 mL

Μονάδες 10

### ΘΕΜΑ Δ

Σε σχολικό εργαστήριο μια ομάδα μαθητών προσπαθεί με την χρήση πεχαμέτρου να προσδιορίσει τις συγκεντρώσεις διαφόρων διαλυμάτων οξέων και να απαντήσει στα παρακάτω ερωτήματα

**Δ1.** Ποια είναι η συγκέντρωση διαλύματος Y1  $\text{CH}_3\text{COOH}$  του οποίου το pH μετρήθηκε ίσο με 2,5;

Μονάδες 4

**Δ2.** Ποια είναι η συγκέντρωση διαλύματος Y2  $\text{CH}_3\text{COOH}$  αν σε 200 mL διαλύματος Y2 διαλύσαμε 3,28 g  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος) και το pH του ρυθμιστικού διαλύματος που προέκυψε μετρήθηκε ίσο με 5;

Μονάδες 5

**Δ3.** Ποια είναι η συγκέντρωση διαλύματος οξέος HA (σταθερά ιοντισμού HA:  $K_{a\text{HA}} = 2 \cdot 10^{-6}$ ) το οποίο βρίσκεται σε κοινό διάλυμα με οξύ HB (σταθερά ιοντισμού HB:  $K_{a\text{HB}} = 6 \cdot 10^{-6}$ ), συγκέντρωσης  $C_{\text{HB}} = 0,1\text{M}$ , και το pH του κοινού διαλύματος είναι ίσο με 3;

Μονάδες 8

**Δ4.** Ποια είναι η συγκέντρωση διαλύματος Y3  $\text{H}_2\text{SO}_4$  του οποίου, μέσω της μέτρησης του pH, η συγκέντρωση των  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  προσδιορίστηκε ίση με 0,11 M; Η σταθερά δεύτερου ιοντισμού του  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $K_{a2} = \frac{11}{9} \cdot 10^{-2}$ . Οι απαιτήσεις ακρίβειας της μεθόδου απαιτούν τη μη χρήση συνήθων προσεγγίσεων.

Μονάδες 8

Οι συνήθεις προσεγγίσεις ισχύουν στα ερωτήματα Δ1 έως και Δ3. Οι μετρήσεις έγιναν στους  $25^\circ\text{C}$  όπου η σταθερά ιοντισμού του νερού είναι  $K_w = 10^{-14}$  και η σταθερά ιοντισμού του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  είναι  $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ ). Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C: 12, H:1, O: 16 και Na: 23)

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

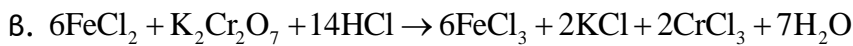
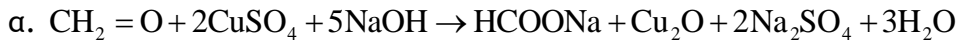
A1) δ

A2) γ

A3) δ

A4) δ

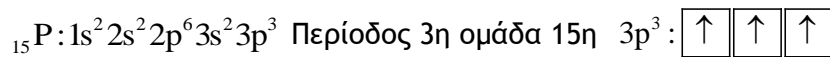
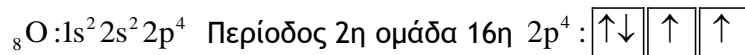
A5)



### ΘΕΜΑ Β

B1.

Οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων, η θέση τους στο Π.Π. και τα ηλεκτρόνια της υποστιβάδας που συμπληρώνεται τελευταία τοποθετημένα σε τροχιακά είναι:



Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του  ${}_{8}\text{O}$  είναι μεγαλύτερη από του  ${}_{15}\text{P}$  γιατί το  ${}_{8}\text{O}$  είναι πιο πάνω και δεξιότερα του  ${}_{15}\text{P}$ . Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του  ${}_{15}\text{P}$  είναι μεγαλύτερη από του  ${}_{20}\text{Ca}$  γιατί ο  ${}_{15}\text{P}$  είναι πιο πάνω και δεξιότερα του  ${}_{20}\text{Ca}$ .

