

4^ο ΘΕΜΑ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ**Περιεχόμενα**

2000.....	3
2001.....	3
2002.....	3
2003.....	4
2003 (επαναληπτικές)	4
2004.....	5
2004 (επαναληπτικές)	5
2005.....	6
2005 (επαναληπτικές)	6
2006.....	7
2006 (επαναληπτικές)	7
2007.....	8
2007 (επαναληπτικές)	8
2008.....	9
2008 (επαναληπτικές)	9
2009.....	10
2009 (επαναληπτικές)	10
2010.....	11
2010 (επαναληπτικές)	11
2011.....	12
2011 (επαναληπτικές)	12
2012.....	13
2012 (επαναληπτικές)	14
2013.....	14
2013 (επαναληπτικές)	15
2014.....	16
2014 (επαναληπτικές)	17
2015.....	17
2015 (επαναληπτικές)	18
2016 (νέο)	19
2016 (νέο - επαναληπτικές)	20

2016 (παλιό).....	21
2016 (παλιό - επαναληπτικές).....	21
2017.....	22
2017 (επαναληπτικές)	23
2018.....	24
2018 (επαναληπτικές)	26
2019.....	27
2019 (επαναληπτικές)	29
2020 (παλιό).....	31
2020 (νέο – Γ θέμα)	32
2020 (νέο – Δ θέμα)	34
2020 (παλαιό – Γ θέμα - επαναληπτικές)	35
2020 (παλαιό – Δ θέμα - επαναληπτικές)	36
2020 (νέο – Γ θέμα - επαναληπτικές)	37
2020 (νέο – Δ θέμα - επαναληπτικές).....	38
2021 (Γ θέμα).....	40
2021 (Δ θέμα)	41
2021 (Γ θέμα - επαναληπτικές).....	42
2021 (Δ θέμα - επαναληπτικές)	44
2022 (Γ θέμα).....	45
2022 (Δ θέμα)	46
2022 (Γ θέμα - επαναληπτικές).....	47
2022 (Δ θέμα - επαναληπτικές)	48
2023 (Γ θέμα).....	49
2023 (Δ θέμα)	50
2023 (Δ θέμα - επαναληπτικές)	51
2024 (Δ θέμα)	52
2024 (Δ θέμα - επαναληπτικές)	53

2000

Υδατικό διάλυμα αιθανικού νατρίου (CH_3COONa) 0,1 M όγκου 2 L (διάλυμα Δ_1) έχει $\text{pH} = 9$.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του αιθανικού οξέος.

(Μονάδες 8)

β. Στο 1 L του διαλύματος Δ_1 προστίθενται 99 L νερού, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

(Μονάδες 8)

γ. Στο υπόλοιπο 1 L από το διάλυμα Δ_1 διαλύονται 0,05 mol HCl , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 .

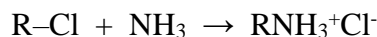
(Μονάδες 9)

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25°C . Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

(α. 10^{-5} , β. 8, γ. 5)

2001

Κατά την επίδραση υδατικού διαλύματος NH_3 σε αλκυλοχλωρίδιο, σχηματίζεται ποσοτικά άλας αλκυλαμμωνίου σύμφωνα με τη μονόδρομη αντίδραση:



Το υδατικό διάλυμα του άλατος που προκύπτει, όγκου 1 L, έχει συγκέντρωση 0,1 M και τιμή $\text{pH} = 5$.

α. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ιοντισμού K_a του οξέος RNH_3^+

(Μονάδες 7)

β. Στο παραπάνω διάλυμα προστίθενται 8 g στερεού NaOH , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος, οπότε προκύπτει νέο διάλυμα.

i. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στο νέο διάλυμα.

(Μονάδες 6)

ii. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του νέου διαλύματος.

(Μονάδες 12)

Δίνονται: $K_w = 10^{-14}$, θερμοκρασία 25°C , $M_{\text{NaOH}} = 40$.

Οι γνωστές προσεγγίσεις επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.

(α. 10^{-9} , β. 13)

2002

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C :

Δ_1 : HCl 1M

Δ_2 : HCOONa 1M

α. Να υπολογίσετε το pH των παραπάνω διαλυμάτων.

(Μονάδες 8)

β. 50 mL του διαλύματος Δ_1 αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C , έως τελικού όγκου 200 mL (διάλυμα Δ_3). 100 mL

του διαλύματος Δ_2 αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία $25\text{ }^\circ\text{C}$, έως τελικού όγκου 800 mL (διάλυμα Δ_4). Τα διαλύματα Δ_3 και Δ_4 αναμιγνύονται σχηματίζοντας το διάλυμα Δ_5 .

I) Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ_5 ;

(Μονάδες 8)

II) $0,15\text{ mol HCl}$ διαλύονται στο διάλυμα Δ_5 χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, σε θερμοκρασία $25\text{ }^\circ\text{C}$, σχηματίζοντας διάλυμα Δ_6 . Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ_6 ;

(Μονάδες 9)

Δίνονται: $K_w = 10^{-14}$, $K_a \text{HCOOH} = 10^{-4}$, σε θερμοκρασία $25\text{ }^\circ\text{C}$. Να ληφθούν υπόψη οι γνωστές προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.

(α. 0/9 , βI.4 , βII 1)

2003

Διαθέτουμε διάλυμα Δ_1 που περιέχει HCOOH συγκέντρωσης $c\text{ M}$. Ογκομετρούνται 50 mL του διαλύματος Δ_1 με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 1 M . Για την πλήρη εξουδετέρωση του HCOOH απαιτούνται 100 mL διαλύματος NaOH , οπότε προκύπτει τελικό διάλυμα Δ_2 όγκου 150 mL .

α. Στο διάλυμα Δ_1 να υπολογίσετε τη συγκέντρωση $c\text{ M}$ του HCOOH και το βαθμό ιοντισμού του.

(Μονάδες 12)

β. Τα 150 mL του διαλύματος Δ_2 αραιώνονται με νερό μέχρι όγκου 500 mL , οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 .

(Μονάδες 8)

γ. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης $0,5\text{ M}$ οξεινωμένου με H_2SO_4 , που μπορεί να αποχρωματισθεί από 200 mL του αρχικού διαλύματος Δ_1 ;

(Μονάδες 8)

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα είναι υδατικά, στους $25\text{ }^\circ\text{C}$ και $K_a \text{HCOOH} = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$. Να γίνουν όλες οι δυνατές προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.

(α. 2 M , 10^{-2} , β. $8,5$, γ. $0,32\text{ L}$)

2003 (επαναληπτικές)

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα Δ_1 και Δ_2 . Το διάλυμα Δ_1 όγκου $0,8\text{ L}$ περιέχει KOH συγκέντρωσης $0,25\text{ M}$. Το διάλυμα Δ_2 όγκου $0,2\text{ L}$ περιέχει το ασθενές οξύ HA συγκέντρωσης 1 M . Τα δύο διαλύματα αναμειγνύονται, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 όγκου 1 L με $\text{pH}=9$.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA .

(Μονάδες 12)

β. Στο 1 L του διαλύματος Δ_3 διαλύουμε αέριο HCl , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_4 που έχει

συγκέντρωση ιόντων H_3O^+ ίση με $5 \cdot 10^{-6}$ M. Να υπολογίσετε τον αριθμό mol του HCl που διαλύθηκαν στο διάλυμα Δ_3 .

(Μονάδες 13)

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_w = 10^{-14}$.

Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(α. $2 \cdot 10^{-5}$, β. 0,04)

2004

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα υδατικά διαλύματα Δ_1 : CH_3COOH 0,1 M και σε Δ_2 : CH_3COONa 0,01 M. Να υπολογίσετε:

α. το pH καθενός από τα παραπάνω διαλύματα.

(Μονάδες 6)

β. το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει από την ανάμιξη ίσων όγκων από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 .

(Μονάδες 8)

γ. την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιξούμε το διάλυμα Δ_1 με διάλυμα NaOH 0,2 M, έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Δ_4 το οποίο να έχει pH ίσο με 4.

(Μονάδες 11)

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στους 25°C και $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$. Να γίνουν όλες οι προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.

(α. 3 / 8,5, β. 4, γ. 22:1)

2004 (επαναληπτικές)

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει NH_3 με συγκέντρωση 0,1 M.

α. Να υπολογιστούν το pH του διαλύματος Δ_1 και ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα αυτό.

(Μονάδες 6)

β. Σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε 0,01 mol NaOH χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_2 .

(Μονάδες 7)

γ. Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να διαλυθούν σε 200 mL του διαλύματος Δ_1 χωρίς μεταβολή του όγκου του, ώστε το pH του διαλύματος που προκύπτει να διαφέρει κατά 2 μονάδες από το pH του διαλύματος Δ_1 .

(Μονάδες 12)

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

Να γίνουν όλες οι προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος.

(α. $\text{pH}=11$, α. 10^{-2} , β. 10^{-4} , γ. 0,01 mol)

2005

Υδατικό διάλυμα (Δ_1) όγκου 600 mL περιέχει 13,8 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (RCOOH , όπου $\text{R} = \text{C}_v\text{H}_{2v+1}$, $v \geq 0$). Ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα είναι $\alpha = 2 \cdot 10^{-2}$ και το διάλυμα έχει $\text{pH} = 2$.

1. α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος RCOOH .

(Μονάδες 4)

β. Να βρείτε το συντακτικό τύπο του οξέος RCOOH .

(Μονάδες 4)

2. Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 750 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,4 M. Το διάλυμα που προκύπτει, αραιώνεται σε τελικό όγκο 1,5 L (διάλυμα Δ_2). Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

(Μονάδες 8)

3. Στο διάλυμα Δ_2 προστίθενται 0,15 mol HCl , χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ και RCOO^- που περιέχονται στο διάλυμα Δ_3 .

(Μονάδες 9)

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C:12, H:1, O:16. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(1α. $2 \cdot 10^{-4}$, 1β. HCOOH , 2. 8,5, 3. $2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, 10^{-1} M)

2005 (επαναληπτικές)

Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ_1) όγκου 200 mL έχει $\text{pH} = 11$.

α. Σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 προστίθεται νερό μέχρι να προκύψει διάλυμα (Δ_2) δεκαπλάσιου όγκου. Να υπολογίσετε το λόγο α_2/α_1 , όπου α_2 και α_1 ο βαθμός ιοντισμού της αμμωνίας στα διαλύματα Δ_2 και Δ_1 αντίστοιχα.

(Μονάδες 7)

β. Στα υπόλοιπα 100 mL του διαλύματος Δ_1 προστίθενται 100 mL διαλύματος HCl 0,1 M και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα Δ_3). Ποιο χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα Δ_3 , αν προσθέσουμε σε αυτό μερικές σταγόνες ενός δείκτη ΗΔ. Ο δείκτης ΗΔ χρωματίζει το διάλυμα κίτρινο, όταν το pH του διαλύματος $\text{pH} < 3,7$ και μπλε, όταν το pH του διαλύματος είναι $\text{pH} > 5$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 10)

γ. Αναμιγνύονται τα διαλύματα Δ_2 και Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του νέου διαλύματος.

(Μονάδες 8)

Δίνονται:

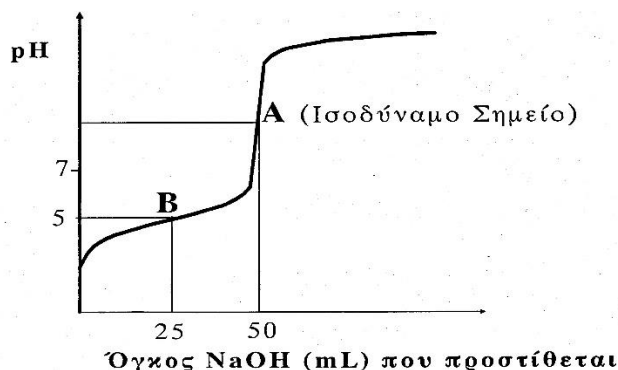
- Η σταθερά ιοντισμού της NH_3 : $K_b = 10^{-5}$

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$

- Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(α. $10^{1/2} : 1$, β. $pH=5,5$ - μπλε , γ. 9)**2006**

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει ασθενές οξύ HA. 50 mL του διαλύματος Δ_1 ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα Δ_2 NaOH συγκέντρωσης 0,2 M. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η καμπύλη της ογκομέτρησης:



Για την πλήρη εξουδετέρωση του HA απαιτούνται 50 mL του διαλύματος Δ_2 .

4.1. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του οξέος HA στο διάλυμα Δ_1 .

(Μονάδες 4)

4.2. α. Στο σημείο B της καμπύλης ογκομέτρησης έχουν προστεθεί 25 mL του προτύπου διαλύματος Δ_2 και το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι 5. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA.

(Μονάδες 8)

β. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο.

(Μονάδες 7)

4.3. Υδατικό διάλυμα Δ_3 ασθενούς οξέος HB 0,1 M έχει $pH = 2,5$. Ποιο από τα δύο οξέα HA, HB είναι το ισχυρότερο;

(Μονάδες 6)

Δίνονται: Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$. Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(1. 0,2, 2α. 10^{-5} , 2β. 9, 3. HB ισχυρότερο)**2006 (επαναληπτικές)**

Υδατικό διάλυμα Δ_1 όγκου 600 mL και $pH=1$ περιέχει HCOOH συγκέντρωσης 0,5 M και HCl συγκέντρωσης c M. Ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH στο Δ_1 είναι $\alpha=2 \cdot 10^{-4}$.

4.1 Να υπολογίσετε:

α. τη συγκέντρωση c του HCl στο διάλυμα Δ_1 (μονάδες 3).

β. τη σταθερά K_a του HCOOH (μονάδες 4).

(Μονάδες 7)

4.2 Στο διάλυμα Δ_1 προστίθενται 900 mL διαλύματος NaOH 0,4 M και προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_2 .

(Μονάδες 12)

4.3 Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να διαλυθούν στο διάλυμα Δ_2 χωρίς μεταβολή του όγκου του, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Δ_3 με $\text{pH}=5$.

(Μονάδες 6)

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_w = 10^{-14}$. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(4.1. α. 0,1 M, β. $2 \cdot 10^{-5}$, 4.2. 9, 4.3. 0,1 mol)

2007

Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα CH_3NH_2 , τα Δ_1 και Δ_2 .

Το διάλυμα Δ_1 έχει συγκέντρωση 1 M και $\text{pH} = 12$. Για το διάλυμα Δ_2 ισχύει η σχέση $[\text{OH}^-] = 10^8 [\text{H}_3\text{O}^+]$.

4.1. α. Να υπολογίσετε την K_b της CH_3NH_2 .

(Μονάδες 4)

β. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση της CH_3NH_2 στο διάλυμα Δ_2 .

(Μονάδες 5)

4.2. Όγκος V_1 του διαλύματος Δ_1 αναμιγνύεται με όγκο V_2 του διαλύματος Δ_2 και προκύπτει διάλυμα Δ_3 με $\text{pH}=11,5$.

α. Να υπολογίσετε την αναλογία των όγκων V_1/V_2 .

(Μονάδες 6)

β. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα Δ_3 .

(Μονάδες 3)

4.3. Να υπολογίσετε τα mol αερίου HCl που πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του διαλύματος Δ_1 (χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος) ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH}=5$.

(Μονάδες 7)

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(1α. 10^{-4} , 1β. 10^{-2}M , 2α. 1/10, 2β. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,5}\text{M}$, $[\text{OH}^-] = 10^{-2,5}\text{M}$, $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 10^{-2,5}\text{M}$, 3. 0,1mol)

2007 (επαναληπτικές)

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C :

Δ_1 : HCOONa 0,2 M

Δ_2 : HCl 0,1M

α. Να υπολογίσετε το pH των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₂.

(Μονάδες 6)

β. Σε 100 mL του διαλύματος Δ₁ προστίθενται 400 mL διαλύματος Δ₂ και προκύπτει διάλυμα Δ₃. Να υπολογίσετε το βαθμό ιοντισμού του HCOOH στο διάλυμα Δ₃

(μονάδες 5)

και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων του διαλύματος Δ₃

(μονάδες 5)

(Μονάδες 10)

γ. Σε 50 mL του διαλύματος Δ₁ προστίθενται 50 mL διαλύματος Δ₂ και προκύπτει διάλυμα Δ₄. Το διάλυμα Δ₄ προστίθεται σε 30 mL διαλύματος KMnO₄ 0,2 M παρουσία H₂SO₄. Να εξετάσετε αν θα αποχρωματισθεί το διάλυμα του KMnO₄.

(Μονάδες 9)

Δίνονται: $K_a \text{HCOOH} = 2 \cdot 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$ σε θερμοκρασία 25°C. Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(α. 8,5/1, β. $5 \cdot 10^{-3}$, $[\text{HCOO}^-]: 2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, γ. δεν αποχρωματίζεται)

2008

Υδατικό διάλυμα (Δ₁) όγκου 1600 mL περιέχει 0,04 mol άλατος NaA ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA. Στο διάλυμα Δ₁ προστίθενται 448 mL αερίου υδροχλωρίου (HCl) μετρημένα σε STP, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ₂ με pH=5.

4.1 Να υπολογίσετε:

α. τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA.

(Μονάδες 10)

β. τη συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ στο διάλυμα Δ₁.

