

Γ' Λυκείου Κατεύθυνσης – Κεφάλαιο 3: Οξέα, Βάσεις, Ιοντική ισορροπία
Θέματα Σωστού / Λάθους Πανελληνίων, ΟΕΦΕ, ΠΜΔΧ

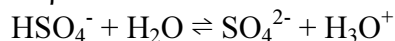
Διάλυμα NaHSO_4 0,1 M έχει $\text{pH} > 7$ στους 25°C .

Πανελλήνιες 2014

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Υδρολύεται το ανιόν του άλατος και προκύπτει όξινο διάλυμα:



(Το ιόν HSO_4^- δεν συμπεριφέρεται ως βάση σε υδατικό διάλυμα, επειδή το συζυγές οξύ H_2SO_4 είναι ισχυρό)

Διάλυμα NaHCO_3 1 M και Na_2CO_3 1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.

Πανελλήνιες 2014

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

Το διάλυμα περιέχει (από τη διάσταση διαφορετικών ηλεκτρολυτών) ένα ασθενές οξύ (HCO_3^-) και τη συζυγή του βάση (CO_3^{2-}) με παραπλήσιες τιμές συγκεντρώσεων, σχετικά υψηλές.

Το καθαρό νερό στους 80°C είναι όξινο.

Πανελλήνιες 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Σε κάθε θερμοκρασία για το καθαρό νερό ισχύει: $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$.

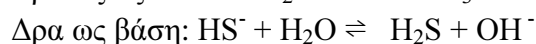
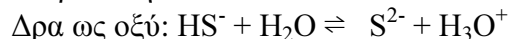
Σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από τους 25°C (π.χ. στους 80°C) το pH του καθαρού νερού είναι μικρότερο από 7, γιατί η ισορροπία αυτοϊοντισμού του νερού μετατοπίζεται προς τα δεξιά, οπότε $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] > 10^{-7}\text{ M}$.

Το HS^- σε υδατικό διάλυμα είναι αμφιπρωτική ουσία.

Πανελλήνιες 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.



Σε υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας 25°C το συζυγές οξύ της NH_3 ($K_b = 10^{-5}$) είναι ισχυρό οξύ.

Πανελλήνιες 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Το συζυγές οξύ της NH_3 είναι το NH_4^+ ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$)

$K_a(\text{NH}_4^+) = K_w / K_b = 10^{-9}$ (ασθενές οξύ, $K_a \ll 1$)

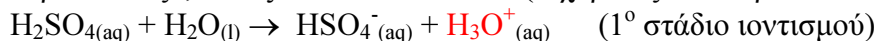
Σε υδατικό διάλυμα H_2SO_4 0,1M, η $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,2 \text{ M}$ στους 25°C .

Πανελλήνιες 2012

Απάντηση:

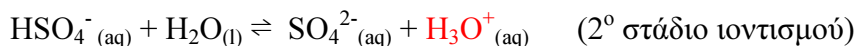
Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

H_2SO_4 : διπρωτικό οξύ, ιοντίζεται σε δύο στάδια (ισχυρό οξύ στο πρώτο στάδιο)



Αρχικά: 0,1 M

Τελικά: 0,1 M 0,1 M



Αρχικά: 0,1 M

X.I.: (0,1-x) M x M x M

Επειδή η δεύτερη αντίδραση είναι αμφίδρομη, είναι $x < 0,1 \text{ M}$. Άρα:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολικό}} = 0,1 + x < 0,2 \text{ M}$$

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

Πανελλήνιες 2012

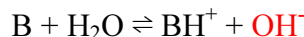
Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Διάσταση υδροξειδίου του νατρίου:



Ιοντισμός της ασθενούς βάσης B:



Υπάρχει επίδραση κοινού ιόντος (OH^-), επομένως η ισορροπία ιοντισμού της B μετατοπίζεται προς τα αριστερά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Άρα ο βαθμός ιοντισμού της B ελαττώνεται.

Το pH υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 10^{-8} M είναι 6.

Πανελλήνιες 2011

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Η συγκέντρωση του διαλύματος είναι πολύ μικρή (μικρότερη από 10^{-6} M), οπότε δεν μπορεί να αγνοηθεί ο αυτοϊοντισμός του νερού.

$$[\text{OH}^-]_{\text{ολικό}} = [\text{OH}^-]_{\text{βάσης}} + [\text{OH}^-]_{\text{νερού}} = 10^{-8} + x$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = x \cdot (10^{-8} + x)$$

$$\text{pH} = -\log x$$

Δύο αραιά υδατικά διαλύματα Δ_1 , Δ_2 ίδιας θερμοκρασίας περιέχουν αντίστοιχα CH_3COOH και HCOOH ίδιας συγκέντρωσης. Το Δ_1 έχει τιμή $\text{pH} = 4$ και το Δ_2 έχει τιμή $\text{pH} = 3$. Τότε στην ίδια θερμοκρασία $K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) > K_b(\text{HCOO}^-)$

Πανελλήνιες 2001

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

$\text{pH}_1 > \text{pH}_2$ άρα $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 < [\text{H}_3\text{O}^+]_2$

άρα (από το νόμο αραιώσεως Ostwald):

$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c < K_a(\text{HCOOH}) \cdot c$

$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) < K_a(\text{HCOOH})$ οπότε $K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) > K_b(\text{HCOO}^-)$

Υδατικό διάλυμα NH_4F είναι όξινο.