Άρα κατά αυξανόμενη ενέργεια πρώτου ιοντισμού τα στοιχεία είναι:  ${}_{20}\text{Ca} < {}_{15}\text{P} < {}_{8}\text{O}$

Από τα ηλεκτρόνια των υποστιβάδων που συμπληρώνονται τελευταίες βλέπουμε ότι κανένα μονήρες e δεν έχει το  ${}_{20}\text{Ca}$  δύο το  ${}_{8}\text{O}$  και τρία ο  ${}_{15}\text{P}$ . Σειρά:  ${}_{20}\text{Ca} < {}_{8}\text{O} < {}_{15}\text{P}$

B2.

α. Σωστό. Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των αντιδρώντων μορίων με συνέπεια να αυξάνεται ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων.

β. Λάθος. Η  $\text{CH}_3\text{OH}$  έχει σταθερά ιοντισμού ( $K_a$ ) με τιμή μικρότερη από την σταθερά αυτοϊοντισμού του νερού ( $K_w$ ) οπότε δεν αντιδρά με το νερό και το διάλυμα παραμένει ουδέτερο.

γ. Λάθος. Η φαινολοφθαλεΐνη αλλάζει χρώμα σε βασικό pH ενώ το κατά την ογκομέτρηση διαλύματος  $\text{NH}_3$  με πρότυπο διάλυμα  $\text{HCl}$  στο ισοδύναμο σημείο υπάρχει στο διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$  το οποίο καθιστά το διάλυμα όξινο.

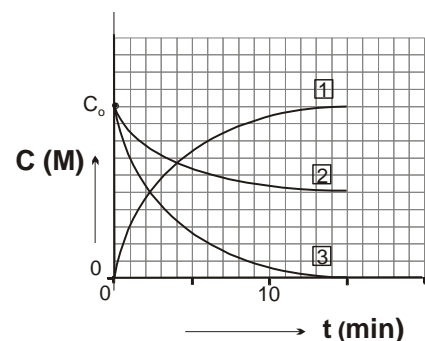
δ. Λάθος. Απαιτείται τα συγκρουόμενα μόρια να έχουν και την κατάλληλη ταχύτητα.

ε. Σωστό. Στην αιθανόλη θα παρατηρήσουμε αποχρωματισμό του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  στο οξικό οξύ καμία μεταβολή και στο μεθανικό οξύ θα παρατηρήσουμε αποχρωματισμό του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  αλλά και παραγωγή αερίου  $\text{CO}_2$ .

B3.

α) Στο διάγραμμα οι καμπύλες 2 και 3 παριστούν τα αντιδρώντα. Η 2 παριστά το Α και η 3 το Β, γιατί το Β καταναλώνεται με διπλάσιο ρυθμό από το Α όπως προκύπτει από τους συντελεστές που έχουν στην χημική αντίδραση. Η καμπύλη 1 αντιστοιχεί στο προϊόν Γ.

β)



Ι) Σωστό. Τα δύο αντιδρώντα ξεκινούν την αντίδραση με την ίδια συγκέντρωση όπως φαίνεται από το διάγραμμα.

ΙΙ) Λάθος. Η αντίδραση σταματά μόλις η ποσότητα του Β καταναλώνεται πλήρως. Στην χημική ισορροπία πρέπει να συνυπάρχουν και οι τρεις ουσίες.

