

**Θέματα πολλαπλής επιλογής Πανελληνίων, ΟΕΦΕ, ΠΜΔΧ  
Γ' Λυκείου Κατεύθυνσης – Κεφάλαιο 3: Οξέα, Βάσεις, Ιοντική ισορροπία**

Όξινο διάλυμα είναι το διάλυμα του  
**α.**  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M    **β.**  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  0,1 M    **γ.**  $\text{KCN}$  0,1 M    **δ.**  $\text{NaCl}$  0,1 M

Πανελλήνιες 2014

**Σωστή απάντηση**

**β.**  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  0,1 M

**Σχόλια**

Το διάλυμα του α. είναι βασικό, λόγω της υδρόλυσης του ανιόντος.

Το διάλυμα του β. είναι όξινο, λόγω της υδρόλυσης του κατιόντος.

Το διάλυμα του γ. είναι βασικό, λόγω της υδρόλυσης του ανιόντος.

Το διάλυμα του δ. είναι ουδέτερο (δεν υδρολύεται κανένα ιόν)

Κατά την αραιώση υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  με νερό:

α. η  $[\text{OH}^-]$  ελαττώνεται

β. η  $[\text{H}_2\text{O}]$  αυξάνεται

γ. ο αριθμός mol  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  ελαττώνεται

δ. ο αριθμός ιόντων  $\text{OH}^-$  παραμένει σταθερός

Επαναληπτικές Πανελλαδικές 2013

**Σωστή απάντηση**

α. η  $[\text{OH}^-]$  ελαττώνεται (το διάλυμα με την αραιώση γίνεται λιγότερο βασικό)

**Σχόλια**

β.  $[\text{H}_2\text{O}]$  σταθερή

γ. ο αριθμός mol  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  αυξάνεται γιατί ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  αυξάνεται με την αραιώση.

δ. ο αριθμός ιόντων  $\text{OH}^-$  αυξάνεται γιατί ο βαθμός ιοντισμού της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  αυξάνεται με την αραιώση.

Από τα επόμενα οξέα ισχυρό σε υδατικό διάλυμα είναι το:

α.  $\text{HNO}_2$

β.  $\text{HClO}_4$

γ.  $\text{HF}$

δ.  $\text{H}_2\text{S}$

Πανελλήνιες 2012

**Σωστή απάντηση**

β.  $\text{HClO}_4$  (πλήρης ιοντισμός:  $\text{HClO}_{4(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{ClO}_{4(\text{aq})}^- + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+$ )

**Σχόλια**

α.  $\text{HNO}_2$  (μερικός ιοντισμός:  $\text{HNO}_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{NO}_{2(\text{aq})}^- + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+$ )

γ.  $\text{HF}$  : μερικός ιοντισμός:  $\text{HF}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{F}_{(\text{aq})}^- + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+$

δ.  $\text{H}_2\text{S}$  : διπρωτικό οξύ, ιοντίζεται σε δύο στάδια

$\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{HS}_{(\text{aq})}^- + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+$

$\text{HS}_{(\text{aq})}^- + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{S}_{(\text{aq})}^{2-} + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+$

Από τα παρακάτω ανιόντα, ισχυρότερη βάση κατά Bronsted – Lowry είναι:

- α.  $\text{HCOO}^-$
- β.  $\text{NO}_3^-$
- γ.  $\text{Cl}^-$
- δ.  $\text{ClO}_4^-$

Πανελλήνιες 2011

**Σωστή απάντηση**

α.  $\text{HCOO}^-$ , γιατί το συζυγές της οξύ ( $\text{HCOOH}$ ) είναι ασθενές.

**Σχόλια:**

Όσο ισχυρότερο είναι ένα οξύ ( $\text{HA}$ ), τόσο ασθενέστερη είναι η συζυγής του βάση ( $\text{A}^-$ ).

$\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_4$ : ισχυρά οξέα οπότε οι συζυγής τους βάσεις είναι πολύ ασθενείς

Από τα παρακάτω διαλύματα, μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα έχει:

- α.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M
- β.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,01 M –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,01 M
- γ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,5 M –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,5 M
- δ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1,0 M –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1,0 M

Πανελλήνιες 2011

**Σωστή απάντηση**

δ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1,0 M –  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1,0 M

γιατί είναι μεγαλύτερες οι συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος.

**Σχόλια:**

Μέγιστη ρυθμιστική ικανότητα έχει ένα διάλυμα όταν  $c_{\text{οξέος}} = c_{\text{βασης}}$ .

Για δεδομένο λόγο  $c_{\text{βασης}} / c_{\text{οξέος}}$  (στην περίπτωση αυτή ίσο με 1) η ρυθμιστική ικανότητα είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερες είναι οι συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος.

Βασικό είναι το υδατικό διάλυμα της ένωσης:

- α.  $\text{KCl}$
- β.  $\text{CH}_3\text{COOK}$
- γ.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- δ.  $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$

Πανελλήνιες 2001

**Σωστή απάντηση**

β.  $\text{CH}_3\text{COOK}$

διάσταση του άλατος:  $\text{CH}_3\text{COOK} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{K}^+$

υδρόλυση του ανιόντος:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

Επομένως το διάλυμα είναι βασικό.

**Σχόλια:**

α. διάσταση του άλατος:  $\text{KCl} \rightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$

δεν αντιδρά κανένα από τα ιόντα του άλατος με το νερό, επομένως το διάλυμα είναι ουδέτερο.

γ. διάσταση του άλατος:  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$

αντιδρά μόνο το κατιόν  $\text{NH}_4^+$  με το νερό και προκύπτει όξινο διάλυμα.

δ. δεν ιοντίζεται στο νερό, ουδέτερο διάλυμα

Ποιο από τα παρακάτω ζεύγη ενώσεων όταν διαλυθεί σε νερό δίνει ρυθμιστικό διάλυμα:

- α. HCl - NaCl
- β. HCOOH - HCOONa
- γ. HCl - NH<sub>4</sub>Cl
- δ. NaOH - CH<sub>3</sub>COONa

Πανελλήνιες 2001

Σωστή απάντηση

- α. HCOOH - HCOONa

Κατά την ογκομέτρηση CH<sub>3</sub>COOH<sub>(aq)</sub> με NaOH<sub>(aq)</sub> ο καταλληλότερος δείκτης είναι:

- α. ερυθρό του Κογκό (pK<sub>a</sub> = 4)
- β. ερυθρό του αιθυλίου (pK<sub>a</sub> = 5,5)
- γ. φαινολοφθαλεΐνη (pK<sub>a</sub> = 8,5)
- δ. κυανό της θυμόλης (pK<sub>a</sub> = 2,5)

Επαναληπτικές Πανελλήνιες 2012

Σωστή απάντηση

- γ. φαινολοφθαλεΐνη (pK<sub>a</sub> = 8,5)

Σχόλια:

Στο ισοδύναμο σημείο δ. CH<sub>3</sub>COONa, δηλαδή βασικό διάλυμα  
(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ CH<sub>3</sub>COOH + OH<sup>-</sup>)

Η συζυγής βάση του H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> είναι:

- α. HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- β. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- γ. H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- δ. H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub><sup>-</sup>

Επαναληπτικές Πανελλήνιες 2011

Σωστή απάντηση

- α. HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

Σχόλια:

Το συζυγές ζεύγος οξέος – βάσης διαφέρει κατά ένα πρωτόνιο.

Θέλετε να παρασκευάσετε στο εργαστήριο ένα ρυθμιστικό διάλυμα με pH = 9. Ποιο από τα παρακάτω οξέα, μαζί με τα κατάλληλα αντιδραστήρια, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε, ώστε το ρυθμιστικό διάλυμα να έχει ικανοποιητική ρυθμιστική ικανότητα;

- α. HA με K<sub>a</sub> = 10<sup>-4</sup>
- β. HB με K<sub>a</sub> = 10<sup>-5</sup>
- γ. ΗΓ με K<sub>a</sub> = 10<sup>-8</sup>
- δ. οποιοδήποτε από τα παραπάνω

ΟΕΦΕ 2014

Σωστή απάντηση

- γ. ΗΓ με K<sub>a</sub> = 10<sup>-8</sup>

Σχόλια:

Η ρυθμιστική ικανότητα εξαρτάται από το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.

