



## Ασκήσεις στην ιοντική ισορροπία

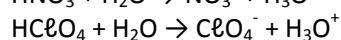
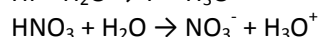
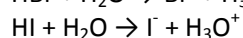
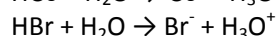
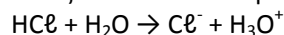
Υποδείξεις για τις ασκήσεις πάνω στα διαλύματα

### Παρατήρηση-1

Γενικά θα πρέπει να γνωρίζουμε ποια ουσία συμπεριφέρεται ως ισχυρό οξύ ποια ως ισχυρή βάση ποια ως ασθενές οξύ και ποια ως ασθενής βάση

Ισχυρά οξέα :  $\text{HCl}$  ,  $\text{HBr}$  ,  $\text{HI}$  ,  $\text{HNO}_3$  ,  $\text{HClO}_4$

Τα οξέα αυτά δίνουν μονόδρομη αντίδραση ιοντισμού :

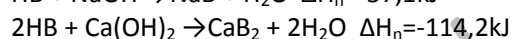
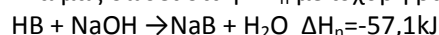


Μπορεί όμως να μας δώσει ότι ένα οξύ  $\text{HB}$  είναι ισχυρό και ως εξής :

- Να μας δώσει ότι κατά την αραιώση σε δεκαπλάσιο όγκο το  $\text{pH}$  του διαλύματος του  $\text{HB}$  μεταβάλλεται ακριβώς κατά μία μονάδα

-Να μας δώσει ότι κατά την διάλυση του άλατος πχ  $\text{NaB(s)}$  στο διάλυμα του  $\text{HB}$  χωρίς μεταβολή όγκου , δεν παρατηρείται αλλαγή του  $\text{pH}$  .

-Να μας δώσει ότι η  $\Delta H_n$  με ισχυρή βάση είναι  $-57,1\text{kJ}$



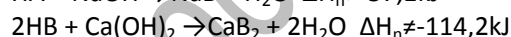
Ασθενή οξέα : Όλα τα ανόργανα οξέα της μορφής  $\text{HA}$  τα οποία δεν είναι ισχυρά κυρίως μας δίνουν το  $\text{HF}$  , το  $\text{HCN}$  και το  $\text{HNO}_2$

Ένα οξύ  $\text{HA}$  είναι ασθενές όταν :

-Να μας δώσει ότι κατά την αραιώση σε δεκαπλάσιο όγκο το  $\text{pH}$  του διαλύματος του  $\text{HA}$  δεν μεταβάλλεται κατά μία μονάδα.

-Να μας δώσει ότι κατά την διάλυση του άλατος πχ  $\text{NaA(s)}$  στο διάλυμα του  $\text{HA}$  παρατηρείται αύξηση του  $\text{pH}$

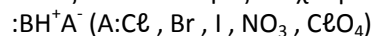
- Να μας δώσει ότι η  $\Delta H_n$  με ισχυρή βάση είναι διάφορη του  $-57,1\text{kJ}$



Ομοίως στα ασθενή οξέα ανήκουν και τα καρβοξυλικά οξέα της οργανικής  $\text{RCOOH}$  , κυρίως μας δίνουν το οξικό οξύ  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και το μυρμηκικό οξύ  $\text{HCOOH}$  .

Στα οξέα αυτά έχουμε ασθενή ιοντισμό.

Τέλος στα ασθενή οξέα έχουμε και τα άλατα των ασθενών βάσεων με ισχυρά οξέα



Συνήθως το  $\text{B}$  είναι η  $\text{NH}_3$ (αμμωνία) ,  $\text{RNH}_2$  ,  $\text{R-NH-R}'$  ,

$\text{R-N-R}'$  (αμίνες)

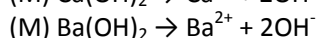
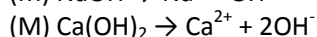
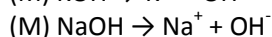
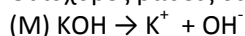


και το  $\text{BH}^+$  ομοίως :  $\text{NH}_4^+$  ,  $\text{RNH}_3^+$  ,  $\text{R-NH}_2^+-\text{R}'$  ,  $\text{R-NH}^+-\text{R}'$



Ισχυρές βάσεις : Είναι τέσσερα υδροξειδία : KOH , NaOH , Ca(OH)<sub>2</sub> , Ba(OH)<sub>2</sub>

Οι ισχυρές βάσεις διίστανται σε ιόντα (μονόδρομη αντίδραση) :