(Μονάδες 7)

4.2 Στο διάλυμα Δ₂ προστίθενται 400 mL διαλύματος NaOH συγκέντρωσης $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ και προκύπτει διάλυμα Δ₃. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ στο διάλυμα Δ₃.

(Μονάδες 8)

Δίνεται ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου $K_w = 10^{-14}$. Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(4.1. α. 10^{-5} , β. $2 \cdot 10^{-9} \text{ M}$, $1/3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$)

2008 (επαναληπτικές)

4.1 Υδατικό διάλυμα (Δ₁) ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης 0,01 M έχει pH=4. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA.

(Μονάδες 4)

4.2 Υδατικό διάλυμα Δ₂ άλατος NaA έχει pH=9,5. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του άλατος NaA στο διάλυμα Δ₂.

(Μονάδες 6)

4.3 Να υπολογίσετε τους όγκους V_1 και V_2 των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 αντίστοιχα, που πρέπει να αναμειξουμε για να παρασκευάσουμε 1,1 L ρυθμιστικού διαλύματος Δ_3 με $\text{pH} = 6$.

(Μονάδες 7)

4.4 Στο διάλυμα Δ_3 προστίθενται 0,03 mol αερίου HCl και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 2 L (διάλυμα Δ_4). Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ και A^- που περιέχονται στο διάλυμα Δ_4 .

(Μονάδες 8)

(4.1. 10^{-6} , 4.2. 0,1 M , 4.3. 1 L / 0,1 L , 4.4 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ M}$, $[\text{A}^-] = 10^{-6} \text{ M}$)

2009

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει NH_3 συγκέντρωσης 0,1 M.

1. 100 mL του Δ_1 αραιώνονται με x L νερού και προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Το pH του Δ_2 μεταβλήθηκε κατά 1 μονάδα σε σχέση με pH του Δ_1 . Να υπολογίσετε τον όγκο x του νερού που προστέθηκε.

(Μονάδες 6)

2. Σε 100 mL του Δ_1 προστίθενται 0,4 g στερεού NaOH, χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος, και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα Δ_3). Να υπολογίσετε:

α. Το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο Δ_3 .

β. Το pH του Δ_3 .

(Μονάδες 10)

3. Στο διάλυμα Δ_3 προστίθενται 0,02 mol HCl χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε το pH του Δ_4 .

(Μονάδες 9)

Δίνονται:

– Η σταθερά ιοντισμού της NH_3 : $K_b = 10^{-5}$.

– Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH: $M_r = 40$.

– Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(1. 9900 mL , 2.α. 10^{-3} , β. 12 , 3. 5,5)

2009 (επαναληπτικές)

Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Δ_1 άλατος NH_4Cl , συγκέντρωσης $c = 10^{-3} \text{ M}$ και Διάλυμα Δ_2 NaOH με $\text{pH} = 10$.

Σε 110 mL διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε 100 mL διαλύματος Δ_2 και προκύπτει διάλυμα Δ_3 με $\text{pH} = 8$.

4.1 Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 .

(Μονάδες 3)

4.2 Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_b της NH_3 .

*(Μονάδες 16)*4.3 Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ₁.*(Μονάδες 6)*

Δίνεται ότι όλα τα υδατικά διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C, όπου $K_w=10^{-14}$. Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

*(4.1. $10^{-4} M$, 4.2. 10^{-5} , 4.3. 6)***2010**

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COOH 0,1 M (διάλυμα Y₁) και CH_3COOH 0,2 M (διάλυμα Y₂).

Δ1. Να βρεθεί πόσα mL H_2O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Y₁, ώστε να τριπλασιαστεί ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH ;

(Μονάδες 6)

Δ2. Σε 100 mL διαλύματος Y₂ προσθέτουμε 100 mL διαλύματος $NaOH$ 0,1 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y₃. Να βρεθεί το pH του διαλύματος Y₃.

(Μονάδες 6)

Δ3. Σε 100 mL διαλύματος Y₂ προσθέτουμε 100 mL διαλύματος $NaOH$ 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y₄. Να βρεθεί το pH του διαλύματος Y₄.

(Μονάδες 6)

Δ4. Να βρεθεί πόσα mL διαλύματος $NaOH$ 0,1 M πρέπει να προστεθούν σε 101 mL του διαλύματος Y₂, ώστε να προκύψει διάλυμα Y₅ με pH=7;

(Μονάδες 7)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$, $K_a(CH_3COOH)=10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$
- Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων δεν προκύπτει μεταβολή των όγκων των διαλυμάτων.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

*(Δ1. 800 mL , Δ2. 5 , Δ3. 9 , Δ4. 200 mL)***2010 (επαναληπτικές)**

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα CH_3COOH 0,1M (διάλυμα Y₁).

Δ1. Πόσα mL H_2O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL του διαλύματος Y₁, για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

(Μονάδες 6)

Δ2. Σε 100 mL του διαλύματος Y₁ προσθέτουμε 0,01 mol HCl , χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα Y₂. Να υπολογιστεί ο λόγος των βαθμών ιοντισμού ($\alpha_1:\alpha_2$) του CH_3COOH στα διαλύματα Y₁ και Y₂.

(Μονάδες 6)

Δ3. Πόσα g στερεού $NaOH$ πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Y₁, χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος, για να αντιδράσει πλήρως

(στοιχειομετρικά) με το οξύ; Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y_3 που προκύπτει μετά την αντίδραση.

(Μονάδες 8)

Δ4. Σε 100 mL του διαλύματος Y_3 προσθέτουμε 0,005 mol HCl, χωρίς μεταβολή όγκου του διαλύματος. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος που προκύπτει.

(Μονάδες 5)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25$ °C, $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=10^{-5}$, $K_w=10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- Σχετικές ατομικές μάζες: H=1, O=16, Na=23.

(Δ1. 9900 mL , Δ2. 100:1 , Δ3. 9 , Δ4. 5)

2011

Διαθέτουμε υδατικά διαλύματα CH_3COONa 0,1 M (διάλυμα Α) και NaF 1 M (διάλυμα Β).

Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Α;

(Μονάδες 4)

Δ2. Πόσα mL H_2O πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL του διαλύματος Α, για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

(Μονάδες 6)

Δ3. Πόσα mL διαλύματος HCl 0,01 M πρέπει να προσθέσουμε σε 10 mL διαλύματος Α, για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH}=5$;

(Μονάδες 6)

Δ4. 10 mL του διαλύματος Α αναμειγνύονται με 40 mL του διαλύματος Β και προκύπτουν 50 mL διαλύματος Γ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Γ.

(Μονάδες 9)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25$ °C, $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$, $K_a(\text{HF}) = 10^{-4}$, $K_w = 10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 9 , Δ2. 990 mL , Δ3. 50 mL , Δ4. 9)

2011 (επαναληπτικές)

Διαθέτουμε τα εξής υδατικά διαλύματα: CH_3COOH 2 M (διάλυμα Α), CH_3COOK 3 M (διάλυμα Β) και HCl 1M (διάλυμα Γ).

Δ1. Σε 200 mL διαλύματος Β προστίθενται 400 mL H_2O . Να υπολογιστεί το pH του αραιωμένου διαλύματος.

(Μονάδες 5)

Δ2. Πόσα mL H_2O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Α για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα;

(Μονάδες 5)

Δ3. Πόσα mL διαλύματος Γ πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Α ώστε ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH στο διάλυμα που προκύπτει να γίνει $2 \cdot 10^{-5}$;

(Μονάδες 7)

Δ4. Αναμειγνύουμε 100 mL διαλύματος Α, 100 mL διαλύματος Β, 50 mL διαλύματος Γ και το διάλυμα που προκύπτει, αραιώνεται με H_2O μέχρις όγκου 1 L. Να υπολογιστεί το pH του τελικού διαλύματος.

(Μονάδες 8)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων ο όγκος του τελικού διαλύματος ισούται με το άθροισμα των όγκων των επιμέρους διαλυμάτων.
- $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 9,5 , Δ2. 9900 mL , Δ3. 100 mL , Δ4. 5)

2012

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y1: ασθενές μονοπρωτικό οξύ HA 0,1 M

Διάλυμα Y2: NaOH 0,1 M

Δ1. Αναμειγνύουμε 20 mL διαλύματος Y1 με 10 mL διαλύματος Y2, οπότε προκύπτει διάλυμα Y3 με $\text{pH}=4$. Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού K_a του HA.

(Μονάδες 5)

Δ2. Σε 18 mL διαλύματος Y1 προσθέτουμε 22 mL διαλύματος Y2 και προκύπτει διάλυμα Y4. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y4.

(Μονάδες 8)

Δ3. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB όγκου 60 mL (διάλυμα Y5) ογκομετρείται με το διάλυμα Y2. Βρίσκουμε πειραματικά ότι, όταν προσθέσουμε 20 mL διαλύματος Y2 στο διάλυμα Y5, προκύπτει διάλυμα με $\text{pH}=4$, ενώ, όταν προσθέσουμε 50 mL διαλύματος Y2 στο διάλυμα Y5, προκύπτει διάλυμα με $\text{pH}=5$.

Να βρεθούν:

α) η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HB.

(μονάδες 6)

β) το pH στο ισοδύναμο σημείο της πιο πάνω ογκομέτρησης.

(μονάδες 6)

Μονάδες 12

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 10^{-4} , Δ2. 12 , Δ3. α. $5 \cdot 10^{-5}$, β. 8,5)

2012 (επαναληπτικές)

7,4 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος ($K_a=10^{-5}$) διαλύονται στο νερό και το διάλυμα αραιώνεται μέχρι τα 1000 mL (διάλυμα Y1). Το διάλυμα Y1 βρέθηκε ότι έχει $pH=3$.

Δ1. i) Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του οξέος.

ii) Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα Y1.

(Μονάδες 4)

Δ2. 200 mL του διαλύματος Y1 εξουδετερώνονται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα στερεού $Ca(OH)_2$. Να υπολογιστεί το pH του εξουδετερωμένου διαλύματος (διάλυμα Y2).

(Μονάδες 6)

Δ3. Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) του στερεού $Ca(OH)_2$ που πρέπει να προστεθεί σε 440 mL διαλύματος Y1, για να προκύψει το διάλυμα Y3 με $pH=6$.

(Μονάδες 7)

Δ4. Να υπολογιστεί ο όγκος (σε mL) διαλύματος HCl 0,1M που πρέπει να προστεθεί σε 220 mL διαλύματος Y3, για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα.

(Μονάδες 8)

Δίνεται ότι:

- $A_r(H)=1$, $A_r(C)=12$, $A_r(O)=16$, $A_r(Ca)=40$
- η προσθήκη του $Ca(OH)_2$ δε μεταβάλλει τον όγκο των διαλυμάτων.
- όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ C$
- $K_w=10^{-14}$
- τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. i. $v=3$, ii. 10^{-2} , Δ2. 9 , Δ3. 1,48 g , Δ4. 90 mL)

2013

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

- Διάλυμα Α: CH_3COOH 0,2 M ($K_a=10^{-5}$)
- Διάλυμα Β: $NaOH$ 0,2 M
- Διάλυμα Γ: HCl 0,2 M

Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος, που προκύπτει με ανάμειξη 50 mL διαλύματος Α με 50 mL διαλύματος Β.

(Μονάδες 4)

Δ2. 50 mL διαλύματος Α αναμειγνύονται με 100 mL διαλύματος Β και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με H_2O μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ.

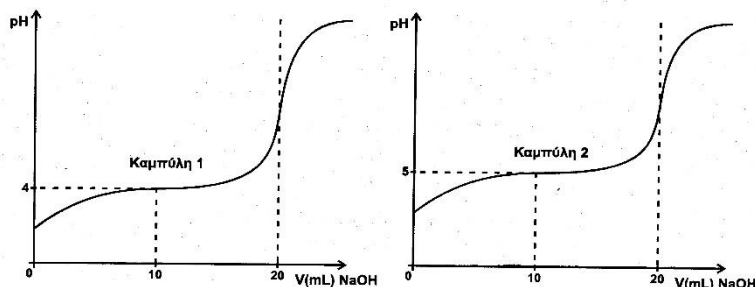
(Μονάδες 5)

Δ3. Προσθέτουμε 0,15 mol στερεού $NaOH$ σε διάλυμα, που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος Α με 500 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Ε. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Ε.

(Μονάδες 8)

Δ4. Οι καμπύλες (1) και (2) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων διαλύματος Α και ενός διαλύματος οξέος ΗΒ με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 Μ.

- α.** Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο CH₃COOH και ποια στο ΗΒ; (μονάδες 2)
β. Να υπολογιστεί η τιμή K_a του οξέος ΗΒ. (μονάδες 3)
γ. Να υπολογιστεί το pH στο Ισοδύναμο Σημείο κατά την ογκομέτρηση του ΗΒ. (μονάδες 3)
(Μονάδες 8)



Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25\text{ }^\circ\text{C}$
- $K_w = 10^{-14}$
- Κατά την προσθήκη στερεού σε διάλυμα, ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
 (Δ1. 9 , Δ2. 12 , Δ3. 5 , Δ4. α. ΗΒ-καμπύλη 1, β. 10^{-4} , γ. 8,5)

2013 (επαναληπτικές)

Δίνονται τα επόμενα υδατικά διαλύματα οξέων:

- Διάλυμα Α: ΗΑ 0,02 Μ
- Διάλυμα Β: ΗΒ με pH=2
- Διάλυμα Γ: ΗΓ 0,1 Μ με βαθμό ιοντισμού $\alpha=0,01$.

Δ1. Το διάλυμα Α ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,02 Μ και το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι 8. Να βρεθεί η σταθερά ιοντισμού του ΗΑ.

(Μονάδες 5)

Δ2. Το διάλυμα Β αραιώνεται με H₂O σε δεκαπλάσιο όγκο, οπότε το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μία μονάδα. Να βρείτε την αρχική συγκέντρωση του ΗΒ στο διάλυμα.

(Μονάδες 6)

Δ3. Να κατατάξετε τα οξέα ΗΑ, ΗΒ, ΗΓ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

(Μονάδες 3)

Δ4. Πόσα mL H₂O πρέπει να προστεθούν σε 100 mL διαλύματος Α για να διπλασιασθεί ο βαθμός ιοντισμού του ΗΑ;

(Μονάδες 4)

Δ5. Αναμειγνύουμε 600 mL διαλύματος Α με 400 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογίσετε την $[H_3O^+]$ του διαλύματος Δ.

(Μονάδες 7)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25\text{ }^\circ\text{C}$
- $K_w=10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 10^{-4} , Δ2. 10^{-2}M , Δ3. $H\Gamma < HA < HB$, Δ4. 300 mL , Δ5. $4 \cdot 10^{-3,5}$)

2014

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

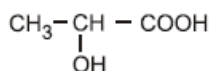
- διάλυμα NaNO_3 0,1 M (Y1)
- διάλυμα NH_3 0,1 M (Y2)
- διάλυμα HCl 0,1 M (Y3)
- διάλυμα NaOH 0,1 M (Y4)
- διάλυμα NH_4Cl 0,1 M (Y5)

Δ1. Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

(Μονάδες 5)

Δ2. Το κυριότερο όξινο συστατικό του ξινισμένου γάλακτος είναι το γαλακτικό οξύ



α. Για την ογκομέτρηση 10 mL του ξινισμένου γάλακτος απαιτούνται 5 mL διαλύματος NaOH 0,1 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα (κανένα άλλο συστατικό του γάλακτος δεν αντιδρά με NaOH).

(μονάδες 3)

β. Να προτείνετε από μία εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση της καρβοξυλομάδας και της υδροξυλομάδας του γαλακτικού οξέος. (Να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις).

(μονάδες 2)

(Μονάδες 5)

Δ3. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειξουμε το διάλυμα Y4 (NaOH) με το διάλυμα Y5 (NH_4Cl), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Y6) με $\text{pH} = 9$.

(Μονάδες 9)

Δ4. Σε ίσους όγκους V των διαλυμάτων

- Y2 (NH_3 0,1 M)
- Y4 (NaOH 0,1 M)
- Y6 ($\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$)

προστίθεται νερό όγκου x L, y L, ω L αντίστοιχα, ώστε να μεταβληθεί το pH τους κατά μία μονάδα. Να διατάξετε κατά αύξουσα σειρά τις τιμές x , y , ω και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- Δίνονται $K_w = 10^{-14}$ και $\theta = 25^\circ\text{C}$.

(Δ1. Y1-3, Y2-4, Y3-1, Y4-5, Y5-2 , Δ2.α. 0,05 M , β. $+Na \rightarrow H_2$, β. οξείδωση-αποχρωματισμός $KMnO_4$, Δ3. 1:2 , Δ4. $y < x < \omega$)

2014 (επαναληπτικές)

Στο σχολικό εργαστήριο διαθέτουμε:

- Ξύδι του εμπορίου το οποίο είναι υδατικό διάλυμα αιθανικού οξέος 6% w/v (Διάλυμα Y1)
- Διάλυμα CH_3COONa 0,5 M (Διάλυμα Y2)

Δ1. Να υπολογίσετε το pH του ξυδιού του εμπορίου (Y1).

(Μονάδες 4)

Δ2. Σε 400 mL ξυδιού (Y1) προσθέτουμε 4,8 g σκόνης Mg χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει.