Ένα ρυθμιστικό διάλυμα χρησιμοποιείται για περιοχή τιμών pH από (pK<sub>a</sub> - 1) έως (pK<sub>a</sub> + 1).

Έτσι για να παρασκευάσουμε ένα ρυθμιστικό διάλυμα με ορισμένη τιμή pH, επιλέγουμε ένα ασθενές οξύ με τιμή  $pK_a$  όσο γίνεται πλησιέστερη στην επιθυμητή τιμή pH.

Επιλέγω το οξύ που έχει  $pK_a \approx 9$ , δηλαδή το οξύ ΗΓ με  $pK_a = 8$ .

Η πρωτολυτική αντίδραση  $\text{HCN} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_2\text{O}$

είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. Ποιο από τα παρακάτω συμπεράσματα αληθεύει;

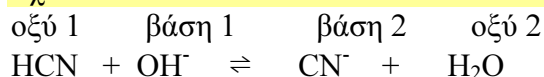
- Το HCN είναι ασθενέστερο οξύ από το H<sub>2</sub>O
- Το CN<sup>-</sup> είναι ασθενέστερη βάση από το OH<sup>-</sup>
- Το H<sub>2</sub>O είναι ασθενέστερη βάση από το HCN
- Το HCN και το OH<sup>-</sup> είναι οξέα, ενώ τα CN<sup>-</sup> και H<sub>2</sub>O είναι βάσεις.

ΟΕΦΕ 2013

**Σωστή απάντηση**

β. Το CN<sup>-</sup> είναι ασθενέστερη βάση από το OH<sup>-</sup>

**Σχόλια:**



Η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση. Άρα το H<sub>2</sub>O είναι ασθενέστερο οξύ από το HCN και το CN<sup>-</sup> είναι ασθενέστερη βάση από το OH<sup>-</sup>.

Αν διάλυμα NH<sub>4</sub>A έχει pH = 8 σε θερμοκρασία 25° C, τότε:

- το HA είναι ισχυρό οξύ
- το HA είναι ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) > K_b(\text{NH}_3)$
- το HA είναι ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) = K_b(\text{NH}_3)$
- το HA είναι ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) < K_b(\text{NH}_3)$

ΟΕΦΕ 2012

**Σωστή απάντηση**

δ. το HA είναι ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) < K_b(\text{NH}_3)$

**Σχόλια**

pH = 8 σε θερμοκρασία 25° C σημαίνει ότι το διάλυμα NH<sub>4</sub>A είναι βασικό.

- Αν το HA ήταν ισχυρό οξύ, τότε θα υδρολυόταν μόνο το NH<sub>4</sub><sup>+</sup> και το διάλυμα θα ήταν όξινο.
- Αν το HA ήταν ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) > K_b(\text{NH}_3)$ , τότε θα ήταν:  $K_b(\text{A}^-) < K_a(\text{NH}_4^+)$ , δηλαδή το NH<sub>4</sub><sup>+</sup> θα υδρολυόταν σε μεγαλύτερο βαθμό και το διάλυμα θα ήταν όξινο.
- Αν το HA ήταν ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) = K_b(\text{NH}_3)$ , τότε θα υδρολυόταν και τα δύο ιόντα του άλατος στον ίδιο βαθμό, οπότε το διάλυμα θα ήταν ουδέτερο.
- Το HA είναι ασθενές οξύ με  $K_a(\text{HA}) < K_b(\text{NH}_3)$ , δηλαδή  $K_b(\text{A}^-) > K_a(\text{NH}_4^+)$ , οπότε το A<sup>-</sup> υδρολύεται σε μεγαλύτερο βαθμό, άρα το διάλυμα είναι βασικό.

Ένα υδατικό διάλυμα περιέχει έναν άγνωστο ηλεκτρολύτη και έχει  $\text{pH} = 7$ .

α. Το διάλυμα αυτό είναι οπωσδήποτε ουδέτερο.  
 β. Για το διάλυμα ισχύει:  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$   
 γ. Το διάλυμα είναι όξινο αν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους  $25^\circ \text{C}$ .  
 δ. Το διάλυμα είναι βασικό αν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους  $25^\circ \text{C}$

ΟΕΦΕ 2011

**Σωστή απάντηση**δ. Το διάλυμα είναι βασικό αν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους  $25^\circ \text{C}$ **Σχόλια**

Το διάλυμα θα είναι ουδέτερο και θα ισχύει  $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$ , αν η θερμοκρασία είναι  $25^\circ \text{C}$ , οπότε  $K_w = 10^{-14}$ .

Αν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους  $25^\circ \text{C}$ , τότε  $K_w > 10^{-14}$ , οπότε το ουδέτερο διάλυμα θα πρέπει να έχει  $\text{pH} < 7$ , άρα το διάλυμα του ηλεκτρολύτη με  $\text{pH} = 7$  θα είναι βασικό.

Ένα διάλυμα μεθοξειδίου του νατρίου  $\text{CH}_3\text{ONa}$  συγκέντρωσης  $0,1\text{M}$  σε θερμοκρασία  $25^\circ \text{C}$  έχει:

α.  $\text{pH} = 7$     β.  $\text{pH} > 7$     γ.  $\text{pH} < 1$     δ.  $\text{pH} < 7$

ΟΕΦΕ 2011

**Σωστή απάντηση**β.  $\text{pH} > 7$ **Σχόλια**

Τα αλκοξανιόντα  $\text{RO}^-$  είναι ισχυρές βάσεις.

Διάλυμα  $\text{HCl}$  συγκέντρωσης  $c_1$  έχει το ίδιο  $\text{pH}$  με διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης  $c_2$ . Τα δύο διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Για τα διαλύματα αυτά ισχύει:

α.  $c_1 > c_2$     β.  $c_1 < c_2$     γ.  $c_1 = c_2$     δ.  $c_1 = c_2 / 2$

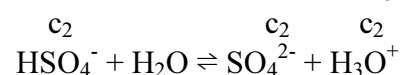
ΟΕΦΕ 2011

**Σωστή απάντηση**α.  $c_1 > c_2$ **Σχόλια**

δ.  $\text{HCl}$ :  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$



δ.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$



Τα δύο διαλύματα έχουν το ίδιο  $\text{pH}$ , επομένως:

$$-\log c_1 = -\log(c_2 + x) \Rightarrow c_1 = c_2 + x > c_2$$

Σε 1 L ρυθμιστικού διαλύματος προστίθεται ποσότητα NaOH, με αποτέλεσμα να μεταβληθεί το pH κατά 0,05 μονάδες. Αν η ίδια ποσότητα NaOH προστεθεί σε 1 L H<sub>2</sub>O τότε το pH:

- α. θα μεταβληθεί κατά 0,05 μονάδες
- β. δεν θα μεταβληθεί
- γ. θα μεταβληθεί λιγότερο από 0,05 μονάδες
- δ. θα μεταβληθεί πολύ περισσότερο από 0,05 μονάδες

ΟΕΦΕ 2011

**Σωστή απάντηση**

- δ. θα μεταβληθεί πολύ περισσότερο από 0,05 μονάδες

Ορισμένος όγκος διαλύματος HCOOH θερμοκρασίας 25 °C αραιώνεται με προσθήκη ίσου όγκου ζεστού νερού, οπότε προκύπτει διάλυμα θερμοκρασίας 40 °C. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστή;

- α. ο βαθμός ιοντισμού και η σταθερά ιοντισμού του HCOOH αυξάνονται.
- β. ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH αυξάνεται ενώ η σταθερά ιοντισμού του παραμένει σταθερή
- γ. ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH μειώνεται ενώ η σταθερά ιοντισμού του παραμένει σταθερή
- δ. ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH μειώνεται ενώ η σταθερά ιοντισμού του αυξάνεται.

ΟΕΦΕ 2010

**Σωστή απάντηση**

- α. ο βαθμός ιοντισμού και η σταθερά ιοντισμού του HCOOH αυξάνονται

**Σχόλια**

Με την αραιώση μειώνεται η συγκέντρωση άρα ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται.  
Με την αύξηση της θερμοκρασίας η σταθερά ιοντισμού αυξάνεται.