Αν μας δώσουν αόριστα ισχυρή βάση B(OH)<sub>x</sub>,

το x=1 ή το x=2

Ασθενείς βάσεις : B

Συνήθως το B είναι η NH<sub>3</sub>(αμμωνία) , RNH<sub>2</sub> , R-NH-R' , R-N-R' (αμίνες)



Σαν ασθενείς βάσεις έχουμε και τα άλατα των ασθενών οξέων με τις ισχυρές βάσεις :

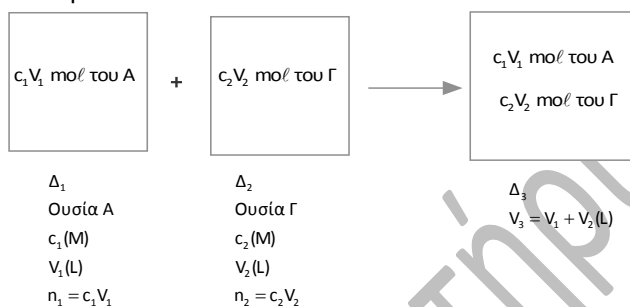
NaA (Ομοίως με K) , CaA<sub>2</sub> (Ομοίως με Ba) , RCOONa(Ομοίως με K) , (RCOO)<sub>2</sub>Ca (Ομοίως με Ba)

### Παρατήρηση-2 Ανάμιξη διαλυμάτων/Διάγραμμα διαλύματος

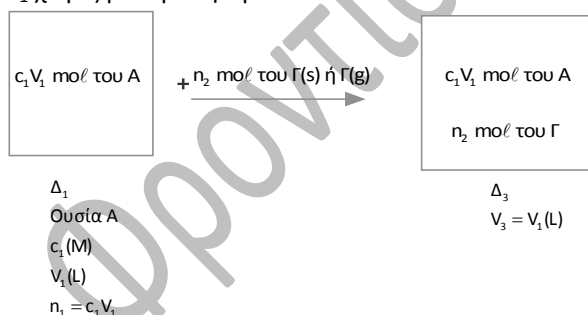
Γενικά για να λύνουμε ασκήσεις είναι χρήσιμο το διάγραμμα διαλύματος

Όταν έχουμε ανάμιξη 2 διαλυμάτων Δ<sub>1</sub> της ουσίας A συγκέντρωσης c<sub>1</sub>(M) και όγκου V<sub>1</sub>(L) με διάλυμα Δ<sub>2</sub> της ουσίας Γ συγκέντρωσης c<sub>2</sub>(M) και όγκου V<sub>2</sub>(L)

Τότε σχεδιάζουμε με διάγραμμα διαλύματος όπως δείχνουμε παρακάτω τι έχουμε στο τελικό διάλυμα



Εναλλακτικά μπορούμε το Γ αν είναι στερεό Γ(s) ή αν είναι αέριο Γ(g) να προστεθεί στο διάλυμα Δ<sub>1</sub> χωρίς μεταβολή όγκου



**Παρατήρηση-3**

**Τελικές συγκεντρώσεις Α και Γ στο τελικό διάλυμα**

Αφού κάνουμε το διάγραμμα διαλύματος της παρατήρησης-2 μετά πρέπει να δούμε αν οι ουσίες Α και Γ αντιδρούν μεταξύ τους ή όχι .

Δεν αντιδρούν μεταξύ τους στις παρακάτω περιπτώσεις Α και Γ:

Είναι το Α ισχυρό οξύ και το Γ ασθενές οξύ : τότε λύνουμε την άσκηση με επίδραση κοινού ιόντος .

Είναι το Α ασθενές οξύ και το Γ το άλας του: τότε λύνουμε την άσκηση με επίδραση κοινού ιόντος .

Βεβαίως εναλλακτικά λύνουμε την άσκηση και ως ρυθμιστικό διάλυμα με βάση τις σχέσεις :

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{HA}} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{\text{K}_{\text{HA}} \text{C}_{\text{HA}}}{\text{C}_{\text{A}^-}}$$

Είναι το Α ασθενής βάση και το Γ ισχυρή βάση: τότε λύνουμε την άσκηση με επίδραση κοινού ιόντος .

Είναι το Α ασθενής βάση και το Γ το άλας της: τότε λύνουμε την άσκηση με επίδραση κοινού ιόντος .

Πάλι επειδή έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις σχέσεις:

$$\text{pOH} = \text{pK}_{\text{B}} + \log \frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{\text{K}_{\text{B}} \text{C}_{\text{B}}}{\text{C}_{\text{BH}^+}}$$

Φροντιστήρια Βακάνη

**Παρατήρηση-4** Αν οι ουσίες A και B αντιδρούν μεταξύ τους :

Τότε αφού κάνουμε την αντίδραση εξουδετέρωσης λύνουμε την άσκηση .