(Μονάδες 8)

Δ3. Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος με $pH = 5$ που μπορούμε να παρασκευάσουμε, αν στο εργαστήριο διαθέτουμε 1 L από το διάλυμα Y1 και 1 L από το διάλυμα Y2;

(Μονάδες 6)

Δ4. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους υδατικού διαλύματος CH_3COOH 1 M και υδατικού διαλύματος $HCOOH$. Στο τελικό διάλυμα που προκύπτει, έχουμε $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-3}$ M. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος $HCOOH$.

(Μονάδες 7)

Για όλα τα ερωτήματα δίνονται:

- Για το CH_3COOH : $K_a = 10^{-5}$ και για το $HCOOH$: $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$
- $K_w = 10^{-14}$ και $\theta = 25^\circ\text{C}$
- Σχετικές ατομικές μάζες: C : 12, O : 16, H : 1, Mg : 24.

(Δ1. 2,5 , Δ2. 9,5 , Δ3. 1,5 L , Δ4. 0,2 M)

2015

Δίνονται τα διαλύματα:

- Y1: $HCOOH$ 0,1 M $K_a (HCOOH) = 10^{-4}$
- Y2: CH_3COOH 1 M $K_a (CH_3COOH) = 10^{-5}$
- Y3: $NaOH$ 0,1 M

Δ1. Πόσα mL διαλύματος Y3 πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L διαλύματος Y1, ώστε να προκύψει διάλυμα με $pH = 4$;

(Μονάδες 7)

Δ2. Αναμειγνύονται 500 mL του διαλύματος Y1 με 500 mL του διαλύματος Y2, οπότε προκύπτει διάλυμα Y4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y4.

(Μονάδες 9)

Δ3. Στο διάλυμα Y4 προστίθεται περίσσεια Mg. Να υπολογίσετε τον όγκο του εκλύομένου αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

(Μονάδες 6)

Δ4. Είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης διαλύματος HCOOH με ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα KMnO₄ παρουσία H₂SO₄ ;

(μονάδες 2)

Απαιτείται δείκτης σε αυτή την περίπτωση;

(μονάδα 1)

(Μονάδες 3)

Δίνεται ότι:

• Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

• $K_w = 10^{-14}$

• Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 500 mL , Δ2. 2,5 , Δ3. 6,16 L , Δ4. ναι, όχι δείκτης - αποχρωματισμός KMnO₄)

2015 (επαναληπτικές)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Y1: NH₃ 0,2 M , $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$

Y2: HCl 0,4 M

Y3: NaOH 0,1 M

Δ1. Αναμειγνύονται 500 mL του διαλύματος Y1 με 500 mL του διαλύματος Y2, οπότε προκύπτει το διάλυμα Y4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y4.

(Μονάδες 5)

Δ2. Σε 100 mL του διαλύματος Y4 προστίθενται 150 mL του διαλύματος Y3, οπότε προκύπτει διάλυμα Y5. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y5, καθώς και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων του διαλύματος.

(Μονάδες 14)

Δ3. Δύο μαθητές A και B ογκομέτρησαν, χωριστά ο καθένας, 25 mL του ίδιου αγνώστου διαλύματος NH₃ με πρότυπο διάλυμα HCl 0,1 M. Ο μαθητής A χρησιμοποίησε ως δείκτη φαινολοφθαλεΐνη με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 8,2-10 και προσδιόρισε τη συγκέντρωση της NH₃ στο ογκομετρούμενο διάλυμα ίση με C_A. Ο μαθητής B χρησιμοποίησε ως δείκτη κόκκινο του μεθυλίου με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 4,7-6,2 και προσδιόρισε τη συγκέντρωση της NH₃ στο ογκομετρούμενο διάλυμα ίση με C_B.

α. Ποιος μαθητής προσδιόρισε ακριβέστερα τη συγκέντρωση της NH₃ στο ογκομετρούμενο διάλυμα;

β. Ποια από τις συγκεντρώσεις C_A και C_B είναι μεγαλύτερη;

γ. Να αναφέρετε δύο παράγοντες που γενικότερα επηρεάζουν το κατακόρυφο τμήμα μιας καμπύλης ογκομέτρησης οξυμετρίας ή αλκαλιμετρίας.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

(Μονάδες 6)

Για όλα τα ερωτήματα δίνονται:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C.
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 1 , Δ2. $pH=9$, $[Cl^-]=8 \cdot 10^{-2} M$, $[Na^+]=6 \cdot 10^{-2} M$, $[NH_4^+]=2 \cdot 10^{-2} M$, Δ3. α. μαθητής Β , β. $C_A < C_B$, γ. ισχύς ηλεκτρολύτη, πολυπρωτικοί-μονοπρωτικοί ηλεκτρολύτες)

2016 (νέο)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

- Υ1: NH_3 0,1 M με $pH=11$
- Υ2: CH_3NH_2 1 M με βαθμό ιοντισμού, $\alpha=2\%$.

Δ1. Να βρεθούν:

- α. ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 (μονάδες 2)
- β. η K_b της NH_3 και η K_b της CH_3NH_2 (μονάδες 4)
- γ. Ποια από τις δύο βάσεις είναι ισχυρότερη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

(Μονάδες 8)

Δ2. Σε 200 mL του διαλύματος Υ1 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 1 L , χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Υ3. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Υ3.

(Μονάδες 7)

Δ3. Σε 10 mL του διαλύματος Υ2 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,05 M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 250 mL, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Υ4. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Υ4.

(Μονάδες 6)

Δ4. Αναμιγνύουμε 100 mL διαλύματος Υ1 με 100 mL υδατικού διαλύματος $HCOOH$ 0,1 M, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Υ5. Η $K_a(HCOOH)$ ισούται με 10^{-4} . Με βάση τα παραπάνω, αναμένεται το Υ5 να είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

(μονάδες 2)

Αιτιολογήσετε την απάντησή σας

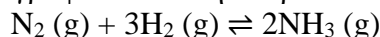
(μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

(Δ1. α. 10^{-2} , β. $NH_3:10^{-5}$ & $CH_3NH_2:4 \cdot 10^{-4}$, γ. CH_3NH_2 , Δ2. 9 , Δ3. 6 , Δ4. όξινο)

2016 (νέο - επαναληπτικές)

Δ1. Η αμμωνία (NH₃) παρασκευάζεται σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Σε δοχείο όγκου 8 L, σε θερμοκρασία θ₁ εισάγονται 5 mol N₂ και 11 mol H₂. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας διαπιστώνεται ότι η ποσότητα της αμμωνίας είναι 2 mol.

α. Να υπολογίσετε την απόδοση (με μορφή κλασματικού αριθμού) της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας. (μονάδες 4)

β. Να υπολογίσετε την σταθερά χημικής ισορροπίας *K_c* της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας στη θερμοκρασία θ₁. (μονάδες 3)

γ. Αν η θερμοκρασία του μίγματος ισορροπίας γίνει θ₂, όπου θ₂ > θ₁, τότε τα συνολικά mol του μίγματος ισορροπίας γίνονται 15. Να χαρακτηρίσετε την αντίδραση σχηματισμού της αμμωνίας ως ενδόθερμη ή εξώθερμη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 10)

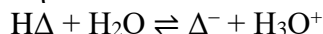
Δ2. Από το παραπάνω μίγμα ισορροπίας λαμβάνονται 0,02 mol NH₃, τα οποία διαλύονται σε νερό, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Y1 όγκου 200 mL. Το pH του διαλύματος Y1 είναι 11. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού *K_b* της NH₃.

(Μονάδες 4)

Δ3. Πόσα mol HCl πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Y1, ώστε να δημιουργηθεί διάλυμα Y2, το pH του οποίου θα διαφέρει από το pH του Y1 κατά δύο μονάδες;

(Μονάδες 6)

Δ4. Στο διάλυμα Y2 προστίθενται μερικές σταγόνες του δείκτη ερυθρό της φαινόλης με p*K_a* = 8. Δίνεται ότι ο ιοντισμός του δείκτη παριστάνεται από την χημική εξίσωση



α. Να υπολογίσετε το λόγο [Δ⁻] / [HΔ]. (μονάδες 3)

β. Αν η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κίτρινο και η βασική μορφή έχει χρώμα κόκκινο, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα Y2 μετά την προσθήκη του δείκτη;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

(Μονάδες 5)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά.
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ = 25 °C, εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά στην εκφώνηση .
- $K_w = 10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του θέματος Δ επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
(Δ1. α. 3/11 , β. 1/8 , γ. εξώθερμη , Δ2. 10⁻⁵ , Δ3. 10⁻² , Δ4. α. 10/1 , β. πορτοκαλί)

2016 (παλιό)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y ₁	HCl	0,1 M	
Διάλυμα Y ₂	HA (ασθενές οξύ)		pH=4
Διάλυμα Y ₃	NH ₃	0,1 M	pH=11
Διάλυμα Y ₄	NaOH	0,1 M	

- Δ1.** Ποσότητα 20 mL του διαλύματος Y₂ ογκομετρείται με το πρότυπο διάλυμα Y₄. Για την πλήρη εξουδετέρωση των 20 mL του Y₂ απαιτήθηκαν 20 mL από το Y₄.
- α.** Η ανωτέρω ογκομέτρηση είναι οξυμετρία ή αλκαλιμετρία; (μονάδα 1)
- β.** Με ποιο γυάλινο σκεύος μετράται ο όγκος του διαλύματος Y₂ και με ποιο ο όγκος του διαλύματος Y₄; (μονάδες 2)
- γ.** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του HA στο διάλυμα Y₂. (μονάδα 1)
- δ.** Πρωτεολυτικός δείκτης ΗΔ, ο οποίος έχει pK_a = 5, προστίθεται στο διάλυμα Y₂. Να υπολογίσετε το λόγο [HΔ] / [Δ⁻]. (μονάδες 2)
- (Μονάδες 6)**
- Δ2.** Να βρείτε τις τιμές της K_a του HA και της K_b της NH₃. (Μονάδες 4)
- Δ3.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Y₂ και Y₄, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Y₅ με pH = 7; (Μονάδες 5)
- Δ4.** Πόσα mL διαλύματος Y₁ πρέπει να προσθέσουμε σε 330 mL του διαλύματος Y₅, έτσι ώστε να προκύψει νέο ρυθμιστικό διάλυμα, το pH του οποίου θα διαφέρει κατά μία μονάδα από το pH του διαλύματος Y₅; (Μονάδες 5)
- Δ5.** Κατά την ανάμειξη ίσων όγκων των διαλυμάτων Y₂ και Y₃, το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο; (μονάδα 1)
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας χωρίς να υπολογίσετε την τιμή του pH. (μονάδες 4)
- (Μονάδες 5)**

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ = 25°C.
- K_w = 10⁻¹⁴
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
(Δ1. α. αλκαλιμετρία , β. Y₂ κωνική - Y₄ προχοΐδα , γ. 10⁻¹ M , δ. 10 , Δ2. K_a = 10⁻⁷ , K_b = 10⁻⁵, Δ3. 2/1 , Δ4. 90 mL , Δ5. βασικό)

2016 (παλιό - επαναληπτικές)

Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y ₁	HA	1 M	K _a = 10 ⁻⁶
Διάλυμα Y ₂	HA	0,01 M	
Διάλυμα Y ₃	B(OH) _x	0,005 M	Ισχυρή βάση

Δ1.

- α. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y₁. (μονάδα 1)
 β. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του ΗΑ. (μονάδες 2)
 γ. Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων στο διάλυμα Y₁. (μονάδες 6)
 δ. Ποιος όγκος Η₂O πρέπει να προστεθεί σε 150 mL του διαλύματος Y₁, έτσι ώστε ο βαθμός ιοντισμού του νέου διαλύματος να είναι δεκαπλάσιος από τον βαθμό ιοντισμού του Y₁; (μονάδες 6)

(Μονάδες 15)Δ2. Σε 100 mL του διαλύματος Y₂ προστίθενται 50 mL του διαλύματος Y₃.

Το ρυθμιστικό διάλυμα που προκύπτει έχει pH = 6.

α. Να υπολογιστεί η τιμή του x για τη βάση B(OH)_x. (μονάδες 4)β. Να βρείτε τον όγκο του διαλύματος Y₃ που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL του διαλύματος Y₂. (μονάδες 3)γ. Το διάλυμα που προκύπτει από την πλήρη εξουδετέρωση 100 mL του διαλύματος Y₂ με την απαιτούμενη ποσότητα του διαλύματος Y₃, αραιώνεται με Η₂O μέχρι όγκου 1000 mL. Να υπολογίσετε το pH του αραιωμένου διαλύματος.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 10)

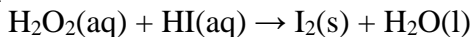
Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ = 25°C.
- $K_w = 10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
 (Δ1. α. 3 , β. 10^{-3} , γ. $10^{-11} M$, δ. 14,85 L , Δ2. α. B(OH)₂ , β. 0,05 L , γ. 8,5)

2017

Δ1. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

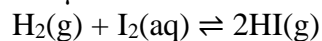
- Y1: Η₂O₂ 17% w/v και όγκου 400 mL
- Y2: HI

Τα διαλύματα αναμιγνύονται, οπότε το Η₂O₂ αντιδρά πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση:

- α. Να γραφούν οι συντελεστές της αντίδρασης. (μονάδα 1)
 β. Να προσδιορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα στα αντιδρώντα. (μονάδα 1)
 γ. Να υπολογίσετε τα mol του παραγόμενου ιωδίου. (μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου V (δοχείο 1), που περιέχει 0,5 mol Η₂, μεταφέρονται 0,5 mol από το I₂ που παρήχθη από την παραπάνω αντίδραση. Το δοχείο θερμαίνεται σε θερμοκρασία θ, οπότε το ιώδιο εξαχνώνεται (μετατρέπεται σε αέρια φάση) και αποκαθίσταται η παρακάτω χημική ισορροπία με K_c=64.

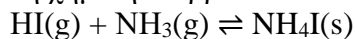


Να υπολογιστούν οι ποσότητες των συστατικών του αερίου μίγματος

στη χημική ισορροπία.

(Μονάδες 4)

- Δ3.** Από το παραπάνω δοχείο ποσότητα HI 0,5 mol μεταφέρεται, με κατάλληλο τρόπο, σε νέο δοχείο σταθερού όγκου (δοχείο 2), που περιέχει ισομοριακή ποσότητα αέριας NH₃, οπότε αποκαθίσταται σε ορισμένη θερμοκρασία η χημική ισορροπία:



- α.** Πώς μεταβάλλεται η θέση της χημικής ισορροπίας, αν αφαιρεθεί μικρή ποσότητα στερεού NH₄I; Θεωρούμε ότι ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο μίγμα στο δοχείο και η θερμοκρασία δε μεταβάλλονται με την απομάκρυνση του στερεού NH₄I.

(μονάδα 1)

- β.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 4)

- Δ4.** Πόση ποσότητα αερίου HI από το δοχείο 1 πρέπει να διαλυθεί πλήρως σε 100 mL διαλύματος NH₃ συγκέντρωσης 0,1 M και pH=11 (Y3), ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά δύο μονάδες; Κατά την προσθήκη του HI δεν μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

(Μονάδες 7)

- Δ5.** 0,01 mol από το στερεό NH₄I, που αφαιρέθηκε από το δοχείο 2, διαλύεται σε H₂O οπότε σχηματίζεται διάλυμα Y4 όγκου 100 mL.

- α.** Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που προκύπτει.

(μονάδες 3)

- β.** Πόσα mol στερεού NaOH πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Y4 ώστε να προκύψει διάλυμα Y5 με pH=9;

(μονάδες 3)

(Μονάδες 6)

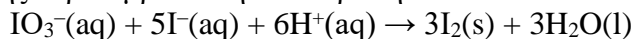
Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- $K_w = 10^{-14}$
- $A_{r(\text{H})}=1, A_{r(\text{O})}=16$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. α. $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{HI}(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, β. H_2O_2 οξειδωτικό - HI αναγωγικό, γ. 2 mol, Δ2. 0,1 mol I₂, 0,1 mol H₂, 0,8 mol HI, Δ3. α. δε μεταβάλλεται, β. στερεό, Δ4. $5 \cdot 10^{-3}$ mol, Δ5. α. 5, β. $5 \cdot 10^{-3}$ mol)

2017 (επαναληπτικές)

Μία από τις πλέον δημοφιλείς εργαστηριακές ασκήσεις για τη διδασκαλία της χημικής κινητικής περιλαμβάνει την αντίδραση:



- Δ1. α.** Ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα;

(μονάδες 2)

- β.** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας αναφέροντας τις αντίστοιχες μεταβολές των αριθμών οξείδωσης.

(μονάδες 2)

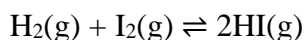
(Μονάδες 4)

- Δ2.** Η παραπάνω αντίδραση πραγματοποιείται σε ρυθμιστικό διάλυμα CH₃COOH / CH₃COONa με pH = 5. Για να παρασκευαστεί το διάλυμα αυτό, εργαζόμαστε ως εξής: σε 100 mL διαλύματος CH₃COOH 24%

w/v προσθέτουμε στερεό CH_3COONa και το διάλυμα αραιώνεται με νερό μέχρι τελικού όγκου 500 mL. Να υπολογίσετε τα γραμμάρια CH_3COONa που απαιτούνται. Δίνεται για το CH_3COOH ότι $K_a = 10^{-5}$.