Οι βασικές ιδιότητες των οργανικών ενώσεων οφείλονται:

- α. στο OH- που φέρουν
- β. στην ικανότητά τους να δίνουν πρωτόνιο
- γ. στην ικανότητά τους να παίρνουν πρωτόνιο
- δ. στην ικανότητά τους να αντιδρούν με ανόργανες βάσεις

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

- γ. στην ικανότητά τους να παίρνουν πρωτόνιο

**Σχόλια:**

Οι οργανικές ενώσεις που έχουν βασικές ιδιότητες δεν φέρουν OH<sup>-</sup>.

Έστω ότι έχουμε δύο διαλύματα οξέων. Το πρώτο Δ1 έχει όγκο 20 mL και συγκέντρωση 3M και το δεύτερο Δ2 έχει όγκο 40 mL και συγκέντρωση 1,5M. Για την πλήρη εξουδετέρωση των παραπάνω διαλυμάτων απαιτήθηκαν: 15 mL από ένα διάλυμα βάσης KOH συγκέντρωσης 4M για το Δ1 και για 30 mL από ένα διάλυμα βάσης Ca(OH)<sub>2</sub> συγκέντρωσης 1M για το Δ2. Από τις παραπάνω πληροφορίες μπορούμε να ξέρουμε τον τύπο (μονοπρωτικό ή διπρωτικό) των οξέων, ο οποίος είναι:

- α. HA και HB αντίστοιχα
- β. HA και H<sub>2</sub>B αντίστοιχα
- γ. H<sub>2</sub>A και HB αντίστοιχα
- δ. H<sub>2</sub>A και H<sub>2</sub>B αντίστοιχα

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

- α. HA και HB αντίστοιχα

**Σχόλια:**

Δ1:

$$n = 0,02 \text{ L} \cdot 3\text{M} = 0,06 \text{ mol οξέος}$$

$$n = 0,015 \text{ L} \cdot 4\text{M} = 0,06 \text{ mol KOH}$$

επομένως μονοπρωτικό οξύ

Δ2:

$$n = 0,04 \text{ L} \cdot 1,5\text{M} = 0,06 \text{ mol οξέος}$$

$$n = 0,03 \text{ L} \cdot 1\text{M} = 0,03 \text{ mol Ca(OH)}_2 \text{ αντιδρούν με διπλάσια ποσότητα μονοπρωτικού οξέος}$$

Για την αντίδραση:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ , οι μονάδες της σταθεράς ιοντισμού  $K_a$  είναι:

- α.  $\text{M}^2$
- β.  $\text{M}$
- γ.  $\text{M}^{-2}$
- δ.  $\text{M}^{-1}$

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

- β. M

**Σχόλια:**

Γενικά:  $K_a = [\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HA}]$  άρα έχει μονάδες  $\text{M} \cdot \text{M} / \text{M} = \text{M}$

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι λάθος; Ρυθμιστικό είναι ένα διάλυμα όταν:

- α. Διατηρεί το pH του πρακτικά σταθερό με προσθήκη μικρής ποσότητας οξέος
- β. Όταν το pH του παραμένει πρακτικά σταθερό σε μικρή σχετικά αραιώση
- γ. Όταν περιέχει οξύ και τη συζυγή βάση του οξέος
- δ. Όταν περιέχει ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση σε ορισμένες συγκεντρώσεις

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

- γ. Όταν περιέχει οξύ και τη συζυγή βάση του οξέος

**Σχόλια:**

Σε κάθε διάλυμα ασθενούς οξέος υπάρχει και η συζυγής του βάση.

Για να είναι ένα διάλυμα ρυθμιστικό πρέπει να περιέχει ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση, από τη διάσταση ή τον ιοντισμό διαφορετικών ηλεκτρολυτών και μάλιστα με παραπλήσιες τιμές συγκεντρώσεων, σχετικά υψηλές.

Δύο διαλύματα οξέων HA (Δ1) και HB (Δ2) αντίστοιχα έχουν το ίδιο pH. Αραιώνουμε και τα δύο διαλύματα, μέχρι δεκαπλασιασμού του όγκου τους. Τα νέα αραιωμένα διαλύματα (Δ1' και Δ2') που θα προκύψουν έχουν μεταβολή pH κατά μία μονάδα το πρώτο και κατά μισή μονάδα το δεύτερο. Ποιο από τα δύο οξέα είναι ισχυρό και ποιο ασθενές;

α. HA ασθενές και HB ισχυρό  
 β. HA ισχυρό και HB ασθενές  
 γ. HA ισχυρό και HB ισχυρό  
 δ. δεν επαρκούν τα δεδομένα για να αποφασίσουμε

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

β. HA ισχυρό και HB ασθενές

**Σχόλια:**

Όταν σε ένα διάλυμα μονοπρωτικού οξέος γίνει ορισμένη αραιώση, στην περίπτωση που το οξύ είναι ασθενές, έχουμε μικρότερη μεταβολή στο pH σε σχέση με ένα ισχυρό οξύ (γιατί αυξάνεται ο βαθμός ιοντισμού, άρα μικρότερη ελάττωση της  $[H_3O^+]$ ).

Δ1:  $pH = -\log c$

$$pH' = -\log(c/10) = -\log c + 1 = pH + 1 \text{ (μεταβολή pH κατά μία μονάδα)}$$

δηλαδή  $[H_3O^+]' = [H_3O^+]/10$  οπότε HA ισχυρό οξύ

Δ2:  $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot c}$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$[H_3O^+]' = \sqrt{K_a \cdot c/10} = \sqrt{K_a \cdot c} / \sqrt{10}$$

$$pH' = -\log \sqrt{K_a \cdot c} + \log \sqrt{10} = pH + 0,5 \text{ (μεταβολή pH κατά μισή μονάδα)}$$

Υδατικό διάλυμα ενός μονοπρωτικού οξέος HA 0,01M έχει pH=4, στους 25°C. Το υδατικό διάλυμα άλατος NaA ίδιας συγκέντρωσης έχει pH:

α. 8    β. 9    γ. 10    δ. 11

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

β. 9

**Σχόλια:**

Στο διάλυμα HA 0,01M με pH=4, είναι:  $[H_3O^+] = 10^{-4}$

ισορροπία ιοντισμού	$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$		
αρχικά M	c		
ιοντίζονται	x		
παράγονται		x	x
ισορροπία	c-x	x	x

$$K_a = \frac{x^2}{c-x} \approx x^2 / c = (10^{-4})^2 / 10^{-2} = 10^{-6} \quad (K_a/c \leq 10^{-2})$$

$$K_{b(A^-)} = \frac{K_w}{K_{a(HA)}} = 10^{-14} / 10^{-6} = 10^{-8}$$





Ο δείκτης μπλε της βρωμοθυμόλης είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ με  $K_a = 10^{-7}$ . Η μορφή του ΗΔ παρουσιάζει κίτρινο χρώμα ενώ η συζυγής μορφή  $\Delta^-$  μπλε χρώμα. Αν το κίτρινο+μπλε δίνει πράσινο χρώμα, τότε ο δείκτης:

α. σε όξινο διάλυμα εμφανίζει μπλε χρώμα  
 β. σε βασικό διάλυμα εμφανίζει κίτρινο χρώμα  
 γ. σε  $6 < \text{pH} < 8$  εμφανίζει πράσινο χρώμα  
 δ. σε  $\text{pH} < 6$  και  $\text{pH} > 8$  εμφανίζει πράσινο χρώμα

ΠΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

γ. σε  $6 < \text{pH} < 8$  εμφανίζει πράσινο χρώμα

**Σχόλια:**

Για τον δείκτη που είναι ασθενές μονοπρωτικό οξύ:  $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\Delta^-] / [\text{H}\Delta]$   
 και συνεπώς  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log[\Delta^-] / [\text{H}\Delta]$ .

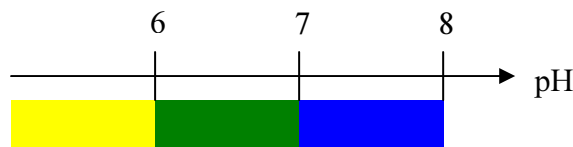
Όταν :  $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta] > 10$  δηλαδή  $\text{pH} > \text{p}K_a + 1$  τότε επικρατεί το χρώμα του  $\Delta^-$

Όταν :  $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta] < 10^{-1}$  δηλαδή  $\text{pH} < \text{p}K_a - 1$  τότε επικρατεί το χρώμα του ΗΔ.