**B4.** α) Αφού η χημική ισορροπία  $A_{(g)} + kB \rightleftharpoons 3\Gamma_{(g)}$  δεν μεταβάλλεται αν μεταβληθεί ο όγκος του δοχείου σημαίνει ότι τα mol αερίων στα δύο μέρη της αντίδρασης πρέπει να είναι ίσα. Για να συμβαίνει αυτό το Β πρέπει να είναι αέριο και να έχει συντελεστή 2. β) Αφού η μείωση της θερμοκρασίας οδηγεί σε μείωση της απόδοσης της αντίδρασης, δηλαδή η αντίδραση πηγαίνει προς τα αριστερά. Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier το σύστημα τείνει να αυξήσει την θερμοκρασία άρα η αντίδραση προς τα αριστερά είναι εξώθερμη η αντίδραση και προς τα δεξιά ενδόθερμη, δηλαδή:  $A_{(g)} + kB \rightleftharpoons 3\Gamma_{(g)}, \Delta H > 0$

## ΘΕΜΑ Γ

### Γ1.

A:  $CH \equiv CH$ , B:  $CH_3CH = O$ , Γ:  $CH_3CH_2OH$ , Δ:  $CH_3CH_2Cl$ , E:  $CH_3CH_2MgCl$ , Z:  $CH_3\overset{OH}{\underset{|}{CH}}CH_2CH_3$

### Γ2.

Οι αλκοόλες αντιδρούν με το νάτριο σύμφωνα με την αντίδραση

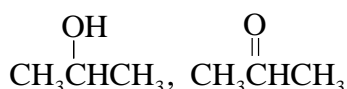
$ROH + Na \rightarrow RONa + \frac{1}{2} H_2$  Τα mol υδρογόνου είναι  $n_{H_2} = \frac{1,12}{22,4} L = 0,05 mol$  Άρα από την

στοιχειομετρία της αντίδρασης τα mol της αλκοόλης ή των αλκοολών στο κάθε μέρος του μίγματος είναι διπλάσια των mol του υδρογόνου δηλαδή  $n_{ROH} = 0,1 mol$ .

Τα mol των ουσιών που δίνουν την ιωδοφορμική είναι ίσα με τα mol του ιωδοφορμίου που

παράγεται δηλαδή  $n_{CHI_3} = \frac{78,8}{394} = 0,02 mol$  Η τιμή αυτή σε συνδυασμό με την τιμή

$n_{ROH} = 0,1 mol$  μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δύο ουσίες δίνουν την ιωδοφορμική και αυτές με τρεις άνθρακες είναι οι:

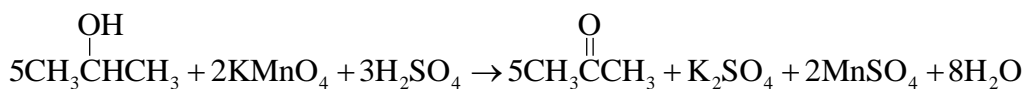


και περιέχονται σε ποσότητα 0,1 mol η καθεμία σε κάθε μέρος του μίγματος.

Η ποσότητα  $KMnO_4$  που απαιτήθηκε είναι:

$$n_{KMnO_4} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,4 mol = 0,04 mol$$

Από τις δύο ουσίες οξειδώνεται μόνο η 2 προπανόλη σύμφωνα με την αντίδραση:



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης

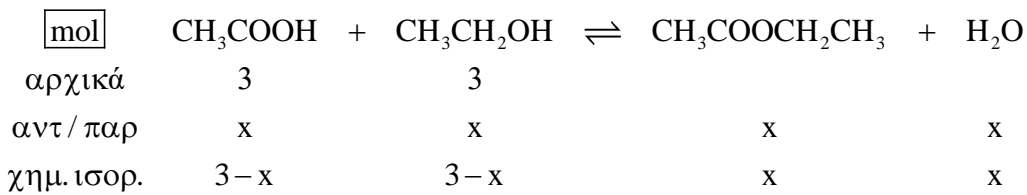
5 mol  $CH_3CH(OH)CH_3$  απαιτούν 2 mol  $KMnO_4$   
0,1 mol απαιτούν x;

$$x = \frac{2 \cdot 0,1}{5} mol = 0,04 mol KMnO_4$$

Άρα όλη η ποσότητα του οξειδωτικού καταναλώθηκε από την αλκοόλη επομένως και η τρίτη ουσία του μίγματος δεν οξειδώνεται άρα και είναι αιθέρας με τύπο  $CH_3CH_2OCH_3$