(Μονάδες 5)

- Δ3.** Το ίζημα από την αντίδραση του ερωτήματος Δ1 εκπλύνεται με νερό και ξηραίνεται. 0,01 mol από το ξηρό ίζημα εισάγεται σε δοχείο όγκου V και θερμοκρασίας $\theta^\circ\text{C}$, που περιέχει ισομοριακή ποσότητα H_2 . Στη θερμοκρασία αυτή το στερεό εξαχνώνεται και αποκαθίσταται η ισορροπία



με απόδοση 50%. Να υπολογίσετε πόσα επιπλέον mol I_2 πρέπει να προστεθούν στο δοχείο, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας και του όγκου, ώστε η απόδοση της αντίδρασης να γίνει 80%.

(Μονάδες 6)

- Δ4.** Αύξηση της απόδοσης της αντίδρασης του ερωτήματος Δ3 επιτυγχάνεται επίσης με αύξηση της θερμοκρασίας.

α. Να αιτιολογήσετε αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

(μονάδα 1)

β. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η σταθερά ισορροπίας K_c με την μεταβολή της θερμοκρασίας.

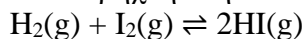
(μονάδα 1)

γ. Να εξηγήσετε πώς επηρεάζεται η απόδοση της αντίδρασης με μείωση του όγκου του δοχείου στο μισό, υπό σταθερή θερμοκρασία.

(μονάδες 2)

(Μονάδες 4)

- Δ5.** Πόσα mL διαλύματος NH_3 0,1 M απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση του HI που παρήχθη στην αντίδραση



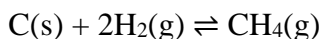
όταν η απόδοση ήταν 80%. Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος. Δίνεται για την NH_3 ότι $K_b = 10^{-5}$. Ο όγκος του διαλύματος μετά την εξουδετέρωση ισούται με τον αρχικό όγκο του διαλύματος NH_3 .

(Μονάδες 6)

(Δ1. α. IO_3^- : οξειδωτικό - I αναγωγικό, β. IO_3^- : I: +5 σε 0, I: -1 σε 0, Δ2. 32,8 g, Δ3. 0,03 mol, Δ4. α. ενδόθερμη, β. αύξηση K_c με αύξηση θερμοκρασίας, γ. απόδοση σταθερή, Δ5. 0,16 L, pH=5)

2018

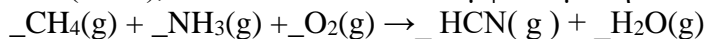
- Δ1.** Το CH_4 είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου και έχει πολλές χρήσεις. Ένας τρόπος σύνθεσής του περιγράφεται με την ακόλουθη αντίδραση:



Σε κλειστό δοχείο όγκου 10 L εισάγονται ισομοριακές ποσότητες C(s) και $\text{H}_2(\text{g})$, οπότε σε θερμοκρασία T αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία με σταθερά $K_c=0,1$. Η απόδοση της αντίδρασης είναι 50%. Να υπολογίσετε τα αρχικά mol των αντιδρώντων που εισήχθησαν στο δοχείο.

(Μονάδες 6)

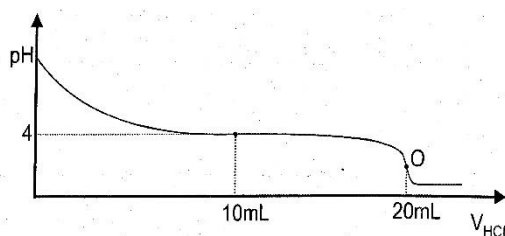
Δ2. Μία από τις χρήσεις του $\text{CH}_4(\text{g})$ είναι η παρασκευή του τοξικού αερίου υδροκυανίου (HCN), το οποίο συντίθεται σύμφωνα με την αντίδραση:



α. Να μεταφέρετε τη χημική εξίσωση στο τετράδιό σας συμπληρώνοντας τους συντελεστές.

(μονάδες 3)

β. Ποσότητα αερίου HCN απομονώνεται και χρησιμοποιείται για την παρασκευή ισομοριακής ποσότητας μεθανικού νατρίου (HCOONa). Το HCOONa διαλύεται σε νερό και παρασκευάζεται διάλυμα Δ1 όγκου 2 L. Από το διάλυμα Δ1 λαμβάνεται ποσότητα 20 mL η οποία ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα $\text{HCl}(\text{aq})$ συγκέντρωσης 0,2 M. Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται παρακάτω:



Το σημείο **O** είναι το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης.

i) Να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος.

(μονάδες 2)

ii) Με βάση την καμπύλη ογκομέτρησης να αποδείξετε ότι η K_a του HCOOH είναι 10^{-4} .

(μονάδες 3)

iii) Να υπολογίσετε το pH στο ισοδύναμο σημείο.

(μονάδες 2)

iv) Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται τέσσερις πιθανοί δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου της ογκομέτρησης. Να επιλέξετε τον καταλληλότερο δείκτη

(μονάδα 1)

και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

Δείκτης	Περιοχή pH αλλαγής χρώματος
Κυανούν της θυμόλης	1,7 – 3,2
Ερυθρό του Κογκό	3,0 – 5,0
Κυανούν της βρωμοθυμόλης	6,0 – 7,6
Ερυθρό της κρεσόλης	7,2 – 8,8

v) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου HCN (σε L μετρημένο σε STP), το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του διαλύματος Δ1.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 16)

Δ3. Στο υδατικό διάλυμα του HCOONa έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Να εξηγήσετε, χωρίς υπολογισμούς, τι επίδραση θα έχει στη συγκέντρωση των ιόντων του HCOO^- της κατάστασης ισορροπίας:

- η προσθήκη μικρής ποσότητας HCl (g)
- η προσθήκη μικρής ποσότητας NaOH (s)
- η αύξηση του όγκου του δοχείου.

(Μονάδες 3)

Δίνεται ότι:

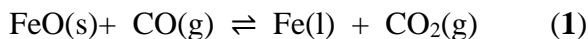
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$.
- $K_w=10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 100 mol , Δ2. α. 2,2,3,2,6 , β. i) 0,2 M, ii) ($\text{pH}_{10\text{mL}}=\text{pKa}$) , iii) 2,5 , iv) κυανούν της θυμόλης, v) 8,96 L , Δ3. α. μείωση, β. αύξηση, γ. καμιά)

2018 (επαναληπτικές)

Ο τεχνολογικός πολιτισμός της αρχαίας Ελλάδας αρχικά βασίστηκε στο μέταλλο του χαλκού. Με την κάθοδο των Δωριέων εισήχθη η τεχνογνωσία της παραγωγής του μεταλλικού σιδήρου (Fe). Αυτή βασιζόταν στην ανάμειξη των ορυκτών του σιδήρου με ξυλάνθρακα και θέρμανση του μείγματος σε πήλινα δοχεία.

Η σύγχρονη μέθοδος παρασκευής του μεταλλικού σιδήρου περιλαμβάνει την αναγωγή οξειδίου του από μονοξείδιο του άνθρακα (CO) σε υψικάμινο, σύμφωνα με τη χημική αντίδραση (1):



Δ1. Να γράψετε την έκφραση της σταθεράς της χημικής ισορροπίας (K_c) για τη χημική αντίδραση (1).

(Μονάδες 2)

Δ2. Σε κλειστό δοχείο θερμοκρασίας θ_0 που αποκαθίσταται η ισορροπία της χημικής αντίδρασης (1), βρέθηκε ότι η ποσότητα του CO που αντέδρασε ήταν τα 10/11 της αρχικής. Να υπολογίσετε τη σταθερά K_c της χημικής ισορροπίας στη συγκεκριμένη θερμοκρασία.

(Μονάδες 3)

Ο σίδηρος οξειδώνεται με την επίδραση οξέων σχηματίζοντας άλατα των ιόντων Fe^{2+} και Fe^{3+} . Με την επίδραση αιθανικού οξέος (CH_3COOH) στο σίδηρο σχηματίζεται το άλας του αιθανικού σιδήρου (II) με χημικό τύπο $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Fe}$ με ταυτόχρονη έκλυση μοριακού υδρογόνου (H_2).

Δ3. Δίνεται διάλυμα αιθανικού οξέος ($\text{pKa}=5$), συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Y1). Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος αυτού.

(Μονάδες 3)

Δ4. Σε 200 mL του διαλύματος Y1 προστίθενται 0,28 g σιδήρου ($A_r=56$).

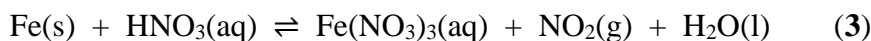
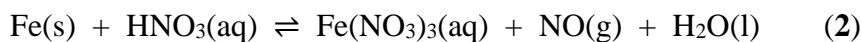
- Να γραφεί η χημική αντίδραση του αιθανικού οξέος με το σίδηρο. (μονάδα 1)

β. Να υπολογιστεί ο όγκος του H_2 που εκλύθηκε από το αντιδρών μείγμα σε STP. (μονάδες 2)

γ. Να υπολογιστεί το pH του τελικού διαλύματος μετά την ολοκλήρωση της έκλυσης του αερίου (διάλυμα Y2). Ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβλήθηκε κατά τη διάρκεια της αντίδρασης. (μονάδες 4)

δ. Να υπολογιστεί η ποσότητα του διαλύματος Y3 υδροχλωρικού οξέος συγκέντρωσης 0,5 M (HCl) που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Y2. (μονάδες 2)
(Μονάδες 9)

Δ5. Δίνεται διάλυμα Y4 νιτρικού οξέος (HNO_3), το οποίο αντιδρά με ποσότητα σιδήρου σύμφωνα με τις αντιδράσεις (2) και (3):



α. Να συμπληρωθούν οι συντελεστές των χημικών αντιδράσεων (2) και (3). (μονάδες 2)

β. Από την υψικάμινο λαμβάνεται δείγμα ακάθαρτου μεταλλικού σιδήρου. Μέρος αυτού του δείγματος μάζας 10 g υφίσταται κατεργασία με 1 L διαλύματος Y4. Δίνεται ότι οι προσμείξεις δεν αντιδρούν με το HNO_3 και ότι ο όγκος του Y4 δεν μεταβάλλεται. Αν τελικά παράγονται 1,68 L $NO(g)$ και 6,72 L $NO_2(g)$ σε STP και δίνεται ότι το διάλυμα που προκύπτει έχει $pH = 1$, να υπολογιστούν:
i. Η περιεκτικότητα (% w/w) του ακάθαρτου μεταλλεύματος σε σίδηρο (μονάδες 4)
ii. Η αρχική συγκέντρωση του νιτρικού οξέος (διάλυμα Y4) (μονάδες 2)
(Μονάδες 8)

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά.
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ C$, εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά στην εκφώνηση.
- $K_w = 10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του θέματος Δ επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. $[CO_2]/[CO]$, Δ2. 10 , Δ3. 3 , Δ4. α. $Fe + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Fe + H_2$, β. 0,112 L, γ. 5, δ. 20mL, Δ5. α. 1,4,1,1,2 & 1,6,1,3,3 , β. i. 98% , ii. 1 M)

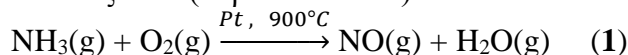
2019

Μια από τις χημικές ενώσεις που έχουν ιδιαίτερη σημασία για την παγκόσμια οικονομία είναι το νιτρικό οξύ. Η κύρια χρήση του νιτρικού

οξέος (το 75 % της παγκόσμιας παραγωγής) χρησιμοποιείται για την παρασκευή NH_4NO_3 , το οποίο είναι συστατικό λιπασμάτων.

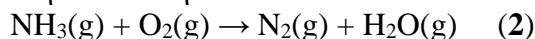
Η σύγχρονη μέθοδος βιομηχανικής παρασκευής του νιτρικού οξέος στηρίζεται στην μετατροπή της αμμωνίας σε νιτρικό οξύ και περιλαμβάνει τρία στάδια.

Δ1. Το πρώτο στάδιο είναι η καταλυτική οξείδωση της αμμωνίας προς μονοξείδιο του αζώτου (πορεία Ostwald):



Να ισοσταθμίσετε την ανωτέρω αντίδραση. (μονάδα 1)

Μια από τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις που λαμβάνει χώρα στις ίδιες συνθήκες είναι η ακόλουθη:

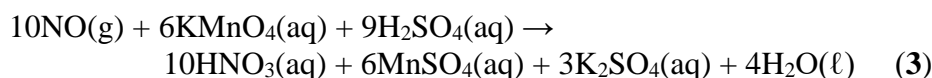


Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση αυτή. (μονάδα 1)

Να ορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (2). (μονάδα 1)
(Μονάδες 3)

Δ2. Λαμβάνεται δείγμα από τα προϊόντα της καταλυτικής αντίδρασης. Ακολούθως, με ψύξη απομακρύνονται οι υδρατμοί. Τελικά διαπιστώνεται ότι το αέριο μείγμα που απομένει αποτελείται αποκλειστικά από $\text{NO}(\text{g})$ και $\text{N}_2(\text{g})$.

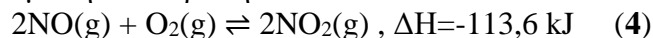
Το τελικό μείγμα διοχετεύεται σε υδατικό διάλυμα KMnO_4 (παρουσία H_2SO_4), όπου αντιδρά μόνο το $\text{NO}(\text{g})$, σύμφωνα με την αντίδραση (3):



Αν για τον πλήρη αποχρωματισμό 540 mL διαλύματος KMnO_4 1 M απαιτήθηκαν 22,4 L μείγματος $\text{NO}(\text{g})$ και $\text{N}_2(\text{g})$ σε STP, να υπολογιστεί ο βαθμός μετατροπής της NH_3 σε NO ως κλασματικός αριθμός.

(Μονάδες 6)

Δ3. Το δεύτερο στάδιο της μεθόδου είναι η οξείδωση του NO προς NO_2 σύμφωνα με την αντίδραση:



α. Να εξηγήσετε γιατί το μείγμα των αερίων αντιδρώντων ψύχεται πριν ξεκινήσει η αντίδραση.

(μονάδες 2)

β. Σε δοχείο όγκου 10 L βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα 10 mol NO , 10 mol O_2 και 20 mol NO_2 . Να υπολογιστεί η σταθερά ισορροπίας K_c της αντίδρασης.

(μονάδες 2)

γ. Ο όγκος του δοχείου μεταβάλλεται υπό σταθερή θερμοκρασία και μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η ποσότητα του NO_2 έχει αυξηθεί κατά 25%. Να υπολογίσετε τη μεταβολή του όγκου σε L.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 7)

Δ4. Το τρίτο στάδιο της μεθόδου είναι το ακόλουθο:



Να εξηγήσετε αν η αντίδραση παρασκευής του νιτρικού οξέος (5) ευνοείται σε υψηλή ή χαμηλή πίεση.

(Μονάδες 2)

Δ5. Μετά την αντίδραση του NO_2 με το H_2O λαμβάνεται διάλυμα HNO_3 10 M. Αν διαθέτετε υδατικό διάλυμα NH_3 5 M, να υπολογίσετε την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιχθούν τα δύο διαλύματα ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα.

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- $K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 7

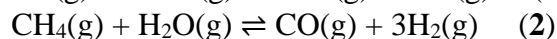
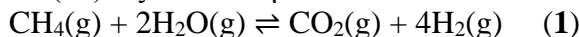
(Δ1. 4,5,4,6 – 4,3,2,6 , Αναγ. NH_3 , Οξειδ. O_2 , Δ2. 9/11 , Δ3. α. εζώθερμη → δεξιά, β. $K_c=4$, γ. $\Delta V=-8,8\text{L}$, Δ4. Υψηλή πίεση , Δ5. 101/50)

2019 (επαναληπτικές)

Το CO_2 είναι ένα από τα σπουδαιότερα βιομηχανικά αέρια και χρησιμοποιείται στην παρασκευή ανθρακούχων ποτών, ουρίας, στη μεταλλουργία, στην εξουδετέρωση υγρών αποβλήτων κ.α. Σε βιομηχανική κλίμακα λαμβάνεται ως παραπροϊόν της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας, σύμφωνα με τις αντιδράσεις των παρακάτω σταδίων:

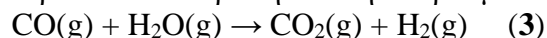
Πρώτο στάδιο:

Αντίδραση του CH_4 με υδρατμούς στους $500-700^\circ\text{C}$, υπό πίεση και παρουσία νικελίου (Ni) ως καταλύτη:

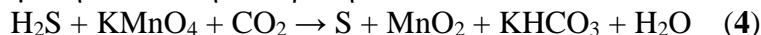


Δεύτερο στάδιο :

Το CO που παράγεται από την αντίδραση (2) αντιδρά περαιτέρω με υδρατμούς και παρουσία καταλυτών (Fe, CuO) μετατρέπεται σε CO_2 σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση που τη θεωρούμε ποσοτική :



Ορισμένες βιομηχανίες χρησιμοποιούν μέρος του παραγόμενου CO_2 της αντίδρασης (1) για την απομάκρυνση του H_2S που περιέχεται στο φυσικό αέριο σύμφωνα με την ποσοτική αντίδραση:



Δ1. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της αντίδρασης (4) και να αναφέρετε την οξειδωτική και αναγωγική ουσία .