Στην περίπτωση του δείκτη **μπλε της βρωμοθυμόλης** με σταθερά ιοντισμού  $K_a = 10^{-7}$  ισχύει :

Για  $\text{pH} < 7 - 1$  έχει χρώμα κίτρινο και όταν  $\text{pH} > 7 + 1$  έχει χρώμα μπλε.

Σε ενδιάμεσες τιμές  $6 < \text{pH} < 8$  βρίσκεται η **περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη**.



Το  $\text{H}_2\text{S}$  είναι ασθενές διπρωτικό οξύ με  $K_{a1} = 10^{-7}$  και  $K_{a2} = 10^{-20}$ . Το διάλυμα  $\text{NaHS}$  0,1M είναι:

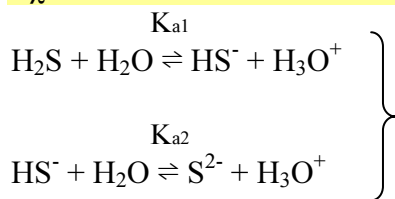
α. όξινο β. βασικό γ. ουδέτερο δ. απρόβλεπτο

ΠΜΔΧ 2014

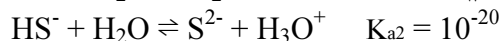
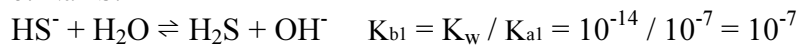
**Σωστή απάντηση**

β. βασικό

**Σχόλια:**



δ.  $\text{NaHS}$ :



$K_{b1} > K_{a2}$  άρα υπερिशχύει η πρώτη ισορροπία (περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά) και το διάλυμα είναι βασικό.

Το H<sub>2</sub>O δρα και ως οξύ κατά τον αυτοϊοντισμό του σε απιονισμένο νερό. Η K<sub>a</sub> του H<sub>2</sub>O στους 25° C είναι:  
 α. 10<sup>-7</sup>    β. 10<sup>-14</sup>    γ. 1,8 · 10<sup>-16</sup>    δ. 18

ΠΙΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**γ. 1,8 · 10<sup>-16</sup>**Σχόλια:**

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{H}_2\text{O}] = K_w / 55,5 = 10^{-14} / 55,5 = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Αν ένα ουδέτερο υδατικό διάλυμα παρουσιάζει τιμή pH=6,5 σε θερμοκρασία θ° C, τότε το θ μπορεί να είναι:

α. θ=25    β. θ<25    γ. θ>25    δ. απρόβλεπτο

ΠΙΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

γ. θ&gt;25

**Σχόλια:**

Τα ουδέτερα διαλύματα σε θ>25 έχουν pH<7 γιατί η ισορροπία αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη και μετατοπίζεται προς τα δεξιά όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

Υδατικό διάλυμα CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup> Cl<sup>-</sup> 10<sup>-2</sup> M μπορεί να έχει pH:

α. 6    β. 2    γ. 7    δ. 8

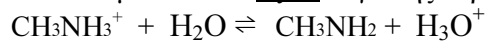
ΠΙΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

α. 6

**Σχόλια:**

Το διάλυμα θα είναι όξινο λόγω της υδρόλυσης του κατιόντος του άλατος:



$$0,01 - x \qquad \qquad x \qquad \qquad x \qquad \qquad x < 0,01 \Rightarrow \text{pH} > 2$$

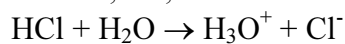
Διάλυμα HCl 0,1M (Δ1) όγκου 1L αραιώνεται με νερό προς διάλυμα Δ2 όγκου 10L. Η ποσότητα σε mol των OH<sup>-</sup> στο Δ2 θα είναι σε σχέση με την αντίστοιχη στο Δ1:

α. ίση    β. δεκαπλάσια    γ. υποδεκαπλάσια    δ. εκατονταπλάσια

ΠΙΜΔΧ 2014

**Σωστή απάντηση**

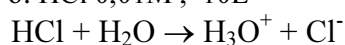
δ. εκατονταπλάσια

**Σχόλια:****Δ1:** δ. HCl 0,1M , 1L

$$0,1\text{M} \qquad \qquad 0,1\text{M} \qquad 0,1\text{M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-14} / 10^{-1} = 10^{-13} \text{ M}$$

$$\text{mol OH}^- = 10^{-13} \text{ M} \cdot 1 \text{ L} = 10^{-13} \text{ mol}$$

**αραίωση:** c<sub>1</sub> · V<sub>1</sub> = c<sub>2</sub> · V<sub>2</sub> ⇒ c<sub>2</sub> = 0,1 · 1 / 10 = 0,01 M**Δ2:** δ. HCl 0,01M , 10L

$$0,01\text{M} \qquad \qquad 0,01\text{M} \qquad 0,01\text{M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_w \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-14} / 10^{-2} = 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{mol OH}^- = 10^{-12} \text{ M} \cdot 10 \text{ L} = 10^{-11} \text{ mol}$$

$$(\text{mol OH}^-)_2 / (\text{mol OH}^-)_1 = 10^{-11} / 10^{-13} = 100$$

Διάλυμα Δ1 HCN 0,2M και NaCN 0,1M ( $K_{a \text{ HCN}} = 5 \times 10^{-10}$ ) είναι:  
 α. όξινο β. βασικό γ. ουδέτερο δ. απρόβλεπτο

ΠΙΜΔΧ 2014

Σωστή απάντηση

β. βασικό

Σχόλια:

Εξίσωση Henderson - Hasselbalch (Ρυθμιστικό διάλυμα):

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log(c_{\text{βασικής}} / c_{\text{οξέος}}) = -\log(5 \cdot 10^{-10}) + \log(0,1/0,2) = 10 - \log 5 + \log 0,5 = 10 - \log 5 + \log 5 \cdot 10^{-1} = 10 - \log 5 + \log 5 - 1 = 9$$

Στην αντίδραση:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{NO}_2^+ + \text{H}_2\text{O}$

το  $\text{HNO}_3$  συμπεριφέρεται ως:

α. οξύ

β. διαλύτης

γ. βάση

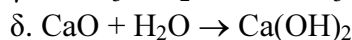
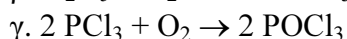
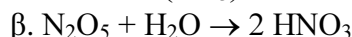
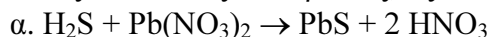
δ. καταλύτης

ΠΙΜΔΧ 2013

Σωστή απάντηση

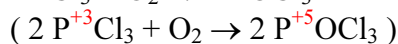
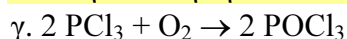
γ. βάση (δέκτης πρωτονίου)

Από τις ακόλουθες αντιδράσεις, οξειδοαναγωγική αντίδραση είναι:



ΠΙΜΔΧ 2013

Σωστή απάντηση



Σε 1L καθενός από τα επόμενα διαλύματα προστίθεται 0,1 mol NaOH. Μικρότερη μεταβολή pH θα παρατηρηθεί στο διάλυμα:

α. HCl 0,1 M

β. NaOH 0,1 M

γ.  $\text{NH}_3$  0,1 M –  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M

δ.  $\text{NH}_3$  1,0 M –  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1,0 M

ΠΙΜΔΧ 2013

Σωστή απάντηση

δ.  $\text{NH}_3$  1,0 M –  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1,0 M

ρυθμιστικό διάλυμα με μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα από το γ. λόγω μεγαλύτερων συγκεντρώσεων των συστατικών του.

Υδατικό διάλυμα  $\text{NaNO}_3$  θερμαίνεται από τους  $25^\circ \text{C}$  στους  $50^\circ \text{C}$ . Το pH του διαλύματος :

α. παραμένει αμετάβλητο  
 β. αυξάνεται  
 γ. μειώνεται  
 δ. δεν μπορεί να προβλεφθεί

ΠΜΔΧ 2013

Σωστή απάντηση

γ. μειώνεται

Σχόλια

Κανένα από τα ιόντα του άλατος δεν αντιδρά με το νερό. Άρα το διάλυμα θα είναι ουδέτερο. Λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, η ισορροπία αυτοϊοντισμού του νερού (ενδόθερμη αντίδραση) μετατοπίζεται προς τα δεξιά, οπότε:  
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ M}$  άρα  $\text{pH} < 7$ .