Γενικά για τις ασκήσεις διερεύνησης

1. Στις ασκήσεις αυτές έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ή προσθήκη στερεάς ουσίας ή προσθήκη αέριας ουσίας σε διάλυμα χωρίς μεταβολή όγκου.

Το pH του τελικού διαλύματος είναι γνωστό(δεδομένο) και η άσκηση μας ζητά :

-Τον όγκο διαλύματος.

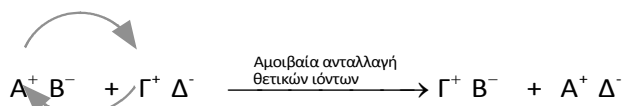
-Την αναλογία όγκων των διαλυμάτων που αναμιγνύονται.

-Την ποσότητα σε g της ουσίας που προσθέσαμε σε διάλυμα.

-Τον όγκο σε l(str) της ουσίας που προσθέσαμε σε διάλυμα .

2.Όταν έχουμε μία τέτοια άσκηση συνήθως έχουμε στο τέλος αντίδραση εξουδετέρωσης Αντίδραση εξουδετέρωσης έχουμε όταν στο διάλυμα έχουμε οξύ και βάση που δεν έχουν κοινό ιόν .

Οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης όπου ανάμεσα σε δύο ενώσεις έχουμε «αμοιβαία» ανταλλαγή ιόντων :



1<sup>η</sup> Κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Ανόργανο οξύ HA (ισχυρό ή ασθενές) με ισχυρή βάση : KOH , NaOH , Ca(OH)<sub>2</sub> , Ba(OH)<sub>2</sub>

HA + NaOH → NaA + H<sub>2</sub>O (Ομοίως με K)

2HA+ Ca(OH)<sub>2</sub> → CaA<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O (Ομοίως με Ba)

Οργανικό οξύ RCOOH (ισχυρό ή ασθενές) με ισχυρή βάση : KOH , NaOH , Ca(OH)<sub>2</sub> , Ba(OH)<sub>2</sub>

RCOOH + NaOH → RCOONa + H<sub>2</sub>O (Ομοίως με K)

2RCOOH+ Ca(OH)<sub>2</sub> → (RCOO)<sub>2</sub>Ca + 2H<sub>2</sub>O (Ομοίως με Ba)

2η Κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Ασθενής βάση B : NH<sub>3</sub> ή RNH<sub>2</sub> με ισχυρό οξύ : HCl , HBr , HI , HNO<sub>3</sub> , HClO<sub>4</sub>

B+HCl → BH<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> (Ομοίως με Br , I , NO<sub>3</sub> , ClO<sub>4</sub>)

NH<sub>3</sub>+HCl → NH<sub>4</sub><sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> (Ομοίως με Br , I , NO<sub>3</sub> , ClO<sub>4</sub>)

RNH<sub>2</sub>+HCl → RH<sub>3</sub><sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> (Ομοίως με Br , I , NO<sub>3</sub> , ClO<sub>4</sub>)

3<sup>η</sup> κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Άλας ασθενούς οξέος + Ισχυρό οξύ : HCl , HBr , HI , HNO<sub>3</sub> , HClO<sub>4</sub>

NaA + HCl → NaCl + HA (Ομοίως με Br , I , NO<sub>3</sub> , ClO<sub>4</sub>)

RCOONa + HCl → RCOOH + NaCl

4<sup>η</sup> κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Άλας ασθενούς βάση + Ισχυρή βάση (KOH ή NaOH)

BH<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> + NaOH → B + H<sub>2</sub>O + NaCl

NH<sub>4</sub>Cl + NaOH → NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + NaCl

RNH<sub>3</sub>Cl + NaOH → RNH<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + NaCl

3.Στις ασκήσεις με διερεύνηση πρέπει να γνωρίζουμε ανάλογα με το pH που μας δίνει η άσκηση αν έχουμε πλήρη εξουδετέρωση ή μερική εξουδετέρωση , ώστε να κάνουμε σωστά τον πίνακα της στοιχειομετρίας σε n(mol)

1<sup>η</sup> Κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Ανόργανο οξύ HA (ασθενές) με ισχυρή βάση : KOH , NaOH , Ca(OH)<sub>2</sub> , Ba(OH)<sub>2</sub>

Οργανικό οξύ RCOOH (ασθενές) με ισχυρή βάση : KOH , NaOH , Ca(OH)<sub>2</sub> , Ba(OH)<sub>2</sub>