(Μονάδες 2)

Δ2. Μια βιομηχανία χρησιμοποιεί φυσικό αέριο που θεωρούμε ότι αποτελείται αποκλειστικά από μεθάνιο και προσμείξεις H_2S , σύμφωνα με την παραπάνω διεργασία (αντιδράσεις (1) - (4)). Στις συνθήκες της βιομηχανικής διεργασίας παρασκευάστηκε CO_2 από την αντίδραση (1)

με ποσοστό μετατροπής 80% της αρχικής ποσότητας μεθανίου ενώ το αντίστοιχο ποσοστό μετατροπής στην αντίδραση (2) ήταν 10%. Αν αρχικά χρησιμοποιήθηκαν 1232 m³ φυσικού αερίου και από την αντίδραση (4) παρήχθησαν 160 Kg θείου (S) τότε

α. Να υπολογίσετε τα L (STP) του μεθανίου στο αρχικό μείγμα. (μονάδες 4)

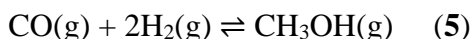
β. Λαμβάνοντας υπόψη τις αντιδράσεις (1), (2), (3) και (4) να υπολογίσετε την ποσότητα του CO₂ σε L (STP) που παρελήφθη στο τέλος της διεργασίας. (μονάδες 4)

Δίνονται :

- Ar(S) = 32
- $22,4 / 3 = 7,5$

(Μονάδες 8)

Το CO που παραλαμβάνεται από την αντίδραση (2) μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή της μεθανόλης σύμφωνα με την αντίδραση:



Δ3. Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L βρίσκονται σε ισορροπία 2 mol CO, 1 mol H₂ και 1 mol CH₃OH.

α. Να υπολογίσετε τη σταθερά ισορροπίας της χημικής εξίσωσης (5).

(μονάδες 3)

β. Να υπολογίσετε τα mol CO που πρέπει να προσθέσουμε στο αρχικό μείγμα ώστε να παραχθεί 0,25 mol μεθανόλης επιπλέον.

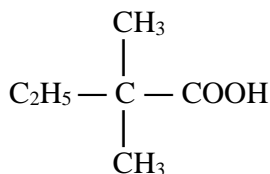
(μονάδες 5)

(Μονάδες 8)

Δ4. Το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή οργανικών οξέων με την επίδραση αντιδραστηρίων Grignard με την παρακάτω διαδικασία:



Ποιο αντιδραστήριο Grignard πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να παραχθεί το παρακάτω οξύ ;



(Μονάδες 2)

Δ5. Παρασκευάζονται 0,2 mol CH₃COOH με ανάλογη διαδικασία και τα διαλύουμε σε ποσότητα νερού παρασκευάζοντας το διάλυμα X.

Αν θέλουμε να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό διάλυμα με pH=4, να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος NaOH 0,2 M που πρέπει να αναμειξουμε με το διάλυμα X.

(Μονάδες 5)

Δίνεται ότι:

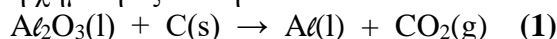
- $K_w = 10^{-14}$
- $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$
- Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά.

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25\text{ }^\circ\text{C}$.
- Τα δεδομένα του θέματος Δ επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 3,2,2,3,2,2,2 , Αναγ. H_2S , Οξειδ. KMnO_4 , Δ2. α. 1120 m^3 , β. 933 m^3 , Δ3. α. 4,5 , β. $8,25\text{ mol}$, Δ4. $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{MgX}$, Δ5. $1/11\text{ L}$)

2020 (παλιό)

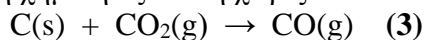
Στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη. Ως αποτέλεσμα, στην περιοχή εγκαταστάθηκε μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες στην Ελλάδα, η βιομηχανία παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al_2O_3) και αλουμίνιου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη), σύμφωνα με την αντίδραση που αποδίδεται χωρίς συντελεστές με τη χημική εξίσωση:



Το 2% του παραγόμενου Al συμμετέχει σε παράλληλη αντίδραση, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση χωρίς συντελεστές:



Συγχρόνως, μέρος του παραγόμενου CO_2 της (1) αντιδρά με την περίσσεια του C, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση χωρίς συντελεστές:



Δ1. α. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές των χημικών εξισώσεων (1), (2), (3).

(μονάδες 3)

β. Να υπολογίσετε τον όγκο του CO, μετρημένο σε STP συνθήκες, που θα παραχθεί από την κατεργασία $1020\text{ Kg Al}_2\text{O}_3$, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση (1), αν γνωρίζετε ότι ο C που καταναλώθηκε στη χημική εξίσωση (3) ήταν $0,6\text{ Kg}$.

Δίνονται: $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{Al}) = 27$

(μονάδες 4)

(Μονάδες 7)

Μέρος του παραγόμενου CO συλλέγεται και αντιδρά καταλυτικά με CH_3OH , οπότε σχηματίζεται CH_3COOH . $0,05\text{ mol}$ του CH_3COOH διαλύονται σε νερό, οπότε δημιουργείται διάλυμα Δ₁ όγκου 500 mL . 50 mL του Δ₁ αναμιγνύονται με 200 mL υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος HA $0,125\text{ M}$, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₂, το οποίο σε θερμοκρασία $\theta\text{ }^\circ\text{C}$ έχει $\text{pH} = 3,5$.

Δ2. α. Να εξετάσετε αν η θερμοκρασία θ είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη των $25\text{ }^\circ\text{C}$.

Δίνεται ότι

- σε θ η $K_a(\text{HA}) = 2 \cdot 10^{-7}$ και

- στους $25\text{ }^\circ\text{C}$ η $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$

(μονάδες 7)

β. Στη θερμοκρασία θ αναμιγνύουμε 260 mL του διαλύματος Δ_1 με 5 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 με $pOH=10,5$. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του νερού, K_w , στη θερμοκρασία θ .

(μονάδες 6)

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Μονάδες 13)

Δ3. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται σε ισορροπία 0,3 mol CO_2 , 0,7 mol $CaCO_3$ και 0,4 mol CaO , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή προσθέτουμε 0,15 mol CO_2 . Να υπολογίσετε τα mol όλων των συστατικών στη νέα χημική ισορροπία .

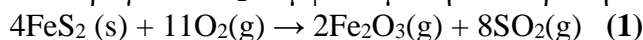
(Μονάδες 5)

(Δ1. α. 2,3,4,3 2,3,1,3 1,1,2 , β. 15680 L, Δ2. α. $\theta < 25^\circ C$, β. $10^{-14,5}$, Δ3. 0,85 mol $CaCO_3$, 0,3 mol CO_2 , 0,25 mol CaO)

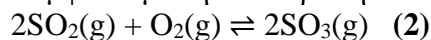
2020 (νέο – Γ θέμα)

Το θειικό οξύ είναι ένα οξύ με μεγάλο βιομηχανικό και περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, αφού συνδέεται με την όξινη βροχή. Η κύρια αιτία της δημιουργίας όξινης βροχής είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων. Για παράδειγμα, οι γαιάνθρακες περιέχουν θειούχο σίδηρο (FeS_2), η καύση του οποίου παράγει SO_2 .

Γ1. Από ένα κοίτασμα γαιανθράκων λαμβάνεται ποσότητα 20 kg, η οποία καίγεται και παράγεται SO_2 σύμφωνα με την αντίδραση:



Το SO_2 που παράγεται, διοχετεύεται σε δοχείο σταθερού όγκου 48L μαζί με ισομοριακή ποσότητα O_2 . Στο δοχείο αποκαθίσταται ισορροπία με απόδοση 50% σύμφωνα με την αντίδραση:



Για τη σταθερά της ισορροπίας (2) ισχύει $K_C = 4$. Να υπολογίσετε:

i) Την ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου στη θέση ισορροπίας.

(μονάδες 5)

ii) Την περιεκτικότητα % w/w σε FeS_2 του κοιτάσματος γαιάνθρακα.

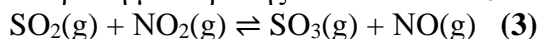
Δίνονται: A_r : Fe = 56, S = 32.

(μονάδες 2)

(Μονάδες 7)

Το SO_2 εκτός από την καύση μπορεί να μετατραπεί σε SO_3 και με άλλες χημικές αντιδράσεις.

Γ2. Μια χημική αντίδραση μετατροπής του SO_2 σε SO_3 είναι η ακόλουθη:



Σε δοχείο σταθερού όγκου V βρίσκεται σε ισορροπία μείγμα από 1 mol SO_2 , 1,5 mol NO_2 , 8 mol SO_3 και 3 mol NO .

i) Να υπολογίσετε την K_c της αντίδρασης (3).

(μονάδα 1)

Όταν στο μείγμα της ισορροπίας προσθέσουμε 0,5 mol SO_2 και 5 mol NO , απορροφώνται 10 kJ. Να υπολογίσετε:

ii) Τη σύσταση του νέου μείγματος ισορροπίας .

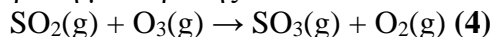
(μονάδες 4)

iii) Τη ΔH της αντίδρασης (3).

(μονάδες 2)

(Μονάδες 7)

Γ3. Μια άλλη αντίδραση μετατροπής του SO_2 σε SO_3 είναι η:



Σε ένα πείραμα μελετήθηκε η ταχύτητα της αντίδρασης (4) και στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα πειραματικά δεδομένα. Όλες οι αντιδράσεις πραγματοποιήθηκαν στην ίδια θερμοκρασία σε δοχείο όγκου 500 mL.

$[SO_2]_{\text{αρχ.}} / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$[O_3]_{\text{αρχ.}} / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$v_{\text{αρχ.}} / \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
0,25	0,40	0,05
0,25	0,20	0,05
0,50	0,30	0,20

i) Να υπολογίσετε την τάξη της αντίδρασης για κάθε αντιδρών.

(μονάδες 2)

ii) Να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k .

(μονάδες 2)

Στο τρίτο πείραμα για το χρονικό διάστημα 0 έως 2 min ο μέσος ρυθμός σχηματισμού του SO_3 υπολογίστηκε ίσος με 4 g/min.

iii) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του O_3 στο τέλος των δύο λεπτών.

Δίνονται: A_r : O = 16, S = 32.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 7)

Γ4. Όταν το SO_3 ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, μπορεί να μετατραπεί με την επίδραση του νερού σε H_2SO_4 . Μια ποσότητα SO_3 χρησιμοποιείται για την παρασκευή διαλύματος H_2SO_4 1 M. Στο διάλυμα του H_2SO_4 να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά, χωρίς υπολογισμούς, τις ποσότητες των: α) μορίων H_2SO_4 , β) ιόντων HSO_4^- , γ) ιόντων SO_4^{2-} και δ) ιόντων H_3O^+ .

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

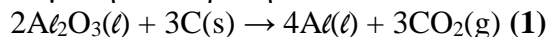
Για το θεϊκό οξύ δίνεται ότι είναι ασθενές στον δεύτερο ιοντισμό του.

(Μονάδες 4)

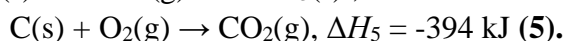
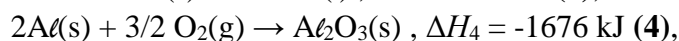
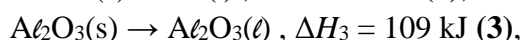
(Γ1. i). 8 mol SO_2 – 12 mol O_2 – 8 mol SO_3 , ii) 4,8% w/w, Γ2. i) 16, ii) 1,9 mol SO_2 – 1,9 mol NO_2 – 7,6 mol SO_3 – 7,6 mol NO , iii) -25 kJ, Γ3. i) 2^{ης} τάξης SO_2 μηδενικής τάξης O_2 , ii) 0,8 M/min, iii) 0,1 M, Γ4. $[H_2SO_4] < [SO_4^{2-}] < [HSO_4^-] < [H_3O^+]$

2020 (νέο – Δ θέμα)

Όταν στον Παρνασσό ανακαλύφθηκαν μεγάλες ποσότητες βωξίτη, εγκαταστάθηκε στην περιοχή μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ελλάδος, αυτή της παραγωγής καθαρής αλουμίνας (Al_2O_3) και αλουμινίου (Al). Η μεταλλουργία του αλουμινίου περιλαμβάνει δύο στάδια. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου με ηλεκτρόλυση της καθαρής αλουμίνας παρουσία περίσσειας άνθρακα (γραφίτη) σύμφωνα με την αντίδραση:



Δ1. Δίνονται οι αντιδράσεις:



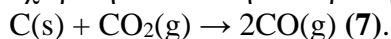
Να υπολογιστεί η ενθαλπία της αντίδρασης (1) (μονάδες 4) και να εξηγήσετε αν η παραγωγή του καθαρού αλουμινίου απορροφά ή εκλύει ενέργεια (μονάδα 1).

(Μονάδες 5)

Δ2. Η απόδοση της αντίδρασης (1) είναι 98%, διότι ποσότητα από το παραγόμενο αλουμίνιο καταναλώνεται σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Παράλληλα λαμβάνει χώρα η ακόλουθη αντίδραση:



Να υπολογίσετε την ποσότητα σε L (STP) του CO που εκλύθηκε από την κατεργασία 1.020 kg Al_2O_3 μέσω της αντίδρασης (1), δεδομένου ότι ο άνθρακας που καταναλώθηκε στην αντίδραση (7) ήταν 0,6 kg.

(Μονάδες 5)

Δ3. 4.480 L CO μετρημένα σε STP μετατρέπονται σε κατάλληλες συνθήκες σε CH_3COOH σύμφωνα με τη συνολική αντίδραση:



Τα παραπροϊόντα της (8) είναι υγρά και δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ούτε με το CH_3COOH ούτε με το NaOH. Από το τελικό μείγμα των προϊόντων λαμβάνεται δείγμα 1 g, το οποίο διαλύεται πλήρως σε 25 mL νερό, χωρίς μεταβολή του όγκου, και ογκομετρείται με διάλυμα NaOH 1 M. Αν απαιτήθηκαν 15 mL διαλύματος NaOH, τότε να υπολογιστεί:

i) Το ποσοστό του CH_3COOH στα προϊόντα της αντίδρασης (8).

(μονάδες 4)

ii) Η συνολική ποσότητα του CH_3COOH που παρήχθη σε kg από την αντίδραση (8).

(μονάδες 4)

(Μονάδες 8)

Δ4. Μια ποσότητα από το οξικό οξύ που παρήχθη χρησιμοποιείται για την παρασκευή υδατικού διαλύματος CH_3COOH 0,1 M. Αυτό το διάλυμα αναμειγνύεται με διάλυμα NaOH 0,2 M και παρασκευάζεται ρυθμιστικό διάλυμα. Στο ρυθμιστικό διάλυμα προσθέτουμε δείκτη με $K_{a,\text{H}\Delta} = 10^{-7}$. Ο λόγος των συγκεντρώσεων των μορίων του δείκτη προς την ιοντισμένη μορφή του είναι 100. Να υπολογίσετε:

i) Το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.

(μονάδες 2)

ii) Την αναλογία όγκων με την οποία αναμείξαμε τα δύο διαλύματα.

(μονάδες 5)

(Μονάδες 7)

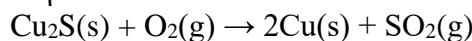
Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- $K_{a,\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-5}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- A_r : H = 1, C = 12, O = 16, Al = 27.

(Δ1. 1996 kJ , Δ2. 15.680 L , Δ3. i) 90% , ii) 5,4 kg , Δ4. i) 5 , ii) 4:1)

2020 (παλαιό – Γ θέμα - επαναληπτικές)

Γ1. Η παραγωγή πρωτογενούς χαλκού αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές βιομηχανικές διεργασίες στον τομέα της μεταλλουργίας. Η μεγαλύτερη ποσότητα χαλκού παράγεται σήμερα με υπαίθρια εξόρυξη μεταλλεύματος που περιέχει μικρά ποσοστά χαλκού υπό μορφή σουλφιδίων του χαλκού. Η κατεργασία αρκετών σταδίων καταλήγει στην παραγωγή Cu_2S (χαλκόλιθος), ο οποίος μετατρέπεται σε πρωτογενή χαλκό μετά από διαβίβαση ρεύματος αέρα, σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



190,5 kg παραγόμενου χαλκού αντιδρούν με διάλυμα θεικού λευκοχρύσου (II) προς σχηματισμό διαλύματος θεικού χαλκού (II) και μεταλλικού λευκοχρύσου.

α) Να γραφεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης και να υποδείξετε το οξειδωτικό και αναγωγικό σώμα .

(μονάδες 3)

Τα προϊόντα διαχωρίζονται και εισάγονται σε δύο δοχεία A και B. Στο δοχείο A εισάγεται όλη η ποσότητα του θεικού χαλκού και στο δοχείο B εισάγεται μέρος της ποσότητας του λευκοχρύσου. Το δοχείο A περιέχει διάλυμα NaOH με τρυγικό καλιονάτριο και 69,6 kg άγνωστης ένωσης μοριακού τύπου $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$. Παρατηρείται καταβύθιση 1200 mol καστανέρυθρου ιζήματος.