### Γ3.

α) Έστω x mol από το κάθε αντιδρών μετατρέπεται σε προϊόντα για να φτάσει το σύστημα σε χημική ισορροπία. Έχουμε τον παρακάτω πίνακα μεταβολών:



Η σταθερά χημικής ισορροπίας θα είναι:

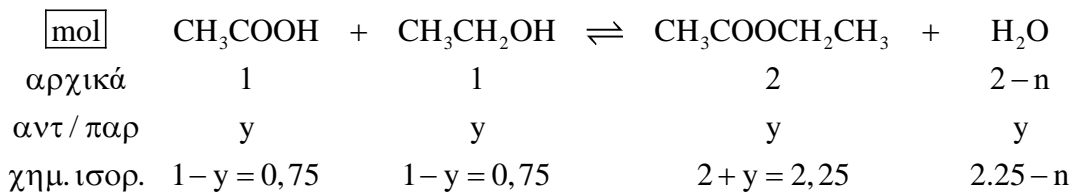
$$K_c = \frac{\frac{x}{3-x} \cdot \frac{x}{3-x}}{0,445 \cdot 0,445} \Rightarrow 4 = \frac{x^2}{(3-x)^2} \Rightarrow 2 = \frac{x}{3-x} \Rightarrow x = 2$$

Άρα στην χημική ισορροπία θα υπάρχουν 1 mol  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , 1 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  2 mol  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  και 2 mol  $\text{H}_2\text{O}$

β) Αν αφαιρεθούν n mol  $\text{H}_2\text{O}$  η ποσότητα του εστέρα θα αυξηθεί κατά y mol δηλαδή κατά:

$$y = \frac{12,5}{100} \cdot 2 = 0,25$$

Έχουμε τον παρακάτω πίνακα μεταβολών:



Η σταθερά χημικής ισορροπίας θα είναι:

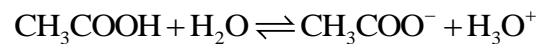
$$K_c = \frac{\frac{2,25}{0,75} \cdot \frac{2,25-n}{0,75}}{0,445 \cdot 0,445} \Rightarrow 4 = \frac{2,25 \cdot (2,25-n)}{0,75 \cdot 0,75} \Rightarrow n = 1,25$$

Άρα αφαιρέθηκαν 1,25 mol  $\text{H}_2\text{O}$ .

### ΘΕΜΑ Δ

#### Δ1.

Θα πραγματοποιηθεί στο διάλυμα Υ1 η αντίδραση:



Αν x είναι η συγκέντρωση των οξωνίων το x θα είναι:

$$\text{pH} = 2,5 \Rightarrow x = 10^{-2,5} \text{ M}$$

Θα ισχύει στο διάλυμα Υ1 η σχέση:

$$K_a = \frac{x^2}{C_1} \Rightarrow C_1 = \frac{x^2}{K_a} \Rightarrow C_1 = \frac{(10^{-2,5})^2}{2 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow C_1 = 0,5 \text{ M}$$

#### Δ2.

Έστω η συγκέντρωση του διαλύματος Υ2  $\text{CH}_3\text{COOH}$  είναι  $C_1$  η συγκέντρωση σε

$$\text{CH}_3\text{COONa} \text{ θα είναι } C_2' = \frac{n_2'}{V_2} = \frac{0,04}{0,2} \text{ M} = 0,2 \text{ M}$$

Στο ρυθμιστικό διάλυμα ισχύει η σχέση:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_2'}{C_2} \Rightarrow 5 = -\log(2 \cdot 10^{-5}) + \log \frac{0,2}{C_2} \Rightarrow 5 = -\log 2 + 5 + \log \frac{0,2}{C_2} \Rightarrow$$