Αν το τελικό pH=8-10 έχουμε πλήρη εξουδετέρωση καθώς στο τέλος έχουμε μόνο το άλας του ασθενούς οξέος NaA , RCOONa (ομοίως και για τα άλλα ιόντα)

Αν το τελικό pH=4-6 έχουμε το ασθενές οξύ σε περίσσεια και την ισχυρή βάση σε έλλειμμα άρα στο τέλος έχουμε ρυθμιστικό : HA/NaA ή RCOOH / RCOONa (ομοίως και για τα άλλα ιόντα)

Αν το τελικό pH=13-14 έχουμε την ισχυρή βάση σε περίσσεια και το ασθενές οξύ σε έλλειμμα και τότε στο τελικό διάλυμα έχουμε NaOH(ισχυρή βάση)/NaA(ασθενής βάση) όπου η ισχυρή βάση χρησιμοποιείται μόνο για τον καθορισμό του pH .

2<sup>η</sup> Κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Ασθενής βάση B : NH<sub>3</sub> ή RNH<sub>2</sub> με ισχυρό οξύ : HCl , HBr , HI , HNO<sub>3</sub> , HClO<sub>4</sub>

Αν το τελικό pH=5-6 έχουμε πλήρη εξουδετέρωση καθώς στο τέλος έχουμε μόνο το άλας της ασθενούς βάσης BHCl , NH<sub>4</sub>Cl , RNH<sub>3</sub>Cl (ομοίως και για τα άλλα ιόντα)

Αν το τελικό pH=9-10 έχουμε την ασθενής βάση σε περίσσεια και το ισχυρό οξύ σε έλλειμμα άρα στο τέλος έχουμε ρυθμιστικό : B/BH<sup>+</sup> ή NH<sub>3</sub> / NH<sub>4</sub>Cl ή RNH<sub>2</sub>/RNH<sub>3</sub>Cl (ομοίως και για τα άλλα ιόντα)

Αν το τελικό pH=0-1 έχουμε το ισχυρό οξύ σε περίσσεια και την ασθενής βάση σε έλλειμμα και τότε στο τελικό διάλυμα έχουμε το ισχυρό οξύ και το άλας της ασθενής βάσης όπου το ισχυρό οξύ χρησιμοποιείται μόνο για τον καθορισμό του pH .

3<sup>η</sup> κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Άλας ασθενούς οξέος + Ισχυρό οξύ:

Αν το τελικό pH=2-3 έχουμε πλήρη εξουδετέρωση καθώς στο τέλος έχουμε μόνο το ασθενές οξύ

Αν το τελικό pH=5-6 έχουμε το άλας του ασθενούς οξέος σε περίσσεια και το ισχυρό οξύ σε έλλειμμα άρα στο τέλος έχουμε ρυθμιστικό : Ασθενές οξύ/Άλας του ασθενούς οξέος

Αν το τελικό pH=0-1 έχουμε το ισχυρό οξύ σε περίσσεια και το άλας του ασθενούς οξέος σε έλλειμμα και τότε στο τελικό διάλυμα έχουμε το ισχυρό οξύ και το ασθενές οξύ όπου το ισχυρό οξύ χρησιμοποιείται μόνο για τον καθορισμό του pH .

4<sup>η</sup> κατηγορία αντιδράσεων εξουδετέρωσης :

Άλας ασθενούς βάση + Ισχυρή βάση (KOH ή NaOH)

Αν το τελικό pH=11-12 έχουμε πλήρη εξουδετέρωση καθώς στο τέλος έχουμε μόνο την ασθενής βάση

Αν το τελικό pH=9-10 έχουμε το άλας της ασθενούς βάσης σε περίσσεια και την ισχυρή βάση σε έλλειμμα άρα στο τέλος έχουμε ρυθμιστικό : Ασθενής βάση/Άλας της ασθενούς βάσης

Αν το τελικό pH=13-14 έχουμε την ισχυρή βάση σε περίσσεια και το άλας της ασθενούς βάσης σε έλλειμμα και τότε στο τελικό διάλυμα έχουμε την ισχυρή βάση με την ασθενής βάση όπου η ισχυρή βάση χρησιμοποιείται μόνο για τον καθορισμό του pH

**Άσκηση-1.** Σε ένα εργαστήριο στους 25°C διαθέτουμε τα παρακάτω διαλύματα :

Δ-(1) 1L HCOOH ( $K_a=10^{-4}$ ) 1M ,

Δ-(2) 1L CH<sub>3</sub>COOH ( $K_a=10^{-5}$ ) 1M

Δ-(3) 1L RNH<sub>2</sub> ( $K_b=10^{-4}$ ) 1M ,

Δ-(4) 1L NH<sub>3</sub> ( $K_b=10^{-5}$ ) 1M

καθώς και αέριο HCl (stp) και στερεό NaOH

**α.** Να προτείνετε τις πιθανές αναμειξεις διαλυμάτων που θα οδηγούσαν στο σχηματισμό διαλύματος με pH=7.

**β.** Να βρεθεί το pH διαλύματος Δ-(5) που θα προέκυπτε αν αναμειγνύαμε 50mL του Δ-(1) με 500mL του Δ-(2) και αραιώναμε με νερό μέχρι τελικού όγκου 1L