β) Να βρείτε το συντακτικό τύπο της άγνωστης ένωσης στο δοχείο A.

(μονάδες 6)

Το δοχείο Β περιέχει 80 g υδρογονάνθρακα με έναν πολλαπλό δεσμό και διαβιβάζεται περίσσεια αερίου H_2 . Τελικά απορροφώνται 89,6 L H_2 σε STP.

γ) Να βρείτε το συντακτικό τύπο του υδρογονάνθρακα.

(μονάδες 6)
(Μονάδες 15)

Δίνονται :

- $Ar(C)=12$, $Ar(H)=1$, $Ar(O)=16$, $Ar(Cu)=63,5$

2020 (παλαιό – Δ θέμα - επαναληπτικές)

Το ιώδιο (I_2) αποτελεί μια ουσία με ποικιλία εφαρμογών στην καθημερινότητά μας. Το ιώδιο έχει μικρή διαλυτότητα στο νερό (H_2O), αλλά πολύ μεγάλη διαλυτότητα στον οργανικό διαλύτη τετραχλωράνθρακα (CCl_4). Η αντίδραση κατανομής του ιωδίου μεταξύ των δύο αυτών φάσεων είναι:



Δ1. Ένας μαθητής του Λυκείου πρόσθεσε 0,2 L CCl_4 σε δοχείο με 0,6 L υδατικού διαλύματος που περιέχει 63,5 mg διαλυμένου ιωδίου. Ο μαθητής ανακίνησε καλά το δοχείο και οι δύο φάσεις που προέκυψαν αφέθηκαν να διαχωριστούν πλήρως.

Το H_2O δεν αναμιγνύεται με τον CCl_4 .

Να υπολογίσετε το % ποσοστό του ιωδίου που παρέμεινε στην υδατική φάση.

(Μονάδες 10)

Δίνονται : $Ar(I)=127$

Δ2. Αναμιγνύονται τα παρακάτω 3 διαλύματα:

- 100 mL διαλύματος NH_3 , 0,5 M
- 250 mL διαλύματος CH_3NH_2 , 0,2 M
- 500 mL διαλύματος HI , 0,1 M

και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 2 L.

α) Να υπολογίσετε το pH του τελικού διαλύματος.

(μονάδες 10)

β) Να υπολογίσετε το % ποσοστό (σε μορφή κλάσματος) της βάσης CH_3NH_2 που αντέδρασε.

(Μονάδες 5)
(Μονάδες 15)

Δίνονται:

- $K_w = 10^{-14}$,
- $K_{b(NH_3)} = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_{b(CH_3NH_2)} = 5 \cdot 10^{-4}$
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ C$
- Τα δεδομένα του θέματος Δ3 επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 4% , Δ2. α. 10 , β. $\frac{250}{3}\%$)

2020 (νέο – Γ θέμα - επαναληπτικές)

Η μεθανόλη (CH₃OH) είναι η απλούστερη κορεσμένη αλκοόλη με βιομηχανικό ενδιαφέρον. Η σύγχρονη βιομηχανική παραγωγή μεθανόλης έχει ως πρώτη ύλη το φυσικό αέριο. Η τελική αντίδραση της παραγωγής της δίνεται από την χημική εξίσωση:

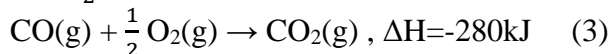
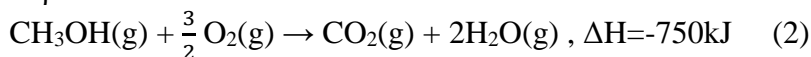


Γ1. Σε δοχείο σταθερού όγκου 3 L εισάγονται 5 mol CO και 2 mol H₂ και το σύστημα καταλήγει σε ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση (1). Αν η απόδοση της αντίδρασης (1) στους θ °C ισούται με α = 0,5, να υπολογίσετε:

α. Τη σταθερά χημικής ισορροπίας της χημικής εξίσωσης (1) .

(μονάδες 5)

β. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι η ενέργεια που εκλύθηκε από το σύστημα μέχρι να φτάσει σε ισορροπία στο ερώτημα (α) είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια που εκλύεται από την καύση 11,2 L ισομοριακού μείγματος CO και H₂ προς CO₂ και H₂O. Δίνονται ενthalπίες των αντιδράσεων:

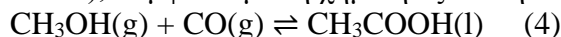


Να εξηγήσετε αν ο ισχυρισμός του μαθητή είναι σωστός.

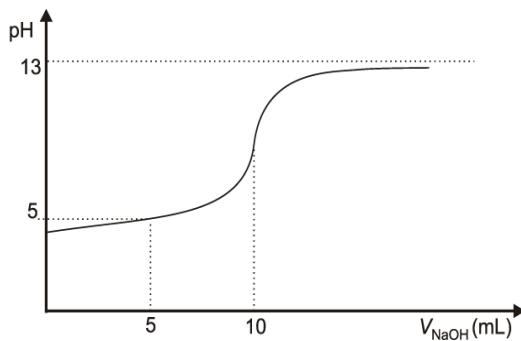
(μονάδες 5)

(Μονάδες 10)

Γ2. Η μεθανόλη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή οξικού οξέος (CH₃COOH), σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Μια βιομηχανία παρασκευάζει οξικό οξύ με την παραπάνω μέθοδο χρησιμοποιώντας μεθανόλη (CH₃OH) και περίσσεια μονοξειδίου του άνθρακα (CO). Όταν η αντίδραση φτάσει σε ισορροπία λαμβάνεται δείγμα από το μείγμα ισορροπίας. Από το δείγμα αφαιρείται με κατάλληλη μέθοδο το μονοξείδιο του άνθρακα. Η ποσότητα που απομένει (μεθανόλη και οξικό οξύ) ζυγίζει 0,68 g και διαλύεται σε νερό, οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ1 όγκου 200 mL. Ποσότητα 20 mL από το Δ1 ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα καυστικού νατρίου (NaOH) και η καμπύλη ογκομέτρησης, που λαμβάνεται, δίνεται στο σχήμα Γ2, όπου στα 10 mL αντιστοιχεί το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης :



Σχήμα Γ2

α. Να εξηγήσετε γιατί η συγκέντρωση του NaOH είναι 0,1 M.

(μονάδες 2)

β. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του οξικού οξέος (K_a) (να θεωρήσετε ότι η μεθανόλη δεν αντιδρά με το καυστικό νάτριο)

(μονάδες 6)

γ. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης (4)

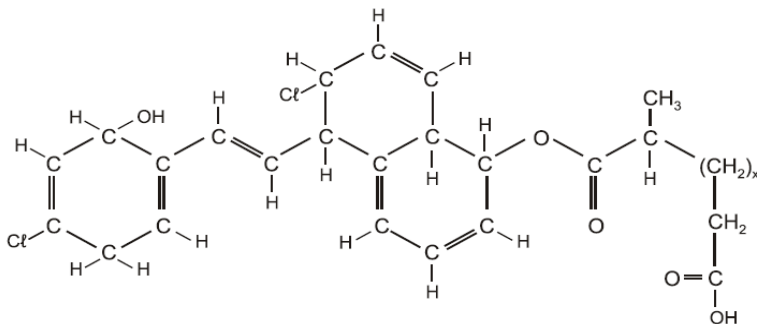
(μονάδες 7)

(Μονάδες 15)

(Γ1. α. 1, β. (65<145) εσφαλμένος, Γ2. α. (επειδή $pH_{τελ} = 13$), β. $K_a = 10^{-5}$, γ. 80%)

2020 (νέο – Δ θέμα - επαναληπτικές)

Μία από τις ενώσεις που εξετάζονται ως πιθανή δραστική ουσία φαρμάκου είναι η χημική ένωση (I), με μοριακό τύπο $C_{23+x}H_{24+2x}Cl_2O_5$:



Χημική ένωση (I)

Δ1. Για την εύρεση της σχετικής μοριακής μάζας της χημικής ένωσης (I) χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της ωσμωμετρίας. Αν 50 mL διαλύματος της χημικής ένωσης (I) στο οποίο έχουν διαλυθεί 0,1 g αυτής εμφανίζει ωσμωτική πίεση 0,1 atm στους 27 °C, να βρείτε τον αριθμό x στον μοριακό τύπο.

Δίνονται:

- $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
- A_r : H=1, C=12, O=16, Cl=35 (στη χημική ένωση (I) έχει χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά το ισότοπο ^{35}Cl).

(Μονάδες 5)

- Δ2. Η χημική ένωση (I) περιέχει μια καρβοξυλομάδα και ως εκ τούτου θεωρείται ως ασθενές οξύ του τύπου ΗΑ. Αν διάλυμα του μετά νατρίου άλατος της χημικής ένωσης (I), NaA, συγκέντρωσης 10^{-2} M έχει pH = 8, να δείξετε ότι η pK_a της χημικής ένωσης (I) είναι 4.

(Μονάδες 5)

- Δ3. α. Πόσα από τα άτομα υδρογόνου της χημικής ένωσης (I) μπορούν να συμμετάσχουν στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου (μονάδες 2);
β. Πόσα από τα άτομα της χημικής ένωσης (I) (εκτός των ατόμων υδρογόνου) μπορούν να συμμετάσχουν στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου (μονάδες 2);

(Μονάδες 4)

- Δ4. Σε ένα σύστημα οκτανόλης/νερού, όπως αυτό του Σχήματος Δ4, αποτελούμενο από 900 mL οκτανόλης και 100 mL νερού, διαλύονται 0,091 mol της χημικής ένωσης (I) χωρίς μεταβολή του όγκου. Μετά από την απαραίτητη διαδικασία ανάδευσης το σύστημα ηρεμεί και οι διαλύτες διαχωρίζονται σε δύο φάσεις, όπως το Σχήμα Δ4. Το pH στην υδατική φάση μετρήθηκε ίσο με 3. Να βρεθεί η τιμή του λόγου

$$\log \frac{[\text{χημική ένωση (I)}]_{\text{οκτ}}}{[\text{χημική ένωση (I)}]_{\text{νερ}}}$$

(Μονάδες 8)



Σχήμα Δ4

- Δ5. Η πληθώρα των ενώσεων που δυνητικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δραστικές ουσίες φαρμάκων έχει επιφέρει την ανάγκη θέσπισης κριτηρίων επιλογής, όπως τα παρακάτω:

1. Η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 500.
2. Ο αριθμός των ατόμων υδρογόνου που μπορεί να συμμετάσχουν στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου να μην υπερβαίνει το 5.
3. Ο αριθμός των ατόμων που κάνουν δεσμούς υδρογόνου με άτομα υδρογόνου να μην υπερβαίνει το 10.
4. Όταν η υπό εξέταση ένωση διαλύεται σε ένα διφασικό σύστημα οκτανόλης / νερού (2 διαλύτες που ΔΕΝ αναμιγνύονται , ο λόγος

$$\log \frac{[\text{φάρμακο}]_{\text{οκτ}}}{[\text{φάρμακο}]_{\text{νερ}}}$$

να μην υπερβαίνει το 5 .

Όπου $[\text{φάρμακο}]_{\text{οκτ}}$, $[\text{φάρμακο}]_{\text{νερ}}$ είναι οι συγκεντρώσεις της μη ιοντισμένης μορφής του φαρμάκου στην οκτανόλη και στο νερό, αντίστοιχα .

Να εξηγήσετε αν η χημική ένωση (I) είναι συμβατή με τα 4 παραπάνω κριτήρια;

(Μονάδες 3)

Δίνεται ότι:

- $K_w = 10^{-14}$.
- Τα δεδομένα του θέματος Δ επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. 3 , Δ2. (διάσταση άλατος-ιοντισμός A^-) , Δ3. α) 2 , β) 5 , Δ4. 1 , Δ5. ισχύουν και τα 4 κριτήρια)

2021 (Γ θέμα)

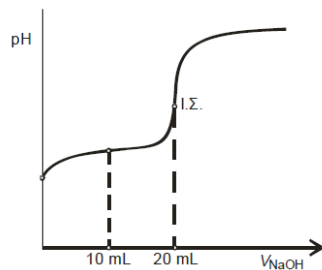
Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα (Y_1 και Y_2) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 mL το καθένα.

Το διάλυμα Y_1 περιέχει το ασθενές οξύ HA ($K_a = 10^{-6}$).

Το διάλυμα Y_2 περιέχει την ασθενή βάση B ($K_b = 10^{-6}$).

Γ1. Το διάλυμα Y_1 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης του Y_1 δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

α. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα Y_1 .

(μονάδες 3)

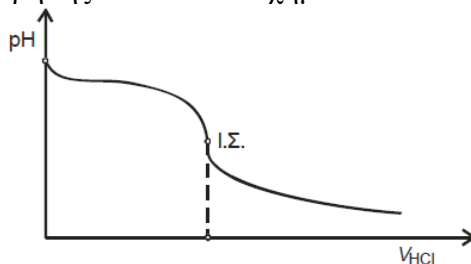
β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 6)

Γ2. Το διάλυμα Y_2 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα HCl 0,2 M.

Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

α. Να υπολογίσετε τον όγκο του προτύπου διαλύματος που καταναλώθηκε μέχρι το ισοδύναμο σημείο.

(μονάδες 3)

β. Να υπολογίσετε την τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο.

(μονάδες 3)

(Μονάδες 6)

Γ3. Δίνονται οι ακόλουθοι δείκτες:

i. κίτρινο της αλιζαρίνης με $pK_a = 11$

ii. πορφυρό της βρωμοκρεσόλης με $pK_a = 6,4$

iii. ηλιανθίνη με $pK_a = 3,5$.

Να αιτιολογήσετε ποιος από τους παραπάνω δείκτες είναι καταλληλότερος για την ογκομέτρηση καθενός από τα διαλύματα Y_1 και Y_2 .

(Μονάδες 6)

Γ4. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα Y_1 και Y_2 . Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

(Μονάδες 3)

Γ5. Με αποκλειστικό κριτήριο ότι η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη διαδικασία, να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του διαλύματος κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.

(Μονάδες 4)

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

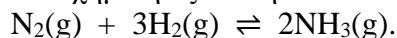
Δίνεται $K_w = 10^{-14}$.

Καθόλη τη διάρκεια των πειραμάτων οι τιμές K_a , K_b και K_w να θεωρήσετε ότι δεν μεταβάλλονται.

(Γ1. α. 0,2 M, β. 6, Γ2. α. 0,02 L, β. 4,5, Γ3. Y_1 κίτρινο αλιζαρίνης / Y_2 ηλιανθίνη, Γ4. ουδέτερο, Γ5. αύξηση)

2021 (Δ θέμα)

Η αμμωνία (NH_3) είναι ένα σπουδαίο βιομηχανικό αέριο με πολλές χρήσεις. Ισομοριακό αέριο μίγμα N_2 και H_2 εισάγεται σε θερμαινόμενο σωλήνα θερμοκρασίας $\theta^\circ C$ παρουσία καταλύτη, οπότε συντίθεται η αμμωνία NH_3 , σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



Το εξερχόμενο αέριο μίγμα εισάγεται σε δοχείο όγκου V_1 και η σύστασή του παραμένει σταθερή.

Δ1. Αν το μίγμα περιέχει 20% v/v NH_3 , να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.

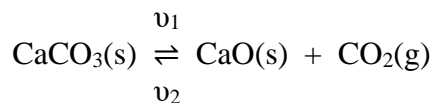
(Μονάδες 6)

Δ2. Τα συνολικά mol των αερίων στο δοχείο είναι 10 και η πιο πάνω αντίδραση έχει $K_C = \frac{20}{27}$ στους $\theta^\circ C$. Να υπολογίσετε τον όγκο V_1 του δοχείου.

(Μονάδες 6)

Δ3. Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας (NH_3) είναι το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 , το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ανθρακικού ασβεστίου $\text{CaCO}_3(\text{s})$.

Σε δοχείο σταθερού όγκου $V_2 = 1 \text{ L}$ εισάγονται $2 \text{ mol CaCO}_3(\text{s})$. Το δοχείο θερμαίνεται στους $\theta^\circ\text{C}$, οπότε το $\text{CaCO}_3(\text{s})$ διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής συγκέντρωσης του CO_2 είναι $v = 0,4 \text{ M/min}$ και ο βαθμός διάσπασης του $\text{CaCO}_3(\text{s})$ είναι $0,5$. Αν οι αντιδράσεις και προς τις δύο κατευθύνσεις της χημικής ισορροπίας είναι στοιχειώδεις (απλές) τότε:

- να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης διάσπασης του $\text{CaCO}_3(\text{s})$ (μονάδες 2) καθώς και τον νόμο της αντίθετης αντίδρασης (μονάδες 2).
- να υπολογίσετε τις τιμές και τις μονάδες των σταθερών ταχύτητας k_1 και k_2 (μονάδες 4).
- να υπολογίσετε τα mol του CO_2 που πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο, ώστε η πίεση σε αυτό να υποδιπλασιαστεί υπό σταθερή θερμοκρασία (μονάδες 5).

(Μονάδες 13)

(Δ1. 50% , Δ2. 5 L , Δ3. α. $v_1 = k_1 / v_2 = k_2 \cdot [\text{CO}_2]$, β. $k_1 = 0,4 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1} / k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$, γ. 1,5 mol)

2021 (Γ θέμα - επαναληπτικές)

Γ1. Δίνεται διάλυμα NH_3 (Δ_1) συγκέντρωσης $c_1 = 0,1 \text{ M}$, όγκου $V = 1 \text{ L}$ και θερμοκρασίας 25°C .