Από τα ακόλουθα ιόντα δεν είναι αμφιπρωτικό το:

- α.  $\text{HS}^-$   
 β.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$   
 γ.  $\text{NH}_4^+$   
 δ.  $\text{HCO}_3^-$

ΠΜΔΧ 2013

Σωστή απάντηση

γ.  $\text{NH}_4^+$ 

Σχόλια

Το ιόν αμμωνίου ( $\text{NH}_4^+$ ) δρα ως οξύ.

Αμφιπρωτικές ονομάζονται οι ουσίες που δρουν άλλοτε ως οξέα και άλλοτε ως βάσεις κατά Bronsted – Lowry, ανάλογα με την ουσία με την οποία αντιδρούν.

Το  $\text{HS}^-$  άλλοτε δρα σαν οξύ:  $\text{HS}^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

και άλλοτε δρα σαν βάση:  $\text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Το  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  άλλοτε δρα σαν οξύ:  $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

και άλλοτε δρα σαν βάση:  $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Το  $\text{HCO}_3^-$  άλλοτε δρα σαν οξύ:  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

και άλλοτε δρα σαν βάση:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Κατά τη διάλυση  $0,1 \text{ mol CH}_3\text{OK}$  σε  $\text{H}_2\text{O}$  και αραιώση μέχρις όγκου  $1\text{L}$  στους  $25^\circ\text{C}$  προκύπτει διάλυμα με pH:

- α. 7                    β. 13                    γ. 1                    δ. 11

ΠΜΔΧ 2013

Σωστή απάντηση

β. 13

Σχόλια

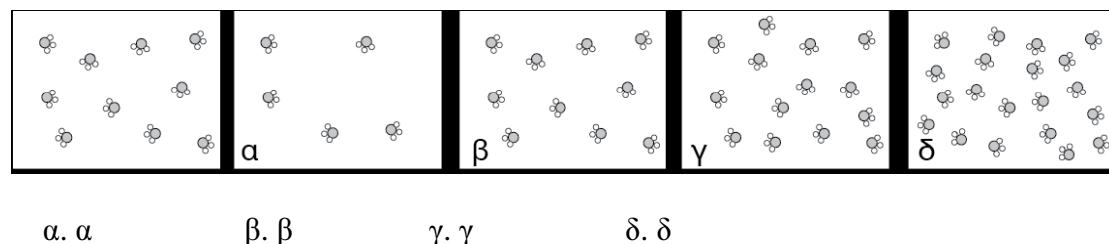
$\text{CH}_3\text{O}^-$  : ισχυρή βάση

$\text{CH}_3\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{OH}^-$

0,1M                    0,1M                    0,1M

Άρα:  $\text{pOH} = 1$  και  $\text{pH} = 13$

Το πρώτο από τα ακόλουθα σχήματα αναπαριστά το πλήθος των  $\text{H}_3\text{O}^+$  που υπάρχουν σε ένα υδατικό διάλυμα οξικού οξέος. Αν διπλασιάσουμε τη συγκέντρωση του οξέος, το σχήμα που αναπαριστά πιο πιστά το νέο διάλυμα είναι:



ΠΜΔΧ 2013

**Σωστή απάντηση**

γ. γ

**Σχόλια**

$$c = 2c$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{k_a \cdot c}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = \sqrt{k_a \cdot 2c} = \sqrt{2} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]$$

δηλαδή  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{H}_3\text{O}^+]' < 2[\text{H}_3\text{O}^+]$

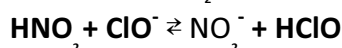
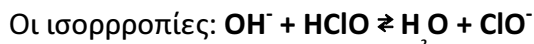
Το πρώτο σχήμα (αρχικό διάλυμα) αναπαριστά 10 ιόντα  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Το α αναπαριστά 5 ιόντα  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Το β αναπαριστά 10 ιόντα  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

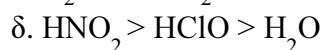
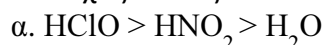
Το γ αναπαριστά 14 ιόντα  $\text{H}_3\text{O}^+$  ( $10 < 14 < 2 \cdot 10 = 20$ )

Το δ αναπαριστά 20 ιόντα  $\text{H}_3\text{O}^+$ .



είναι και οι δύο μετατοπισμένες προς τα δεξιά.

Η ισχύς των οξέων ελαττώνεται κατά τη σειρά:



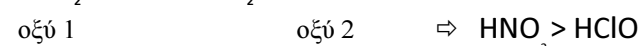
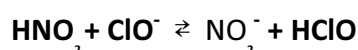
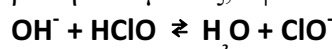
ΠΜΔΧ 2013

**Σωστή απάντηση**

δ.  $\text{HNO}_2 > \text{HClO} > \text{H}_2\text{O}$

**Σχόλια**

Οι ισορροπίες είναι μετατοπισμένες προς το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση. Επομένως, αφού είναι μετατοπισμένες προς τα δεξιά:



Διαθέτουμε 4 διαλύματα οξέων (HCl, HNO<sub>3</sub>, HCOOH με pK<sub>a</sub> ≈ 4 και CH<sub>3</sub>COOH με pK<sub>a</sub> ≈ 5) ίδιου όγκου (100 mL) και ίδιας συγκέντρωσης (0,1 M). Σε καθένα από τα διαλύματα αυτά προστίθενται μερικές σταγόνες φαινολοφθαλείνης και στη συνέχεια βαθμιαία διάλυμα NaOH 0,5 M μέχρι να γίνει το κάθε διάλυμα ροζ. Για τους όγκους των διαλυμάτων που προσθέσαμε ισχύει:

- α.  $V_{\text{HCl}} = V_{\text{HNO}_3} = V_{\text{HCOOH}} = V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$   
 β.  $V_{\text{HCl}} = V_{\text{HNO}_3} > V_{\text{HCOOH}} > V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$   
 γ.  $V_{\text{HCl}} = V_{\text{HNO}_3} < V_{\text{HCOOH}} < V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$   
 δ.  $V_{\text{HCl}} > V_{\text{HNO}_3} > V_{\text{HCOOH}} > V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$

ΠΜΔΧ 2013

**Σωστή απάντηση**

α.  $V_{\text{HCl}} = V_{\text{HNO}_3} = V_{\text{HCOOH}} = V_{\text{CH}_3\text{COOH}}$

**Σχόλια**

Όσοι όγκοι διαλυμάτων οξέων ίδιας συγκέντρωσης, άρα περιέχουν τον ίδιο αριθμό mol οξέος (c·V) άρα απαιτούν την ίδια ποσότητα βάσης για εξουδετέρωση.

Διαθέτουμε 4 διαλύματα οξέων (HCl, HNO<sub>3</sub>, HCOOH με pK<sub>a</sub> ≈ 4 και CH<sub>3</sub>COOH με pK<sub>a</sub> ≈ 5) ίδιου όγκου (100 mL) και ίδιου pH. Μεγαλύτερη ποσότητα στερεού NaOH απαιτείται για την εξουδετέρωση του διαλύματος:

- α. HCl  
 β. HNO<sub>3</sub>  
 γ. HCOOH  
 δ. CH<sub>3</sub>COOH

ΠΜΔΧ 2013

**Σωστή απάντηση**

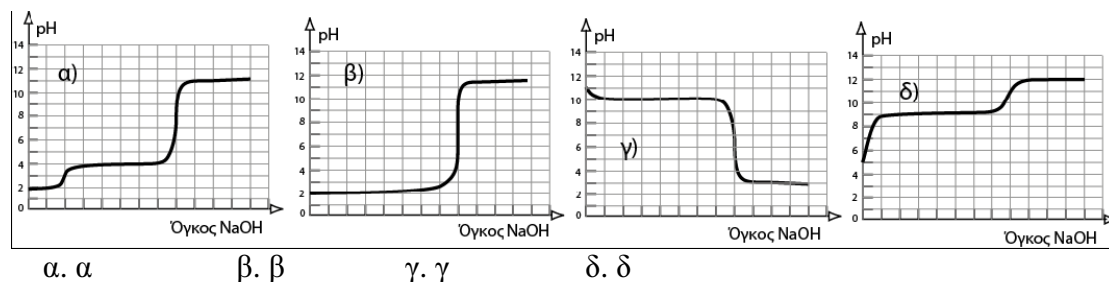
δ. CH<sub>3</sub>COOH

**Σχόλια**

Μεγαλύτερη ποσότητα στερεού NaOH απαιτείται για την εξουδετέρωση του διαλύματος με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση, δηλαδή του πιο ασθενούς οξέος (του οξέος με το μεγαλύτερο pK<sub>a</sub>). Αυτό το διάλυμα περιέχει περισσότερα mol οξέος στον ίδιο όγκο, έτσι ώστε να έχει το ίδιο pH με τα υπόλοιπα διαλύματα.