**γ.** Να βρεθεί το pH διαλύματος Δ-(6) που θα προέκυπτε αν αναμειγνύαμε 100mL του Δ-(3) με το Δ-(4) και αραιώναμε με νερό μέχρι τελικού όγκου 2L

**δ.** Να βρεθεί το pH διαλύματος Δ-(7) που θα προέκυπτε αν στο Δ-(3) διαβιβάσαμε 11,2L HCl σε stp συνθήκες

**ε.** Να βρεθεί το pH διαλύματος Δ-(8) που θα προέκυπτε αν στο Δ-(4) διαβιβάσαμε 22,4L (stp) HCl .

**στ.** Αν στο Δ-(8) προσθέσουμε σταδιακά 20g ,μετά 40 g και τελικά 80g στερεού NaOH . Να βρείτε σε κάθε περίπτωση το pH του Δ-(8) .  
Πως μεταβάλλεται το pH=;

**ζ.** Να βρεθεί το pH του διαλύματος Δ-(9) που θα προέκυπτε αν προσθέταμε στο Δ-(1) 40g στερεού NaOH .

**η.** Αν στο Δ-(9) διαβιβάσουμε σταδιακά : αρχικά 11,2L (stp) HCl , μετά 22,4L HCl και τελικά 44,8L HCl . Να βρείτε σε κάθε περίπτωση το pH του Δ-(9) . Πως μεταβάλλεται το pH=;

**θ.** Να βρεθεί το pH του διαλύματος Δ-(10) που θα προκύψει αν στο διάλυμα Δ-(2) προσθέταμε 20g στερεού NaOH.

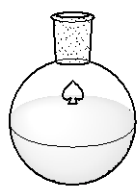
**ι.** Με τα μέσα του εργαστηρίου που διαθέτουμε να βρείτε πως μπορούμε να ελαττώσουμε το pH του Δ-(10) κατά μία μονάδα και πως μπορούμε να αυξήσουμε το pH του Δ-(10) κατά μία μονάδα.

**ια.** Να βρείτε τη μεταβολή στο pH του Δ-(10) αν το αραιώσουμε σε διπλάσιο όγκο.

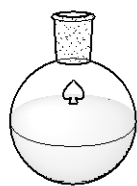
**ιβ.** Αν και στο Δ-(1) και στο Δ-(2) προσθέσουμε από 40 g NaOH προκύπτουν τα διαλύματα Δ-(11) και Δ-(12). Να βρεθεί το pH του διαλύματος που προκύπτει κατά την ανάμειξη 100mL του Δ-(11) με 10mL του Δ-(12) και αραιώση μέχρι τελικού όγκου 2L

- Κατά την προσθήκη στερεού ή κατά τη διαβίβαση αερίου σε υδατικό διάλυμα δεν παρατηρείτε μεταβολή του όγκου του διαλύματος.

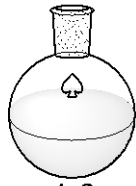
**Άσκηση-2.** Διαθέτουμε τα παρακάτω διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C



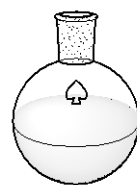
Δ-1  
HCl  
V=1L  
c=1M



Δ-2  
NaF  
V=1L  
c=1M



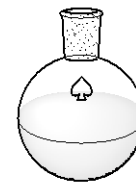
Δ-3  
CH<sub>3</sub>COONa  
V=1L  
c=1M



Δ-4  
KOH  
V=1L  
c=2M



Δ-5  
NH<sub>4</sub>Cl  
V=1L  
c=1M



Δ-6  
RNH<sub>3</sub>Cl  
V=1L  
c=1M

α. Να χαρακτηριστούν τα παρακάτω διαλύματα ως όξινα ή βασικά .

β. Χωρίζουμε το Δ-1 σε δύο ίσα μέρη.

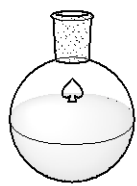
Το 1<sup>ο</sup> μέρος το αναμειγνύουμε με το Δ-5 ,ενώ το 2<sup>ο</sup> μέρος με το Δ-6 με αποτέλεσμα να προκύπτουν τα διαλύματα Δ-7 και Δ-8 αντίστοιχα . Να υπολογιστεί το pH των Δ-7 και Δ-8 .