α. Να βρεθεί το pH του διαλύματος Δ_1 .

(μονάδες 3)

β. Πόσα mol αερίου HCl πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ_1 , χωρίς μεταβολή του όγκου του, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα Δ_2 με $\text{pH} = 9$;

(μονάδες 4)

γ. Το διάλυμα Δ_2 ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HBr συγκέντρωσης $c_2 = 0,05 \text{ M}$. Να υπολογιστεί ο όγκος του προτύπου διαλύματος που χρησιμοποιήθηκε κατά την ογκομέτρηση

(μονάδες 3)

και να αποδειχτεί ότι η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ του διαλύματος στο τελικό σημείο είναι $10^{-5} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} \text{ M}$.

(μονάδες 3)

δ. Για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης κυανού της θυμόλης. Ο δείκτης αυτός είναι ασθενές διπρωτικό οξύ με $pK_{a1} = 2$ και $pK_{a2} = 9$ και παρουσιάζει διαφορετικούς χρωματισμούς σε τρεις περιοχές pH. Η μορφή H_2A του δείκτη είναι κόκκινη, η μορφή HA^- είναι κίτρινη και η μορφή A^{2-} είναι μπλε. Να προσδιορισθεί το χρώμα του διαλύματος Δ_2 στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης.

(μονάδες 4)

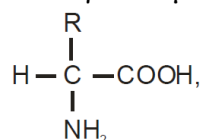
Δίνονται: $K_{b(NH_3)} = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$.

Επίσης, δίνεται $\log(10^{-5} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}) = -5,15$.

Να θεωρήσετε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(Μονάδες 17)

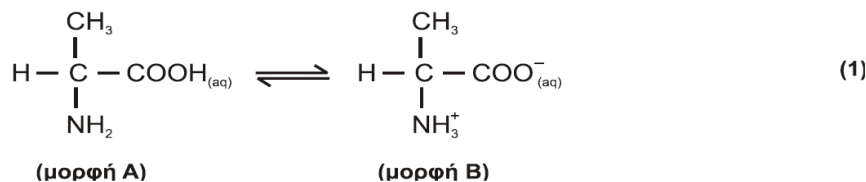
Γ2. Τα α-αμινοξέα που αποτελούν τους δομικούς λίθους των πρωτεϊνών περιγράφονται από τον ακόλουθο γενικό μοριακό τύπο:



όπου R- συνήθως μη ιοντιζόμενη ομάδα.

Επιπλέον, σε υδατικά διαλύματα συμπεριφέρονται ως αμφίπρωτικές ενώσεις.

α. Σε υδατικό διάλυμα του αμινοξέος αλανίνη έχει αποκατασταθεί η ισορροπία (1), η οποία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά:

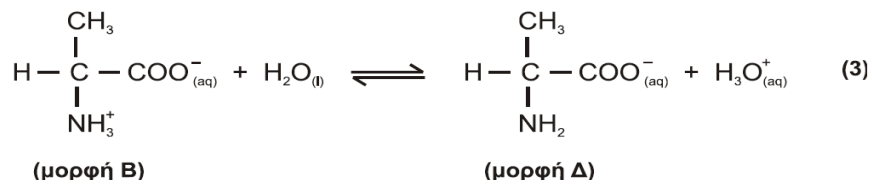
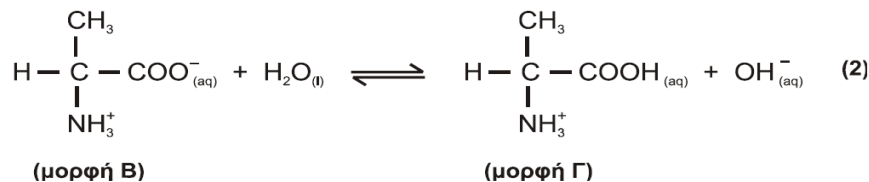


Να δικαιολογήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.

(μονάδες 3)

Για την αλανίνη δίνονται: $pK_{a(COOH)} = 2,35$ και $pK_{b(NH_2)} = 9,69$.

β. Ως αμφίπρωτική ένωση η αλανίνη συμμετέχει ταυτόχρονα και στις ισορροπίες (2) και (3) στα υδατικά διαλύματά της.



Ποια από τις τρεις μορφές της αλανίνης (Β, Γ, Δ) αναμένεται να επικρατεί σε pH = 1;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας χωρίς μαθηματικούς υπολογισμούς.

(μονάδες 4)

Μονάδες 8

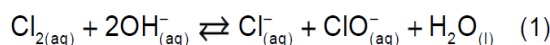
(Γ1. α. 11 , β. 0,05 , γ. 1 L , δ. κίτρινο , Γ2. α. [σύγκριση Ka & Kb] προς τ' ασθενέστερα , β. [μετατόπιση λόγω παρουσίας κοινού ιόντος/μορίου] μορφή Γ)

2021 (Δ θέμα - επαναληπτικές)

Το χλώριο (Cl₂) είναι αέριο το οποίο χρησιμοποιήθηκε κατά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο σαν χημικό όπλο, λόγω των τοξικών ιδιοτήτων του.

Δ1. Η χλωρίνη, το πιο κοινό οικιακό απολυμαντικό / λευκαντικό, είναι υδατικό αλκαλικό διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaClO).

Στο υδατικό διάλυμα της χλωρίνης αποκαθίσταται η ακόλουθη ισορροπία:



α. Να δικαιολογήσετε προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπισθεί η ισορροπία (1) με προσθήκη NaOH(s).

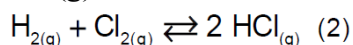
(μονάδες 2)

β. Είναι γνωστό ότι πολλά από τα καθαριστικά που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση αλάτων από επιφάνειες είναι ισχυρά όξινα. Στις οδηγίες τους αναγράφεται ότι απαγορεύεται η ανάμειξή τους με χλωρίνη, λόγω έκλυσης τοξικού αερίου. Να δικαιολογήσετε γιατί υπάρχει αυτή η αυστηρή σύσταση.

(μονάδες 3)

Μονάδες 5

Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου V και σε θερμοκρασία θ°C, εισάγονται 2 mol Cl₂(g) και 4 mol H₂(g), οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία (2):



α. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η απόδοση της αντίδρασης (2) εάν προσθέσουμε στο δοχείο επιπλέον 2 mol Cl₂(g) στις ίδιες συνθήκες (μονάδες 3)

β. Πόσα mol Cl₂(g) πρέπει να προσθέσουμε επιπλέον στο αρχικό μείγμα ώστε να μη μεταβληθεί η απόδοση της αντίδρασης. (μονάδες 3)

Δίνεται η K_c = 4 σε θ°C.

Μονάδες 6

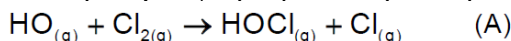
Δ3. α. Όταν μείγμα Cl₂(g) και CH₄(g) εκτεθεί σε διάχυτο ηλιακό φως πραγματοποιούνται αλυσιδωτές αντιδράσεις χλωρίωσης και προκύπτει μείγμα χλωροπαραγώγων. Όταν το μείγμα δεν εκτεθεί στο ηλιακό φως, δεν παρατηρείται καμία αντίδραση. Να εξηγήσετε τον ρόλο του φωτός στη χλωρίωση του μεθανίου.
Δεν απαιτείται η γραφή των χημικών αντιδράσεων ούτε ο αναλυτικός μηχανισμός τους.

Μονάδες 4

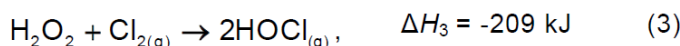
β. Να συγκρίνετε τον όξινο χαρακτήρα των ενώσεων HCl και HBr καθώς επίσης και των HCl και PH₃, δικαιολογώντας την απάντησή σας.
Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί ¹⁵P, ¹⁷Cl, ³⁵Br.

Μονάδες 4

Δ4. Πιθανολογείται ότι στην ατμόσφαιρα γίνεται η αντίδραση:



Να βρεθεί η ΔH της (A) αν δίνονται:

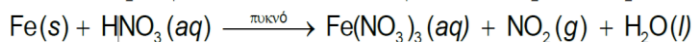
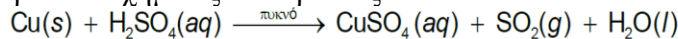


Μονάδες 6

(Δ1. α. (προς τα δεξιά), β. (προς τ' αριστερά), Δ2. α. μειώνεται [1/2], β. 6 mol, Δ3. α. [μοριακές μεταβολές], β. HCl < HBr, HCl > PH₃, Δ4. - 50,5 kJ)

2022 (Γ θέμα)

Γ1. Δίνονται οι παρακάτω χημικές αντιδράσεις:

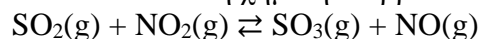


α. Να ισοσταθμιστούν οι αντιδράσεις. (μονάδες 2)

β. Να καθορίσετε το οξειδωτικό και αναγωγικό σώμα σε κάθε αντίδραση. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Γ2. Τα παραγόμενα αέρια SO₂ και NO₂ διοχετεύονται σε δοχείο σταθερού όγκου V = 1 L και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Αν στην κατάσταση χημικής ισορροπίας περιέχονται 0,2 mol SO₂, 0,6 mol NO₂, 0,6 mol SO₃ και 0,6 mol NO, να υπολογίσετε:

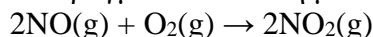
- α. τη σταθερά K_c της χημικής ισορροπίας. (μονάδες 2)
 β. την απόδοση της αντίδρασης. (μονάδες 4)
 γ. πόσα mol SO₂ πρέπει να προστεθούν επιπλέον στο αρχικό μίγμα SO₂ και NO₂ ώστε το SO₂ να βρεθεί σε περίσσεια και η απόδοση της αντίδρασης να παραμείνει η ίδια.

(μονάδες 5)

Καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται.

Μονάδες 11

Γ3. Το παραγόμενο αέριο NO διοχετεύεται σε δοχείο που περιέχει O₂. Στους 25°C και πίεση P = 1 atm πραγματοποιείται η μονόδρομη αντίδραση



για την οποία δίνονται τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα:

πείραμα	[NO] _{αρχ} / mol·L ⁻¹	[O ₂] _{αρχ} / mol·L ⁻¹	υ _{αρχ} / mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹
1	2 · 10 ⁻²	5 · 10 ⁻³	3,2 · 10 ⁻³
2	4 · 10 ⁻²	5 · 10 ⁻³	12,8 · 10 ⁻³
3	2 · 10 ⁻²	2,5 · 10 ⁻³	1,6 · 10 ⁻³

- α. Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης.

(μονάδες 5)

- β. Να υπολογίσετε την αριθμητική τιμή της σταθεράς ταχύτητας της αντίδρασης και τις μονάδες της.

(μονάδες 3)

Μονάδες 8

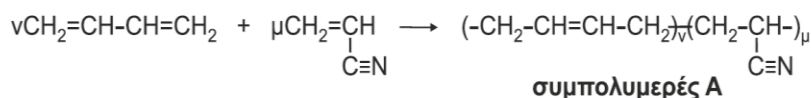
(Γ1. α. 1,2,1,1,2 / 1,6,1,3,3 , β. Cu, Fe αναγωγικά, H₂SO₄, HNO₃ οξειδωτικά , Γ2. K_c=3 , β. 0,75 ή 75% , γ. 1 mol , Γ3. α. v=k·[NO]²·[O₂] , β. k=1600 M⁻²·min⁻¹)

2022 (Δ θέμα)

Δ2. Υδατικό διάλυμα πρωτοταγούς αμίνης RNH₂ ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl. Κατά την προσθήκη 20 mL διαλύματος HCl, η συγκέντρωση [OH⁻] στους 25°C βρέθηκε ίση με 8·10⁻⁴ M. Μετά την προσθήκη επιπλέον 40 mL διαλύματος HCl, η ογκομέτρηση καταλήγει στο ισοδύναμο σημείο. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K_b της αμίνης.

Μονάδες 6

Δ3. Η βιομηχανία χρησιμοποιεί τον συμπολυμερισμό προκειμένου να βελτιώσει τις ιδιότητες των υλικών. Δίνεται η παρακάτω αντίδραση συμπολυμερισμού:



53,8 g του συμπολυμερούς Α διαλύονται σε κατάλληλο διαλύτη και προκύπτει διάλυμα όγκου 0,3 L, το οποίο παρουσιάζει ωσμωτική πίεση Π = 0,082 atm στους 27°C.

- i) Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα (M_r) του συμπολυμερούς Α.

(μονάδες 4)

ii) Ακολουθώς 5,38 g του συμπολυμερούς Α αντιδρούν πλήρως με H_2 (η αντίδραση να θεωρηθεί ποσοτική) και διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 50 mL, τα οποία απαιτούν για την πλήρη εξουδετέρωσή τους 20 mL πρότυπου διαλύματος HCl 1 M. Να υπολογίσετε τις τιμές ν και μ των μονομερών που σχηματίζουν ένα μόριο του συμπολυμερούς Α

(μονάδες 3)

καθώς και τη μάζα του H_2 που καταναλώθηκε.

(μονάδες 2)

Μονάδες 9

Δίνονται ότι:

- $A_r : H = 1, C = 12, N = 14$
- $R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm} / \text{mol}\cdot\text{K}$
- $K_w = 10^{-14}$

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ2. $4 \cdot 10^{-4}$, Δ3. i) 53800 , ii) $\mu = 200, \nu = 800, 0,24 \text{ g}$)

2022 (Γ θέμα - επαναληπτικές)

Γ2. Δίνονται 10,1 g αλκυλοχλωριδίου Α με Μ.Τ. $C_nH_{2\nu+1}Cl$ και $M_r = 50,5$.

Το Α αντιδρά μερικώς με $NaCN$ και παράγεται οργανική ένωση Β. Όλη η ποσότητα της Β απομονώνεται κατάλληλα και χωρίζεται σε δύο δείγματα Δ₁ και Δ₂ που περιέχουν ισομοριακές ποσότητες της ένωσης Β. Το δείγμα Δ₁ αντιδρά πλήρως με περίσσεια H_2 , οπότε παράγονται 1,8 g οργανικής ένωσης Γ, που στη συνέχεια διαλύονται πλήρως σε νερό και παρασκευάζονται 200 ml υδατικού διαλύματος Υ₁ με $pH = 11,5$.

Το δείγμα Δ₂ αντιδρά με νερό σε όξινο περιβάλλον και παράγεται οργανική ένωση Δ. Όλη η ποσότητα της Δ απομονώνεται κατάλληλα και διαλύεται πλήρως σε νερό, οπότε προκύπτουν 400 ml διαλύματος Υ₂.

α. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ, δίνοντας τις σχετικές αντιδράσεις.

(μονάδες 8)

β. Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού K_b της ένωσης Γ.

(μονάδες 2)

γ. Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης παρασκευής της ένωσης Β.

(μονάδες 3)

δ. Αν η K_a της ένωσης Δ είναι 10^{-5} , να υπολογιστεί το pH του υδατικού διαλύματος Υ₂.

(μονάδες 2)

Μονάδες 15

Δίνονται: $A_{r(H)} = 1, A_{r(C)} = 12, A_{r(N)} = 14$ και $A_{r(Cl)} = 35,5$.

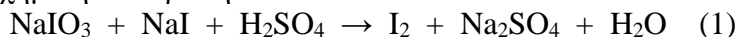
$K_w = 10^{-14}$.

$\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Να θεωρήσετε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.
(Γ2. α. Α: CH_3Cl , Β: CH_3CN , Γ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$, Δ: CH_3COOH , β. $5 \cdot 10^{-5}$, γ. 40%, δ. 3)

2022 (Δ θέμα - επαναληπτικές)

Δίνεται η χημική αντίδραση:



Δ1. α. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της χημικής αντίδρασης.

(μονάδες 4)

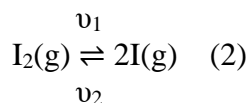
β. Να προσδιορίσετε ποιο σώμα είναι οξειδωτικό και ποιο αναγωγικό.

(μονάδες 2)

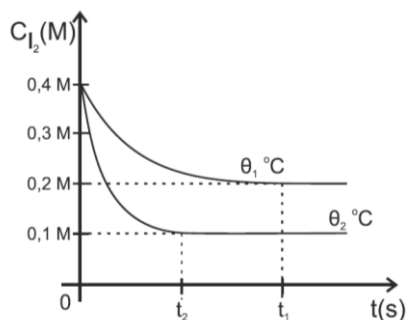
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τον ορισμό του οξειδωτικού και του αναγωγικού σώματος.

Μονάδες 8

Το I_2 που παράγεται διοχετεύεται σε δοχείο όγκου V, όπου πραγματοποιείται η ακόλουθη αντίδραση:



Η αντίδραση (2) πραγματοποιείται σε διαφορετικές θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 . Παρακάτω παριστάνονται οι αντίστοιχες καμπύλες αντίδρασης.



Δ2. Ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη;

(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

Μονάδες 3

Δ3. α. Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα να υπολογίσετε τις σταθερές K_{C_1} και K_{C_2} καθώς και τις αποδόσεις α_1 και α_2 , στις θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 , αντίστοιχα.