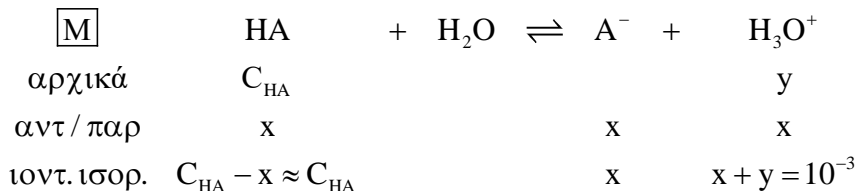
$$\log 2 = \log \frac{0,2}{C_2} \Rightarrow C_2 = 0,1 \text{ M}$$

#### Δ3.

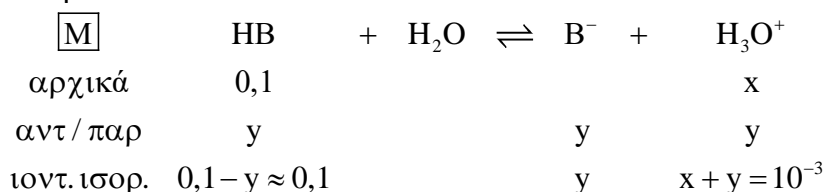
Έστω  $C_{\text{HA}}$  η συγκέντρωση του οξέος HA,  $x$  η συγκέντρωση των οξωνίων που ελευθερώνει το HA στο διάλυμα και  $y$  η συγκέντρωση των οξωνίων που ελευθερώνει το HB στο διάλυμα. Το σύνολο των οξωνίων θα είναι:

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \Rightarrow x + y = 10^{-3}$$

Για το οξύ HA έχουμε:



Για το οξύ HB έχουμε:



Για το οξύ HB θα ισχύει η σχέση:

$$K_{\text{aHB}} = \frac{y \cdot 10^{-3}}{0,1} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-6} = \frac{y \cdot 10^{-3}}{0,1} \Rightarrow y = 6 \cdot 10^{-4}$$

Επομένως το  $x$  είναι:  $x + y = 10^{-3} \Rightarrow x = 10^{-3} - 6 \cdot 10^{-4} \Rightarrow x = 4 \cdot 10^{-4}$

Για το οξύ HA θα ισχύει η σχέση:

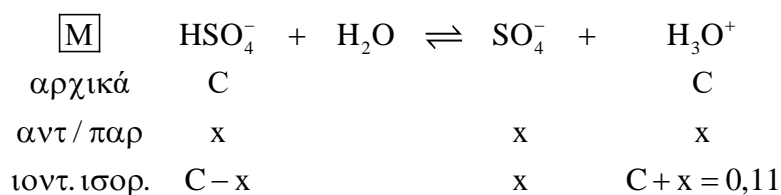
$$K_{\text{aHA}} = \frac{x \cdot 10^{-3}}{C_{\text{HA}}} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-6} = \frac{4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-3}}{C_{\text{HA}}} \Rightarrow C_{\text{HA}} = 0,2\text{M}$$

#### Δ4.

Έστω  $C$  M η συγκέντρωση του  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ιοντίζεται πλήρως:



Τα ιόντα  $\text{HSO}_4^-$  ιοντίζονται μερικά οπότε έχουμε τον παρακάτω πίνακα:



Ισχύει η σχέση:

$$K_{\text{a2}} = \frac{x \cdot 0,11}{C - x} \Rightarrow \frac{11}{9} \cdot 10^{-2} = \frac{x \cdot 0,11}{0,1} \Rightarrow C = 10 \cdot x$$

Από τις δύο σχέσεις  $C + x = 0,11$  και

$$C = 10 \cdot x \text{ προκύπτει ότι } C = 0,1$$

Άρα συγκέντρωση  $\text{H}_2\text{SO}_4$  : 0,1M