γ. Χωρίζουμε το Δ-4 σε δύο ίσα μέρη. Το 1<sup>ο</sup> μέρος αναμειγνύεται με το Δ-2 και μετά από αραιώση σε όγκο V=10L ,προκύπτει το διάλυμα Δ-9 .

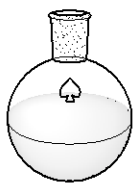
Να υπολογιστεί το pH του Δ-9.

Το 2<sup>ο</sup> μέρος αναμειγνύεται με το Δ-3 και προκύπτει διάλυμα Δ-10 που αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου V=10L . Να υπολογιστεί η τιμή pH του Δ-10.

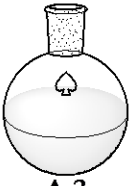
**Άσκηση-3.** Σε ένα εργαστήριο στους 25°C διαθέτουμε τα παρακάτω διαλύματα :



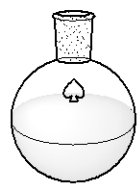
Δ-1  
HCl  
V=1L  
c=1M



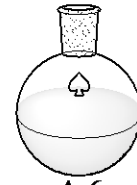
Δ-2  
HF(K<sub>a</sub>=10<sup>-4</sup>)  
V=1L  
c=1M



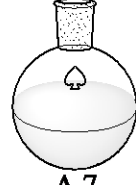
Δ-3  
CH<sub>3</sub>COOH(K<sub>a</sub>=10<sup>-5</sup>)  
V=1L  
c=1M



Δ-4  
KOH  
V=1L  
c=1M



Δ-6  
NH<sub>3</sub>(K<sub>b</sub>=10<sup>-5</sup>)  
V=1L  
c=1M



Δ-7  
RNH<sub>2</sub>(K<sub>b</sub>=10<sup>-4</sup>)  
V=1L  
c=1M



Δ-5  
Ca(OH)<sub>2</sub>  
V=1L  
c=1M

**α.** Να γραφεί σε κάθε διάλυμα η χημική εξίσωση διάστασης ή ιοντισμού, η τιμή pH καθώς και ο βαθμός ιοντισμού  $\alpha$ .

**β.** Να προτείνετε τις πιθανές αναμειξίες διαλυμάτων κατά τις οποίες προκύπτει διάλυμα με  $\text{pH}=7$

**γ.** Αναμειγνύουμε το Δ-1 με το Δ-2 και προκύπτει διάλυμα Δ-8.

Να υπολογιστεί η τιμή του pH στο Δ-8 και ο βαθμός ιοντισμού του HF. Πως μεταβάλλεται η σταθερά  $K_a$ ; Αναμειγνύουμε το Δ-8 με το Δ-4 και αραιώνουμε το νέο διάλυμα Δ-9 που προκύπτει μέχρι όγκου  $V=10\text{L}$ . Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που συμβαίνουν στο Δ-9 καθώς και να υπολογίσετε τη τιμή του pH και τον βαθμό ιοντισμού του HF. Πως μεταβάλλεται η σταθερά  $K_a$ ;

**δ.** Αναμειγνύουμε το Δ-1 με το Δ-2 και προκύπτει διάλυμα Δ-8.

Να υπολογιστεί η τιμή του pH στο Δ-8 και ο βαθμός ιοντισμού του HF.

Πως μεταβάλλεται η σταθερά  $K_a$ ;

Αναμειγνύουμε το Δ-8 με το Δ-4 και αραιώνουμε το νέο διάλυμα Δ-9 που προκύπτει μέχρι όγκου  $V=10\text{L}$ . Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που συμβαίνουν στο Δ-9 καθώς και να υπολογίσετε τη τιμή του pH και τον βαθμό ιοντισμού του HF.

Πως μεταβάλλεται η σταθερά  $K_a$ ;

**ε.** Αναμειγνύουμε το Δ-6 με το Δ-7 και προκύπτει διάλυμα Δ-10 που αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου  $V=10\text{L}$ .

Να υπολογιστεί η τιμή του pH του τελικού διαλύματος

**στ.** Αναμειγνύουμε το Δ-3 και το Δ-5 με αποτέλεσμα να προκύπτει διάλυμα Δ-11 που αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου  $V=10\text{L}$ .

Να βρείτε το pH του Δ-11 και τους βαθμούς ιοντισμού των διαλυμένων ουσιών που περιέχονται σε αυτό.

**ζ.** Αναμειγνύουμε Δ-2 με Δ-3 και Δ-5 και αραιώνουμε μέχρι τελικού όγκου  $10\text{L}$  με αποτέλεσμα να προκύπτει διάλυμα Δ-12. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος.