(μονάδες 4)

β. Να αιτιολογήσετε αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

(μονάδες 2)

γ. Με ποιον άλλο τρόπο θα μπορούσατε να αιτιολογήσετε το ενδόθερμο ή εξώθερμο της αντίδρασης (2);

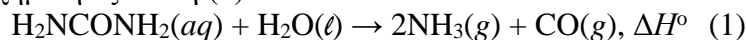
(μονάδες 2)

Μονάδες 8

- Δ4. α.** Ποια χρονική στιγμή η ταχύτητα v_2 παίρνει τη μέγιστη τιμή της και ποια είναι η σχέση της με την ταχύτητα v_1 την ίδια χρονική στιγμή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
- β.** Ποια είναι η τιμή του ρυθμού μεταβολής της συγκέντρωσης του I_2 , $\frac{d[I_2]}{dt}$, τη στιγμή που η v_2 γίνεται μέγιστη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
Μονάδες 4
- Δ5.** Ποια θα έπρεπε να είναι η αρχική συγκέντρωση του I_2 , έτσι ώστε στη θερμοκρασία θ_1 η απόδοση της αντίδρασης να είναι ίση με 25%;
Μονάδες 2
- (Δ1. α. 1,5,3,3,3,3, β. Οξειδωτικό: $NaIO_3$, Αναγωγικό: NaI , Δ2. θ_2 , Δ3. α. $K_{c1}=0,8$, $a_1=50\%$, $K_{c2}=3,6$, $a_2=75\%$, β. ενδόθερμη, $K_{c2} > K_{c1}$, γ. $a_2 > a_1$, Δ4. α. μέγιστη τιμή από τη στιγμή που αποκαθίσταται η χημική ισορροπία, β. 0, Δ5. 2,4 M)

2023 (Γ θέμα)

Γ1.α. Η ουρία (H_2NCONH_2) αντιδρά με νερό (H_2O) σε κατάλληλες συνθήκες και πραγματοποιείται η αντίδραση που παριστάνεται με τη θερμοχημική εξίσωση (1):



Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από την αντίδραση 6 g ουρίας σύμφωνα με τη θερμοχημική εξίσωση (1).

(μονάδες 5)

Δίνονται οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού:

$$\Delta H_f^\circ(NH_3(g)) = -46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

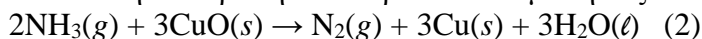
$$\Delta H_f^\circ(CO_2(g)) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(H_2NCONH_2(g)) = -320 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ(H_2O(l)) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

και οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$, $A_r(N) = 14$, $A_r(O) = 16$.

β. Η αμμωνία (NH_3) που παράγεται διαβιβάζεται σε δοχείο όγκου 0,5 L και αντιδρά με περίσσεια οξειδίου του χαλκού (CuO), οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που παριστάνεται με την εξίσωση (2):



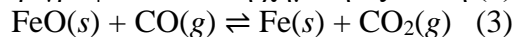
Σε χρόνο $t = 10 \text{ s}$ έχει διασπαστεί το 20% της ποσότητας αμμωνίας (NH_3).

Να προσδιορίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης και τη μέση ταχύτητα κατανάλωσης της αμμωνίας (NH_3) στο χρονικό διάστημα των 10 s.

(μονάδες 4)

Μονάδες 9

Γ2. Σε δοχείο όγκου V και σε θερμοκρασία θ °C πραγματοποιείται η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση (3):



Στη θέση της χημικής ισορροπίας υπάρχουν 0,25 mol CO, 1,25 mol CO₂, 0,25 mol FeO και 1,25 mol Fe.

Να υπολογίσετε την ποσότητα του CO₂ σε mol, που πρέπει να απομακρυνθεί από το δοχείο της αντίδρασης στην ίδια θερμοκρασία, ώστε η ποσότητα του CO στη νέα θέση ισορροπίας να είναι το 1/5 της ποσότητας του CO στην αρχική θέση της χημικής ισορροπίας.

Μονάδες 6

Γ3. Σε τρία δοχεία περιέχονται τα παρακάτω μίγματα.

- 1) Αιθανικό οξύ (CH₃COOH) και μεθανάλη (HCHO)
- 2) Μεθανικό οξύ (HCOOH) και προπανόνη (CH₃COCH₃)
- 3) Αιθανόλη (CH₃CH₂OH) και προπανάλη (CH₃CH₂CHO)

Κάθε δοχείο περιέχει ένα από τα παραπάνω μίγματα, διαφορετικό το καθένα. Τα συστατικά στο κάθε μίγμα δεν αντιδρούν μεταξύ τους.

Να προσδιορίσετε τη διαδικασία με την οποία θα ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο του κάθε δοχείου, όταν έχετε στη διάθεσή σας:

- Υδατικό διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου (NaHCO₃) – (Διάλυμα Δ_A)
- Υδατικό διάλυμα ιωδίου (I₂) σε υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) – (Διάλυμα Δ_B)

(μονάδες 6)

Να γράψετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο μίγμα (2), όταν προστεθεί διάλυμα Δ_A και όταν προστεθεί διάλυμα Δ_B.

(μονάδες 4)

Μονάδες 10

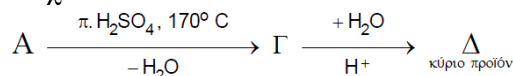
(Γ1. α. 12 kJ , β. $v_{\mu} = 0,004 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$, $v_{\text{NH}_3} = 0,008 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$, Γ2. 1,2 mol , Γ3. οπτικό αποτέλεσμα με Δ_A σε 1) & 2) , Δ_B σε 2 & 3, μόνο το 2) αντίδρα και με τα δύο)

2023 (Δ θέμα)

Δ1. Τα 3,7 g κορεσμένης μονοσθενούς και πρωτοταγούς αλκοόλης A (C_vH_{2v+1}CH₂OH) αντιδρούν πλήρως με υδατικό διάλυμα KMnO₄ παρουσία H₂SO₄ και παράγεται οξύ B.

Το οξύ B απομονώνεται και διαβιβάζεται σε 120 mL υδατικού διαλύματος NaOH συγκέντρωσης 0,5 M έτσι ώστε να προκύψει διάλυμα Υ1. Η ποσότητα του NaOH στο Υ1 που περισσεύει μετά την αντίδραση με το οξύ B απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή της 50 mL υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 0,2 M.

Για την ένωση A ισχύει:



ενώ για την ένωση Δ ισχύει ότι δεν οξειδώνεται με υδατικό διάλυμα KMnO₄ παρουσία H₂SO₄ χωρίς διάσπαση της ανθρακικής της αλυσίδας.

- α) Να βρείτε τον μοριακό τύπο της αλκοόλης Α (μονάδες 5).
 β) Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Γ και Δ

(μονάδες 3)
Μονάδες 8

- Δ2. Τα 3 g προπανόλης (C_3H_7OH) οξειδώνονται πλήρως με 70 mL υδατικού διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ συγκέντρωσης $1/3$ M, παρουσία H_2SO_4 , και σχηματίζεται μίγμα αλδεΐδης και οξέος.
 Να υπολογίσετε το ποσοστό μετατροπής της προπανόλης σε οξύ.

Μονάδες 6

- Δ3. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1 M και όγκου 2 L αναμιγνύεται με υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ συγκέντρωσης 0,05 M και όγκου V οπότε προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Y2 με $pH = 5$.
 Να υπολογίσετε τον όγκο V του διαλύματος $Ca(OH)_2$.

Μονάδες 6

- Δ4. Προσθέτουμε σε νερό 0,01 mol CH_3ONa ώστε να προκύψει υδατικό διάλυμα όγκου 100 mL (διάλυμα Y3).
 Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y3.

Μονάδες 5

Δίνονται:

- $K_w = 10^{-14}$
- Για το CH_3COOH : $K_a = 10^{-5}$
- οι σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$, $A_r(O) = 16$.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ C$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. α. Α: C_4H_9OH , β. Α: $(CH_3)_2CHCH_2OH$, Γ: $(CH_3)_2C=CH_2$, Δ: $(CH_3)_3C-OH$, Δ2. 40%, Δ3. 1 L, Δ4. 13)

2023 (Δ θέμα - επαναληπτικές)

- Δ1. Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα $HCOOH$ (διάλυμα Y1) με $pH=2$. Ογκομετρούμε 50 mL του διαλύματος Y1 με διάλυμα $KMnO_4$ 0,5 M οξεινωμένο με H_2SO_4 (διάλυμα Y2). Το $HCOOH$ αντιδρά πλήρως με την προσθήκη 40 mL διαλύματος Y2.

α. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του $HCOOH$ στο διάλυμα Y1.

(μονάδες 5)

β. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του $HCOOH$.

(μονάδες 3)

Μονάδες 8

- Δ2. Ορισμένος όγκος υδατικού διαλύματος $HCOOH$ συγκέντρωσης 1 M αραιώνεται με νερό και προκύπτει διάλυμα όγκου 450 mL (διάλυμα Y3). Στο διάλυμα Y3 ο βαθμός ιοντισμού του $HCOOH$ είναι 0,03. Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που προστέθηκε.

Μονάδες 4

- Δ3. Από την αντίδραση ορισμένου όγκου διαλύματος $HCOOH$ με όξινο διάλυμα $KMnO_4$ σχηματίστηκαν 0,05 mol αερίου CO_2 (g), τα οποία διαβιβάζονται σε δοχείο σταθερού όγκου όπου περιέχεται μόνο αέριο H_2 .

Το δοχείο θερμαίνεται σε θερμοκρασία θ °C οπότε αποκαθίσταται χημική ισορροπία σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας στο δοχείο περιέχονται συνολικά 0,1 mol αερίων. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης (1).

Δίνεται η $K_C = 4$ για την αντίδραση (1) σε θ °C .

Μονάδες 6

- Δ4.** Αναμειγνύουμε 80 mL υδατικού διαλύματος HCOOH συγκέντρωσης 1M με 400 mL υδατικού διαλύματος Ca(OH)₂ και προκύπτει διάλυμα όγκου 480 mL με pH=4. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του διαλύματος Ca(OH)₂ .

Μονάδες 7

Όλα τα υδατικά διαλύματα βρίσκονται στους 25°C όπου $K_w=10^{-14}$. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. α. 1 M , β. 10^{-4} , Δ2. 400 mL , Δ3. 0,67 ή 2/3 , Δ4. 0,05 M)

2024 (Δ θέμα)

- Δ1.** Υδατικό διάλυμα, που περιέχει CH₃COOH συγκέντρωσης 1 M και HCOOH συγκέντρωσης 0,8 M, βρίσκεται σε θερμοκρασία 25°C. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση των H₃O⁺ στο διάλυμα.

Μονάδες 5

Δίνονται:

- Για το CH₃COOH : $K_a = 10^{-5}$
- Για το HCOOH : $K_a' = 10^{-4}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

- Δ2.** Διαθέτουμε τα παρακάτω διαλύματα:

- Y1 : Υδατικό διάλυμα όγκου 100 mL και συγκέντρωσης 0,5 M NH₃
 - Y2 : Υδατικό διάλυμα όγκου 100 mL και συγκέντρωσης 1 M HBr
- α.** Να υπολογιστεί ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος Y3 με pH = 9, που μπορεί να προκύψει από την ανάμιξη των διαλυμάτων Y1 και Y2.

(μονάδες 7)

Δίνονται:

- $K_w = 10^{-14}$
 - Για την : $K_b = 10^{-5}$ NH₃
 - Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
- β.** Στο ρυθμιστικό διάλυμα Y3 με pH = 9 προσθέτουμε σταγόνες του δείκτη ΗΔ με $K_{a\text{H}\Delta} = 10^{-9}$. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του δείκτη ΗΔ στο διάλυμα Y3. Η θερμοκρασία του διαλύματος παραμένει σταθερή.

(μονάδες 4)

Μονάδες 11

Δ3. 10 gr δείγματος S καίγονται πλήρως και σχηματίζεται $\text{SO}_2(\text{g})$. Η ποσότητα του $\text{SO}_2(\text{g})$ διαβιβάζεται σε υδατικό διάλυμα χλωρίου (Cl_2) και αντιδρά πλήρως σύμφωνα με τη χημική εξίσωση (1):



Τα οξέα που σχηματίζονται εξουδετερώνονται πλήρως από διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,5 M και όγκου 2 L.

α. Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση (1).

(μονάδες 2)

β. Να προσδιορίσετε την % w/w περιεκτικότητα του δείγματος σε S(s).

(μονάδες 5)

γ. Να αιτιολογήσετε, χωρίς υπολογισμούς, γράφοντας τις κατάλληλες αντιδράσεις, αν το τελικό διάλυμα που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

(μονάδες 2)

Δίνεται η σχετική ατομική μάζα: $A_r(\text{S}) = 32$.

Θεωρούμε ότι οι προσμίξεις του δείγματος είναι αδρανείς.

Μονάδες 9

(Δ1. $3 \cdot 10^{-2,5} \text{ M}$, Δ2. α. 125 mL, β. 0,5, Δ3. α. 1,1,2,2,1, β. 80% w/w, γ. βασικό, OH^-)

2024 (Δ θέμα - επαναληπτικές)

Σε σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών ζητήθηκε από τους μαθητές να υπολογίσουν την K_b της αμμωνίας (NH_3) και ακολούθησαν τα παρακάτω στάδια της πειραματικής διαδικασίας:

Στάδιο 1: Ζύγισαν 10,7 g NH_4Cl , τα μετέφεραν σε μια ογκομετρική φιάλη και συμπλήρωσαν με νερό μέχρι τελικού όγκου 100 mL. Έτσι παρασκεύασαν το διάλυμα **Y1**.

Στάδιο 2: Με κατάλληλο σιφόνιο έλαβαν 10 mL από το διάλυμα **Y1** και το αραιώσαν με νερό μέχρι τελικού όγκου 100 mL. Έτσι παρασκεύασαν το διάλυμα **Y2**.

Στάδιο 3: Σε ένα δείγμα του διαλύματος **Y2** πρόσθεσαν μερικές σταγόνες δείκτη κίτρινο της αλιζαρίνης.

Δ1. Να εξηγήσετε, χωρίς μαθηματικούς υπολογισμούς, τι χρώμα θα αποκτήσει το δείγμα του διαλύματος **Y2** μετά την προσθήκη του δείκτη.

Μονάδες 3

Στάδιο 4: Σε κωνική φιάλη μεταφέρθηκαν 10 mL από το διάλυμα **Y2** και προστέθηκαν μερικές σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Στη συνέχεια οι μαθητές γέμισαν μια προχοΐδα (διαδικασία πλήρωσης προχοΐδας) με διάλυμα NaOH 0,2 M. Με τη βοήθεια της προχοΐδας πρόσθεσαν στην κωνική φιάλη τόση ποσότητα διαλύματος NaOH ώστε να αλλάξει το χρώμα του διαλύματος της κωνικής φιάλης (διάλυμα **Y3**). Οι μαθητές θεώρησαν το σημείο αυτό ως σημείο ολοκλήρωσης της ογκομέτρησης.

- Δ2.** Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε μέχρι το σημείο ολοκλήρωσης της ογκομέτρησης (θεωρήστε το ως ισοδύναμο σημείο).

Μονάδες 5

Στάδιο 5: Οι μαθητές μετέφεραν 20 mL από το διάλυμα **Y2** στην κωνική φιάλη του διαλύματος **Y3**, οπότε παρασκευάστηκε διάλυμα **Y4**. Με τη βοήθεια πεχαμέτρου, μετρήθηκε η τιμή pH του **Y4** και βρέθηκε ίση με 9.

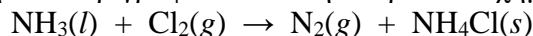
- Δ3.** Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς K_b της NH_3 , σύμφωνα με τα πειραματικά δεδομένα.

Μονάδες 6

- Δ4.** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των ιόντων OH^- του διαλύματος **Y3**.

Μονάδες 4

- Δ5.** Η αρχική ποσότητα 10,7 g στερεού NH_4Cl μπορεί να προκύψει από τη χημική αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



- α.** Να ισοσταθμίσετε τη χημική εξίσωση. (μονάδες 3)
β. Να προσδιορίσετε ποιο σώμα είναι το οξειδωτικό, αιτιολογώντας την απάντησή σας

(μονάδες 2)

- γ.** Ποιος όγκος $\text{N}_2(g)$ εκλύεται σε πρότυπες συνθήκες (STP);

(μονάδες 2)

Μονάδες 7

Δίνονται:

- Όλα τα υδατικά διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C όπου $K_w = 10^{-14}$.
- Για τον δείκτη κίτρινο της αλιζαρίνης: $K_a = 10^{-11}$. Η όξινη μορφή του δείκτη έχει κίτρινο χρώμα και η βασική του μορφή έχει κόκκινο χρώμα.
- Σχετικές ατομικές μάζες: $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{Cl}) = 35,5$.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. κίτρινο , Δ2. 0,01 L , Δ3. $2 \cdot 10^{-5}$, Δ4. $\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{M}$, Δ5. α. 8,3,1,6 , β. Cl_2 οξειδωτικό, NH_3 αναγωγικό , γ. 2,24/3 L)