Διάλυμα NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH.

Η καμπύλη ογκομέτρησης έχει τη μορφή:



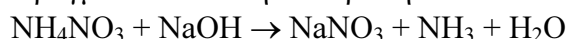
ΠΜΔΧ 2013

## Σωστή απάντηση

δ. δ

## Σχόλια

Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο ισοδύναμο σημείο (πλήρης αντίδραση) είναι  $\text{pH} > 7$ , εξαιτίας της αντίδρασης ιοντισμού της  $\text{NH}_3$ .

Στο μέσο της ογκομέτρησης: ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{NH}_4^+ - \text{NH}_3$

Διάλυμα όξινου άλατος με νάτριο του προπανοδιοϊκού οξέος (διπρωτικό οξύ με  $\text{pK}_{a1} = 2,8$  και  $\text{pK}_{a2} = 5,7$ ) είναι:

- α. όξινο
- β. αλκαλικό
- γ. ουδέτερο
- δ. δεν μπορεί να προβλεφθεί

ΠΜΔΧ 2013

## Σωστή απάντηση

α. όξινο

## Σχόλια

COONa

|

CH<sub>2</sub>       $K_a > K_b$  οπότε επικρατεί ο ιοντισμός του οξέος, άρα το διάλυμα είναι όξινο

|

COOH

Από τις ακόλουθες προτάσεις, σωστή είναι:

α. Η εξίσωση Henderson, που επιτρέπει τον υπολογισμό του  $\text{pH}$  σε ρυθμιστικά διαλύματα ισχύει για οποιαδήποτε συγκέντρωση των συστατικών του.

β. Από τις τιμές των σταθερών χημικής ισορροπίας μιας αντίδρασης, μπορούμε να προβλέψουμε την ταχύτητα της αντίδρασης.

γ. Το  $\text{pH}$  διαλύματος που παρασκευάζεται από ανάμιξη ίσων όγκων δύο διαλυμάτων  $\text{HCl}$  με  $\text{pH} = 2$  και  $\text{pH} = 3$  αντίστοιχα, είναι 2,5.

δ. Το  $\text{pH}$  υδατικού διαλύματος  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  1,0 M είναι μικρότερο από το  $\text{pH}$  διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1,0 M.

ΠΜΔΧ 2013

## Σωστή απάντηση

δ. Το  $\text{pH}$  υδατικού διαλύματος  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  1,0 M είναι μικρότερο από το  $\text{pH}$  διαλύματος  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1,0 M.

## Σχόλια

α. Πρέπει  $K_a / c_{\text{οξέος}} \leq 10^{-2}$  και  $K_b / c_{\text{βάσης}} \leq 10^{-2}$

β. Η  $K_c$  επηρεάζει την απόδοση της αντίδρασης και όχι την ταχύτητά της.

γ.  $\text{pH}_1 = 2 \Rightarrow c_1 = 10^{-2} \text{ M}$ ,  $\text{pH}_2 = 3 \Rightarrow c_2 = 10^{-3} \text{ M}$

$$c_1 \cdot V + c_2 \cdot V = c_3 \cdot 2V \Rightarrow c_3 = (c_1 + c_2) / 2 = 0,0055 \text{ M} \Rightarrow \text{pH}_3 = 2,25$$

δ. Και στα δύο διαλύματα υπάρχει  $\text{CO}_3^{2-}$  1 M που υδρολύεται και δίνει  $\text{OH}^-$ . Όμως στο πρώτο διάλυμα υδρολύεται και το  $\text{NH}_4^+$  και δίνει  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

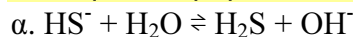


Η σταθερά  $K_b$  ( $\text{HS}^-$ ) είναι η σταθερά ισορροπίας της αντίδρασης:

- α.  $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$   
 β.  $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$   
 γ.  $\text{HS}^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
 δ.  $\text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$

ΠΜΔΧ 2012

Σωστή απάντηση



Σχόλια

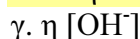
Το  $\text{HS}^-$  δρα ως βάση (δέκτης πρωτονίου) στην ισορροπία ιοντισμού α., δηλαδή στην αντίδρασή του με τα μόρια του διαλύτη ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Σε υδατικό διάλυμα  $\text{HCOOH}$  προστίθεται μικρή ποσότητα  $\text{HCOONa}_{(s)}$  χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος. Ποιο από τα παρακάτω μεγέθη αυξάνεται:

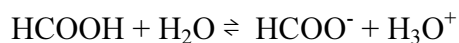
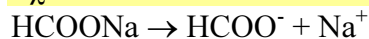
- α. ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$   
 β. η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$   
 γ. η  $[\text{OH}^-]$   
 δ. το  $\text{pOH}$  του διαλύματος

ΠΜΔΧ 2012

Σωστή απάντηση



Σχόλια



Λόγω επίδρασης κοινού ιόντος ( $\text{HCOO}^-$ ) η ισορροπία ιοντισμού μετατοπίζεται προς τα αριστερά, οπότε:

ο βαθμός ιοντισμού του  $\text{HCOOH}$  μειώνεται

η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  μειώνεται ( $V$ : σταθερό,  $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$  μειώνονται)

η  $[\text{OH}^-]$  αυξάνεται (γιατί  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  μειώνεται και  $K_w$  σταθερό)

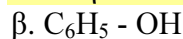
το  $\text{pOH}$  του διαλύματος μειώνεται (γιατί η  $[\text{OH}^-]$  αυξάνεται)

Δεν είναι αλκαλικό το υδατικό διάλυμα της ουσίας:

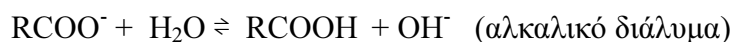
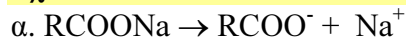
- α.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$                       β.  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$   
 γ.  $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Na}$                       δ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$

ΠΜΔΧ 2012

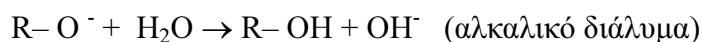
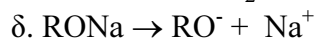
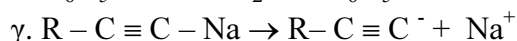
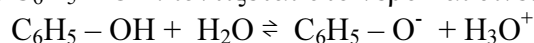
Σωστή απάντηση



Σχόλια



β.  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$ : ιοντίζεται στο νερό και δίνει όξινα διαλύματα



Κατά την ανάμειξη 20 mL διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,02 M με 80 mL διαλύματος  $\text{HNO}_3$  0,01 M προκύπτει διάλυμα με pH:

- α. 12
- β. 2
- γ. 7
- δ. 9

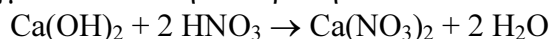
ΠΙΜΔΧ 2012

**Σωστή απάντηση**

γ. 7

**Σχόλια**

Πραγματοποιείται η αντίδραση:



mol: 0,0004      0,0008

Η αντίδραση είναι πλήρης, άρα το διάλυμα που προκύπτει είναι ουδέτερο, αφού δεν υδρολύεται κανένα από τα ιόντα που προκύπτουν από τη διάσταση του  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .

Τα υδατικά διαλύματα τριών μονοπρωτικών οξέων HA, HB, ΗΓ έχουν τιμές pH 4, 3 και 3 αντίστοιχα. Ο όγκος διαλύματος NaOH που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 10 mL από το καθένα από τα παραπάνω διαλύματα είναι αντίστοιχα: 1 mL, 12 mL και 1 mL. Για την ισχύ των παραπάνω οξέων θα ισχύει:

- α. ΗΓ > HB > HA
- β. ΗΓ > HA > HB
- γ. HB > HA > ΗΓ
- δ. HA > ΗΓ > HB

ΠΙΜΔΧ 2012

**Σωστή απάντηση**

α. ΗΓ &gt; HB &gt; HA

**Σχόλια**

Έστω το δ. NaOH c M.

δ. HA	δ. HB	δ. ΗΓ
pH = 4	pH = 3	pH = 3
V = 10 mL	V = 10 mL	V = 10 mL
$n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}}$ = 0,001c	$n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}}$ = 0,012c	$n_{\text{ΗΓ}} = n_{\text{NaOH}}$ = 0,001c
$c_{\text{HA}} = 0,1c$	$c_{\text{HB}} = 1,2c$	$c_{\text{ΗΓ}} = 0,1c$

δ. ΗΓ - δ. HB: έχουν το ίδιο pH, όμως  $c_{\text{HB}} > c_{\text{ΗΓ}}$   
 άρα **το ΗΓ ισχυρότερο οξύ από το HB**  
 HB: ασθενές οξύ

δ. ΗΓ - δ. HA:  $c_{\text{ΗΓ}} = c_{\text{HA}}$ , όμως το δ. ΗΓ είναι πιο όξινο  
 άρα **το ΗΓ ισχυρότερο οξύ από το HA**  
 HA: ασθενές οξύ

δ. HB - δ. HA: Από το νόμο αραιώσης του Ostwald έχουμε:

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{HA}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{HB}}} = \frac{\sqrt{K_{a(\text{HA})} \cdot c_{\text{HA}}}}{\sqrt{K_{a(\text{HB})} \cdot c_{\text{HB}}}} \rightarrow \frac{K_{a(\text{HA})}}{K_{a(\text{HB})}} = 0,12 \rightarrow K_{a(\text{HA})} < K_{a(\text{HB})}$$

άρα **το HB ισχυρότερο οξύ από το HA**

Τα στοιχεία:  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$  σχηματίζουν τα οξείδια  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ .

Ισομοριακές ποσότητες των τριών οξειδίων διαλύονται σε νερό και σχηματίζονται τα διαλύματα  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ ,  $\Delta_3$  αντίστοιχα, τα οποία έχουν όλα τον ίδιο όγκο. Η διάταξη των διαλυμάτων κατά αυξανόμενη τιμή pH είναι:

α.  $\Delta_2 < \Delta_1 < \Delta_3$

β.  $\Delta_3 < \Delta_1 < \Delta_2$

γ.  $\Delta_3 = \Delta_1 < \Delta_2$

δ.  $\Delta_1 < \Delta_3 < \Delta_2$

ΠΜΔΧ 2012

**Σωστή απάντηση**

β.  $\Delta_3 < \Delta_1 < \Delta_2$

**Σχόλια**

Κατά μήκος μιας περιόδου ο όξινος χαρακτήρας των οξειδίων των στοιχείων αυξάνεται όσο προχωράμε προς τα δεξιά. Π.χ.

$\text{HClO}_4$ : ισχυρό οξύ

$\text{H}_2\text{SO}_4$ : ισχυρό οξύ μόνο στο 1<sup>ο</sup> στάδιο ιοντισμού

$\text{H}_3\text{PO}_4$ : ασθενές οξύ και στα 3 στάδια ιοντισμού

Κορεσμένο διάλυμα  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  έχει  $\text{pH} = 10,5$  στους  $25^\circ\text{C}$ . Η διαλυτότητα του  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  σε mol/L στην ίδια θερμοκρασία, είναι:

α.  $1,5 \cdot 10^{-4}$

β.  $3,0 \cdot 10^{-4}$

γ.  $1,0 \cdot 10^{-3,5}$

δ.  $1,0 \cdot 10^{-10,5}$

ΠΜΔΧ 2012

**Σωστή απάντηση**

α.  $1,5 \cdot 10^{-4}$

**Σχόλια**

$\text{pH} = 10,5 \rightarrow \text{pOH} = 3,5 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3,5} \text{ M}$

Έστω ότι διαλύονται  $x$  mol/L  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

Τότε  $[\text{OH}^-] = 2x \rightarrow 10^{-3,5} = 2x \rightarrow x = 0,5 \cdot 10^{-3,5} \text{ mol/L} \approx 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

Σε ένα εργαστήριο υπάρχει μόνο πυκνό διάλυμα  $\text{HCl}$  ( $\Delta_1$ ), το οποίο έχει στους  $25^\circ\text{C}$   $\text{pH} = 0$ . Για να παρασκευαστούν 50,0 mL διαλύματος  $\text{HCl}$ , το οποίο να έχει στους  $25^\circ\text{C}$   $\text{pH} = 2$ , πρέπει να χρησιμοποιηθούν:

α. 0,5 mL  $\Delta_1$  και 45,0 mL  $\text{H}_2\text{O}$

β. 10,0 mL  $\Delta_1$  και 40,0 mL  $\text{H}_2\text{O}$

γ. 5,0 mL  $\Delta_1$  και 45,0 mL  $\text{H}_2\text{O}$

δ. 0,5 mL  $\Delta_1$  και 49,5 mL  $\text{H}_2\text{O}$

ΠΜΔΧ 2012

**Σωστή απάντηση**

δ. 0,5 mL  $\Delta_1$  και 49,5 mL  $\text{H}_2\text{O}$

**Σχόλια**

Αρχικό διάλυμα ( $\Delta_1$ ):  $\text{pH} = 0$  άρα 1 M  $\text{HCl}$

Τελικό διάλυμα ( $\Delta_2$ ):  $\text{pH} = 2$  άρα 0,01 M  $\text{HCl}$

Αραίωση:  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \rightarrow 1 \text{ M} \cdot x \text{ mL} = 0,01 \text{ M} \cdot 50 \text{ mL} \rightarrow x = 0,5 \text{ mL } \Delta_1$

$50 - 0,5 = 49,5 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}$



Λαμβάνεται διάλυμα με μεγαλύτερο pH από την ανάμιξη ίσων όγκων:

- α. HCl 0,2 M με NH<sub>3</sub> 0,2 M
- β. CH<sub>3</sub>COOH 0,2 M με KOH 0,2 M
- γ. HCl 0,1 M με NH<sub>3</sub> 0,2 M
- δ. HCl 0,1 M με NaOH 0,2 M

ΠΙΜΔΧ 2012

Σωστή απάντηση

δ. HCl 0,1 M με NaOH 0,2 M

Σχόλια

Στην περίπτωση α. προκύπτει διάλυμα NH<sub>4</sub>Cl, που είναι όξινο λόγω της υδρόλυσης του NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Στην περίπτωση β. προκύπτει διάλυμα CH<sub>3</sub>COOK 0,1 M, που είναι βασικό λόγω της υδρόλυσης του CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>.

Στην περίπτωση γ. προκύπτει διάλυμα NH<sub>4</sub>Cl 0,05 M – NH<sub>3</sub> 0,05 M.

Στην περίπτωση δ. προκύπτει διάλυμα NaOH 0,05 M – NaCl 0,05 M

Από τα παραπάνω διαλύματα μεγαλύτερο pH έχει αυτό που προκύπτει στην περίπτωση δ. (έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση [OH<sup>-</sup>]).

Ποιο από τα επόμενα ανιόντα είναι η ασθενέστερη βάση κατά Bronsted – Lowry:

- α. F<sup>-</sup>
- β. Cl<sup>-</sup>
- γ. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- δ. CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

ΠΙΜΔΧ 2012

Σωστή απάντηση

β. Cl<sup>-</sup>

Σχόλια

Το HCl είναι ισχυρό οξύ, επομένως η συζυγής του βάση Cl<sup>-</sup> είναι πολύ ασθενής.

Τα υπόλοιπα ανιόντα είναι ισχυρότερες βάσεις από το Cl<sup>-</sup>, αφού τα συζυγή τους οξέα είναι ασθενή.