**η.** Αναμειγνύουμε το Δ-1 με Δ-6 και Δ-4 και στη συνέχεια αραιώνουμε μέχρι τελικού όγκου  $V=10\text{L}$  με αποτέλεσμα να προκύπτει διάλυμα Δ-13. Να υπολογιστεί η τιμή του pH του διαλύματος.

Να υπολογιστεί η τιμή του pH του Δ-13 στην υποθετική περίπτωση που αντί του Δ-6 χρησιμοποιούσαμε το Δ-7

Δίνονται:  $\log 2 \approx 0,3$   $\log 3 \approx 0,5$   $\log 4 \approx 0,6$

$\log 5 \approx 0,7$   $\log 6 \approx 0,8$

$\log 7 \approx 0,85$   $\log 8 \approx 0,9$   $\log 9 \approx 0,95$

**Άσκηση-4.** Διαθέτουμε 3 υδατικά διαλύματα ασθενούς οξέος HA καθώς και 3 υδατικά διαλύματα του άλας του NaA σε 3 διαφορετικές θερμοκρασίες  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ , και  $\theta_3$ . Ποια θερμοκρασία είναι ίση με  $25^\circ\text{C}$ , ποια μεγαλύτερη και ποια μικρότερη των  $25^\circ\text{C}$ ;

$\theta_1^\circ\text{C}$ : HA  $c=1\text{M}$   $\text{pH}=3$  NaA  $1\text{M}$   $\text{pOH}=4$

$\theta_2^\circ\text{C}$ : HA  $c=1\text{M}$   $\text{pH}=3,5$  NaA  $1\text{M}$   $\text{pOH}=4,5$

$\theta_3^\circ\text{C}$ : HA  $c=1\text{M}$   $\text{pH}=2,5$  NaA  $1\text{M}$   $\text{pOH}=3,5$



**Άσκηση-5.** Διάλυμα Δ-1 όγκου 500mL , περιέχει 0,5mol NaOH και 0,5mol NH<sub>3</sub> .

**A.** Να υπολογιστεί το pH του Δ-1 .

**B.** Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού της NH<sub>3</sub> στο

Δ-1 . Ποιος θα ήταν ο βαθμός ιοντισμού της NH<sub>3</sub> στο διάλυμα Δ-1 αν αυτό περιείχε μόνο την ποσότητα της NH<sub>3</sub> ; Να αιτιολογήσετε το αποτέλεσμα με βάση τη θεωρία.

**Γ.** Να υπολογιστεί η ποσότητα n(mol) HCl που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα ώστε αυτό να μεταβληθεί :

**i.)** Κατά 5 μονάδες **ii.)** Κατά 9,5 μονάδες .

*Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.*

*Το Δ-1 βρίσκεται στους 25<sup>0</sup>C , όπου  $K_{bNH_3}=10^{-5}$  ,*

*$K_w=10^{-14}$*

*Η προσθήκη HCl στο διάλυμα Δ-1 δεν μεταβάλλει τον όγκο του.*

**Άσκηση-6.** Διαθέτουμε στους 25<sup>0</sup>C δύο διαλύματα ασθενών οξέων :

HCOOH ( $K_a=10^{-4}$ ) Δ-1 : V=0,5L c=1M και CH<sub>3</sub>COOH ( $K_a=10^{-5}$ ) Δ-2 :V=0,5L c=1M

**A.** Να υπολογίσετε το pH και το βαθμό ιοντισμού και στα δύο διαλύματα.

**B.** Χωρίς μεταβολή όγκου και στα δύο διαλύματα προσθέτουμε από 28gr KOH( $M_r=56$ ) στο κάθε διάλυμα . Να υπολογίσετε το pH στα δύο νέα διαλύματα Δ-3 (μετά από προσθήκη KOH στο Δ-1) και Δ-4(μετά από προσθήκη KOH στο Δ-2) που προκύπτουν .

**Γ.** Αναμιγνύουμε το Δ-3 με 50mL του Δ-4 και αραιώνουμε μέχρι τελικού όγκου V<sub>5</sub>=1L , προκύπτοντας νέο διάλυμα Δ-5 .

Να βρεθεί το pH του Δ-5 .

*Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.*

*Στους 25<sup>0</sup>C :  $K_w=10^{-14}$*

**Άσκηση-7.** Σε διάλυμα Δ-1 V=500mL που περιέχει HCOOH c=1M προσθέτουμε χωρίς μεταβολή του όγκου 18,5gr Ca(OH)<sub>2</sub> .

Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ-2 που προκύπτει.