(Δίνονται: $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$, $K_a(\text{HF}) = 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$)

Επαναληπτικές Πανελλαδικές 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

$K_a(\text{NH}_4^+) = K_w / K_b(\text{NH}_3) = 10^{-9}$

$K_b(\text{F}^-) = K_w / K_a(\text{HF}) = 10^{-10}$

$K_a(\text{NH}_4^+) > K_b(\text{F}^-)$ οπότε $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ οπότε το διάλυμα είναι όξινο.

Οι ουσίες HCO_3^- , CO_3^{2-} , NH_3 , NH_2^- , NH_4^+ είναι δυνατό να δράσουν ως βάσεις κατά Bronsted - Lowry.

Επαναληπτικές Πανελλαδικές 2013

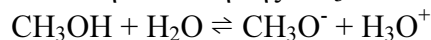
Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Το NH_4^+ δρα ως οξύ κατά Bronsted - Lowry.

Οι υπόλοιπες ουσίες που δίνονται δρουν ως βάσεις κατά Bronsted - Lowry (δέκτες πρωτονίου).

Κατά τη διάλυση της CH_3OH στο H_2O γίνεται η επόμενη αντίδραση, στους 25°C :



Επαναληπτικές Πανελλαδικές 2012

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Η CH_3OH είναι ασθενέστερο οξύ από το H_2O , οπότε δεν ιοντίζεται στο νερό.

Όσο πιο κοντά είναι το ισοδύναμο σημείο με το τελικό σημείο, τόσο πιο ακριβής είναι η ογκομέτρηση.

Επαναληπτικές Πανελλήνιες 2011

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

Ισοδύναμο σημείο: θεωρητικό (προσδιορίζεται από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης και αντιστοιχεί σε πλήρη αντίδραση)

Τελικό σημείο: πειραματικό (προσδιορίζεται από την αλλαγή του χρώματος, οπότε σταματά η προσθήκη πρότυπου διαλύματος)

Διάλυμα οξέος ΗΑ συγκέντρωσης 10^{-4} M ($K_{a(HA)} = 10^{-4}$) έχει βαθμό ιοντισμού $\alpha = 1$.

Επαναληπτικές Πανελλήνιες 2011

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Ασθενές οξύ $\Rightarrow \alpha < 1$ ($K_a / c > 10^{-2}$ άρα δεν μπορώ να κάνω την προσέγγιση $c-x \approx c$)

Το $HCOONa$ όταν οξειδωθεί με όξινο διάλυμα $KMnO_4$ παράγει διοξείδιο του άνθρακα.

Επαναληπτικές Πανελλήνιες 2011

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.



Για τον προσδιορισμό του ισοδύναμου σημείου στην ογκομέτρηση του CH_3COOH με πρότυπο διάλυμα $NaOH$, η βασική μορφή του δείκτη μπορεί να έχει $pK_b = 5$. Δίνεται $K_w = 10^{-14}$ και $25^\circ C$.

ΟΕΦΕ 2014

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

$pK_b = 5$ άρα $K_b = 10^{-5}$ και $K_a = K_w / K_b = 10^{-14} / 10^{-5} = 10^{-9}$ άρα $pK_a = 9$

Πρέπει $pK_a (\text{ΔΕΙΚΤΗ}) \approx pH_{(\text{ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ})}$

Στο ισοδύναμο σημείο θα έχουμε διάλυμα CH_3COONa , που είναι βασικό λόγω της υδρόλυσης του ανιόντος.

Η ρυθμιστική ικανότητα ενός ρυθμιστικού διαλύματος, ελαττώνεται με την αραιώση του διαλύματος σε σταθερή θερμοκρασία.

ΟΕΦΕ 2014

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

Κατά την αραιώση ενός ρυθμιστικού διαλύματος (μέσα σε κάποια όρια) το pH παραμένει σταθερό, το αραιωμένο διάλυμα όμως έχει μικρότερη ρυθμιστική ικανότητα (γιατί μειώνονται οι συγκεντρώσεις των συστατικών του).

Με προσθήκη μικρής ποσότητας στερεού KF σε υδατικό διάλυμα HNO₃, όγκου V = 1L και συγκέντρωσης c = 1M, υπό σταθερή θερμοκρασία και σταθερό όγκο, το pH του διαλύματος αυξάνεται.

ΟΕΦΕ 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΣΩΣΤΗ.

Στο διάλυμα του ισχυρού οξέος HNO₃ προσθέτουμε μικρή ποσότητα άλατος KF το οποίο δίσταται: $KF \rightarrow K^+ + F^-$

Το ιόν K⁺ αντιστοιχεί στην ισχυρή βάση KOH, οπότε δεν υδρολύεται.