Πόσα mL διαλύματος KOH (aq) 1 M πρέπει να προσθέσω σε 100 mL διαλύματος HCOOH (aq) 0,1 M, για να προκύψει το διάλυμα που να έχει [HCOO<sup>-</sup>] = 3 [HCOOH] :

- α. 5 mL
- β. 7,5 mL
- γ. 25 mL
- δ. 75 mL

ΠΙΜΔΧ 2012

Σωστή απάντηση

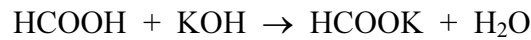
β. 7,5 mL

Σχόλια

Έστω V L διαλύματος KOH 1 M.

Όγκος τελικού διαλύματος: (V + 0,1) L.

Πραγματοποιείται η αντίδραση:



αρχικά mol	0,01	V	
αντιδρ./παραγ.	- V	- V	V
τελικά mol	(0,01 - V)	-	V
τελικές c	$\frac{0,01 - V}{0,1 + V}$ M	-	$\frac{V}{0,1 + V}$ M

$$[\text{HCOO}^-] = 3 [\text{HCOOH}] \rightarrow \frac{V}{0,1 + V} = 3 \frac{0,01 - V}{0,1 + V} \rightarrow V = 0,0075 \text{ L} = 7,5 \text{ mL}$$

Το pH υδατικού διαλύματος HCl  $10^{-8}$  M είναι:

- α. 7                      β. 8  
γ. > 7                  δ. < 7

ΠΜΔΧ 2005

**Σωστή απάντηση**

δ. < 7

**Σχόλια**

Το διάλυμα είναι όξινο. Η συγκέντρωση του οξέος είναι πολύ μικρή, γι' αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψιν και ο αυτοϊοντισμός του νερού.

Στους 25 °C τα μόρια του νερού που ιονίζονται είναι:

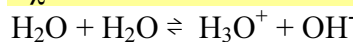
- α. ένα μόριο στα εκατό mol νερού  
β. 36 μόρια στα 10 δισεκατομμύρια μόρια νερού  
γ. 18 μόρια στα εκατό εκατομμύρια μόρια νερού  
δ. ένα μόριο στο ένα δισεκατομμύριο μόρια νερού

ΠΜΔΧ 2005

**Σωστή απάντηση**

β. 36 μόρια στα 10 δισεκατομμύρια μόρια νερού

**Σχόλια**



$$[\text{H}_2\text{O}] = n / V = (1000/18) \text{ mol} / 1\text{L} = 55,5 \text{ M}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} (\text{mol/L})^2$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} (\text{mol/L})$$

Άρα: στα 55,5 μόρια H<sub>2</sub>O ιοντίζονται  $2 \cdot 10^{-7}$  μόρια

H<sup>+</sup> : στα  $55,5 \cdot 10^7$  μόρια H<sub>2</sub>O ιοντίζονται 2 μόρια

H<sup>+</sup> : στα 10<sup>9</sup> μόρια H<sub>2</sub>O (ένα δισεκατομμύριο) ιοντίζονται περίπου 4 μόρια

Έχουμε διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου ( $\text{NaHCO}_3$ ) 0,1 M.

Δίνονται οι σταθερές ιοντισμού του ανθρακικού οξέος:

$K_1 = 4,4 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$  και  $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-11} \text{ mol L}^{-1}$ .

Το διάλυμα αυτό είναι:

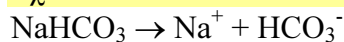
- α. ουδέτερο
- β. βασικό
- γ. όξινο
- δ. οξειδωτικό

ΠΜΔΧ 2005

Σωστή απάντηση

β. βασικό

Σχόλια



Το  $\text{HCO}_3^-$  είναι αμφιπρωτική ουσία:



$K_w / K_1 > K_2$  άρα υπερισχύει η δεύτερη ισορροπία που δίνει βασικό διάλυμα.

Η διαλυτότητα του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  είναι 0,08 g στα 100 ml νερού. Με την ισχυρή βάση αυτή είναι δυνατόν να δημιουργήσουμε διάλυμα με μέγιστη τιμή pH:

- α. 12,32
- β. 13,50
- γ. 13, 21
- δ. 14,00

ΠΜΔΧ 2005

Σωστή απάντηση

α. 12,32

Σχόλια

Συγκέντρωση κορεσμένου διαλύματος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  : 0,01 M

Στο διάλυμα αυτό είναι:  $[\text{OH}^-] = 0,02 \text{ M} \rightarrow \text{pOH} \approx 1,7$  ,  $\text{pH} \approx 12,3$





Αραιώσαμε ένα υδατικό διάλυμα Δ και δεν διαπιστώσαμε καμία μεταβολή στο pH αυτού. Το διάλυμα Δ είναι δυνατό να περιείχε:

- α.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- β.  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- γ.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- δ. οποιαδήποτε από τις τρεις αυτές χημικές ουσίες

ΠΙΜΔΧ 2005

Σωστή απάντηση

γ.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

Σχόλια

Αν  $K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = K_a(\text{NH}_4^+)$ , το διάλυμα Δ είναι ουδέτερο και παραμένει ουδέτερο με την αραιώση.

Υδατικό διάλυμα ενός μονοπρωτικού οξέος HA 0,01 M έχει pH=2. Ένα υδατικό διάλυμα του άλατος  $\text{NH}_4\text{A}$  είναι:

- α. όξινο
- β. βασικό
- γ. ουδέτερο
- δ. δεν μπορεί να γίνει σχετική πρόβλεψη

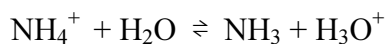
ΠΙΜΔΧ 2005

Σωστή απάντηση

α. όξινο

Σχόλια

Το δ. HA 0,01 M έχει pH=2, άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HA}] = 0,01 \text{ M}$ , δηλαδή το HA είναι ισχυρό οξύ. Επομένως το  $\text{A}^-$  δεν υδρολύεται. Το  $\text{NH}_4^+$  υδρολύεται:



Επομένως το διάλυμα του άλατος  $\text{NH}_4\text{A}$  είναι όξινο.

Υδατικό διάλυμα  $\Delta_1 \text{HNO}_3$  έχει pH= $\chi$ . Αν αναμειξουμε το διάλυμα  $\Delta_1$  με υδατικό διάλυμα  $\text{KNO}_3$  προκύπτει διάλυμα  $\Delta_3$  με pH= $\psi$ . Για τους αριθμούς  $\chi, \psi$ :

- α. ισχύει  $\chi = \psi$
- β. ισχύει  $\chi < \psi$
- γ. ισχύει  $\chi > \psi$
- δ. μπορεί να ισχύει οποιαδήποτε από τις παραπάνω σχέσεις

ΠΙΜΔΧ 2005

Σωστή απάντηση

β. ισχύει  $\chi < \psi$

Σχόλια

διάλυμα  $\text{KNO}_3$  : ουδέτερο

διάλυμα  $\text{HNO}_3$  : όξινο

Από την ανάμιξή τους προκύπτει διάλυμα λιγότερο όξινο, δηλαδή με μεγαλύτερο pH.

Στην αντίδραση:  $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ , το  $\text{H}_2\text{O}$  συμπεριφέρεται κατά Brønsted – Lowry:

- α. ως οξύ
- β. ως βάση
- γ. ως αμφιπρωτική ουσία
- δ. ως οξειδωτικό

ΠΙΜΔΧ 2005

**Σωστή απάντηση**

γ. ως αμφιπρωτική ουσία

Σε ένα διάλυμα βάσης υπολογίσαμε ότι περιέχονται 0,01 mol ιόντων  $\text{OH}^-$ . Αν στο διάλυμα αυτό προσθέσουμε 0,01 mol HCl θα προκύψει διάλυμα:

- α. ουδέτερο
- β. βασικό
- γ. όξινο
- δ. ουδέτερο ή βασικό

ΠΙΜΔΧ 2005

**Σωστή απάντηση**

δ. ουδέτερο ή βασικό

**Σχόλια**

Αν η βάση είναι ισχυρή θα προκύψει ουδέτερο διάλυμα (πλήρης αντίδραση, δεν υδρολύεται κανένα ιόν του άλατος που προκύπτει).

Αν η βάση είναι ασθενής, η αντίδραση δεν θα είναι πλήρης, αλλά θα περισσέψει κάποια ποσότητα βάσης, αφού  $n_{\text{βάσης}} > 0,01 \text{ mol}$ .