Τα διαλύματα Δ-1 και Δ-2 βρίσκονται στους 25<sup>0</sup>C , όπου ισχύει :  $K_{aHCOOH}=10^{-4}$  ,  $K_w=10^{-14}$  .

*Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.*

*Δίνονται τα A<sub>r</sub> : Ca=40 , O=16 , H=1*

**Άσκηση-8.** Στους 25<sup>0</sup>C διαθέτουμε διάλυμα Δ<sub>1</sub> CH<sub>3</sub>COOH ( $K_a=10^{-5}$ ) συγκέντρωσης 0,1M και όγκου V=1L.

**A.** Να υπολογισθεί η ποσότητα σε gr Ca(OH)<sub>2</sub> ( $M_r=74$ ) που πρέπει να προστεθεί χωρίς μεταβολή όγκου , ώστε να προκύψει διάλυμα Δ<sub>2</sub> με pH=5.

**B.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ<sub>3</sub> που θα προκύψει αν προσθέσουμε στο Δ<sub>1</sub> συνολικά 3,7gr στερεού Ca(OH)<sub>2</sub> χωρίς μεταβολή όγκου.

**Γ.** Να βρείτε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων καθώς και το pH διαλύματος Δ<sub>4</sub> που θα προκύψει κατά την προσθήκη 7,4gr στερεού Ca(OH)<sub>2</sub> χωρίς μεταβολή όγκου στο Δ<sub>1</sub> .

*Στους 25<sup>0</sup>C  $K_w=10^{-14}$*

*Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.*

**Άσκηση-9.** Στο εργαστήριο σε θερμοκρασία  $\theta^{\circ}\text{C}$  διαθέτουμε αέριο οξύ HA καθώς και στερεό NaA .

Σε 500mL καθαρού νερού διαβιβάζουμε 1,12L αερίου HA μετρημένα σε στρ συνθήκες προκύπτοντας διάλυμα  $\Delta_1$  .

Με ειδικό ηλεκτρονικό πεχάμετρο υπολογίζουμε το pH του  $\Delta_1$  .

Σε 250mL καθαρού νερού διαλύουμε 2,5gr στερεού άλατος NaA ( $M_r=100$ ) προκύπτοντας διάλυμα  $\Delta_2$  , όπου ομοίως με ηλεκτρονικό πεχάμετρο προσδιορίζουμε το pH.

Το  $\text{pH}_1=2,5$  του  $\Delta_1$  και το  $\text{pH}_2=9,5$  .

Η θερμοκρασία  $\theta^{\circ}\text{C}$  είναι :

**α.** Μικρότερη των  $25^{\circ}\text{C}$

**β.** Ίση με  $25^{\circ}\text{C}$

**γ.** Μεγαλύτερη των  $25^{\circ}\text{C}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση , αιτιολογώντας την απάντησή σας με βάση τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.

*Η προσθήκη αερίου ή στερεού στο υγρό νερό δε μεταβάλλει τον όγκο του υγρού.*

*Να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις*

**Άσκηση-10.** Σας δίνεται στους  $25^{\circ}\text{C}$  διάλυμα  $\Delta_1$  μεθυλαμίνης συγκέντρωσης 0,1M όπου με ηλεκτρονικό πεχάμετρο έχει προσδιοριστεί το  $\text{pH}_1=11,5$ .

**A.** Να προσδιοριστεί ο βαθμός ιοντισμού του  $\Delta_1$  .

**B.** Στη συνέχεια σε 500 mL του  $\Delta_1$  προσθέτουμε 2gr στερεού NaOH προκύπτοντας νέο διάλυμα  $\Delta_2$  . Να υπολογισθεί το  $\text{pH}_2$  του  $\Delta_2$  .

**Γ.** Να υπολογισθεί ο όγκος HBr μετρημένα σε στρ συνθήκες που πρέπει να διαβιβαστεί στο  $\Delta_2$  , ώστε να προκύψει νέο διάλυμα  $\Delta_3$  με  $\text{pH}_3=\text{pH}_2-3$ .

**Δ.** Σε 1L του  $\Delta_1$  διαβιβάζουμε 4,48L αερίου HI .

Να υπολογιστεί το  $\text{pH}_4$  του διαλύματος  $\Delta_4$  .

*-Η προσθήκη αερίου ή στερεού στο υγρό διάλυμα δε μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος.*

*-Να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.*

*-Στους  $25^{\circ}\text{C}$  όπου βρίσκονται όλα τα διαλύματα ισχύει  $K_w=10^{-14}$*

*-Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες  $A_r$  των στοιχείων:*

*$\text{Na}=23$  ,  $\text{O}=16$  ,  $\text{H}=1$*