Το ιόν F⁻ είναι η συζυγής βάση του HF, που είναι ασθενές οξύ, οπότε το F⁻ υδρολύεται και σχηματίζει ιόντα OH⁻. Άρα η συγκέντρωση των OH⁻ στο διάλυμα αυξάνεται, οπότε αυξάνεται και το pH.

Διαθέτουμε ρυθμιστικό διάλυμα ορισμένου όγκου, ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA και άλατος NaA ίσων συγκεντρώσεων για κάθε συστατικό. Αν το διάλυμα αυτό αραιωθεί σε διπλάσιο όγκο σε σταθερή θερμοκρασία, τότε το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA δεν μεταβάλλονται. Τα δεδομένα της ερώτησης επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΟΕΦΕ 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Αν οι αρχικές συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος είναι c, με την αραιώση σε διπλάσιο όγκο οι νέες συγκεντρώσεις θα είναι ίσες με c/2.

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch θα είναι:

$$pH = pK_a(HA) \quad (\text{αφού } c_{HA} = c_{NaA} \text{ και η θερμοκρασία είναι σταθερή})$$

Δηλαδή το pH του διαλύματος δεν μεταβάλλεται.

Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA διπλασιάζεται:

$$a_{HA} = \frac{y}{c/2} = \frac{2 \cdot K_a}{c} = 2 \cdot a_{HA}$$

Διάλυμα άλατος NH₄A αραιώνεται με σταθερή θερμοκρασία και δεν παρατηρείται μεταβολή pH του διαλύματος. Άρα το οξύ HA είναι ισχυρό οξύ.

ΟΕΦΕ 2013

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Το οξύ HA μπορεί να είναι ασθενές οξύ και οι σταθερές ιοντισμού του HA και της NH₃ να είναι ίσες, οπότε το διάλυμα να είναι ουδέτερο και να μην επηρεάζεται το pH του με την αραιώση.

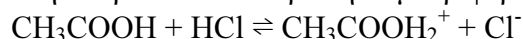
Το οξικό οξύ συμπεριφέρεται σε κάθε διάλυμα ως ασθενές οξύ.

ΟΕΦΕ 2012

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Η συμπεριφορά του εξαρτάται από την ουσία με την οποία αντιδρά. Για παράδειγμα, στην παρακάτω αντίδραση συμπεριφέρεται ως βάση:



Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA σε υδατικό διάλυμα είναι 0,4, ενώ του οξέος HB σε υδατικό διάλυμα ίδιας θερμοκρασίας είναι 0,6. Επομένως το HB είναι ισχυρότερο οξύ.

ΟΕΦΕ 2012

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Η σύγκριση της ισχύος τους ως οξέα πρέπει να γίνει με τις σταθερές ιοντισμού K_a (εφόσον τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία και τον ίδιο διαλύτη).

Η σύγκριση με βάση το βαθμό ιοντισμού, α , επιτρέπεται μόνο όταν τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια θερμοκρασία, τον ίδιο διαλύτη, την ίδια συγκέντρωση και χωρίς την παρουσία κοινού ιόντος.

Οι M και N είναι ασθενείς βάσεις. Αν $K_b(M) < K_b(N)$ τότε η αντίδραση:
 $M + NH^+ \rightleftharpoons MH^+ + N$ είναι μετατοπισμένη δεξιά.

ΟΕΦΕ 2012

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Είναι μετατοπισμένη προς την ασθενέστερη βάση, M, δηλαδή προς τα αριστερά.

Υδατικό διάλυμα CH_3OH στους $30^\circ C$ έχει $pH > 7$.

ΟΕΦΕ 2012

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

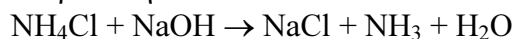
Η μεθανόλη δεν ιοντίζεται στο νερό, άρα το διάλυμα είναι ουδέτερο και έχει $pH < 7$ γιατί στους $30^\circ C$ η ισορροπία αυτοϊοντισμού του νερού (ενδόθερμη), είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.

Για την εύρεση του ισοδύναμου σημείου διαλύματος NH_4Cl άγνωστης συγκέντρωσης με πρότυπο διάλυμα $NaOH$, ο κατάλληλος δείκτης είναι το ερυθρό του Κογκό με $pK_a = 4$.

ΟΕΦΕ 2011

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.



Στο ισοδύναμο σημείο είναι $pH > 7$, άρα κατάλληλος είναι ο δείκτης με $pK_a > 7$.

Ένα υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης $10^{-8} M$ έχει $pH = 8$ στους $25^\circ C$.

ΟΕΦΕ 2010

Απάντηση:

Η πρόταση είναι ΛΑΘΟΣ.

Δεν μπορεί να είναι βασικό το διάλυμα. Είναι όξινο με $pH < 7$ στους $25^\circ C$.

Η συγκέντρωση του διαλύματος είναι πολύ μικρή (μικρότερη από $10^{-6} M$), οπότε δεν μπορεί να αγνοηθεί ο αυτοϊοντισμός του νερού:

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολικό}} &= [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{οξέος}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{νερού}} = 10^{-8} + x \\ K_w &= [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = (10^{-8} + x) \cdot x \\ \text{pH} &= -\log(10^{-8} + x) \end{aligned}$$