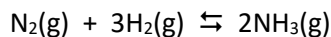


ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. (2021) Η αμμωνία (NH_3) είναι ένα σπουδαίο βιομηχανικό προϊόν με πολλές χρήσεις. Ισομοριακό αέριο μίγμα N_2 και H_2 εισάγεται σε θερμαινόμενο σωλήνα θερμοκρασίας $\theta^\circ\text{C}$ παρουσία καταλύτη, οπότε συντίθεται η αμμωνία NH_3 , σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



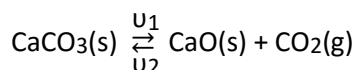
Το εξερχόμενο αέριο μίγμα εισάγεται σε δοχείο όγκου V_1 και η σύστασή του παραμένει σταθερή.

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

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

Δ3. Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανικής παρασκευής της αμμωνίας 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 mol $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Το δοχείο θερμαίνεται στους $\theta^\circ\text{C}$, οπότε το CaCO_3 διασπάται σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



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

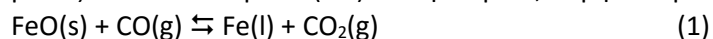
α. Να γράψετε το νόμο ταχύτητας της αντίδρασης διάσπασης του $\text{CaCO}_3(\text{s})$ καθώς και το νόμο ταχύτητας της αντίθετης αντίδρασης.

β. Να υπολογίσετε τις τιμές και τις μονάδες των σταθερών ταχύτητας k_1 και k_2 .

γ. Να υπολογίσετε τα mol του CO_2 που πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο, ώστε η πίεση σε αυτό να υποδιπλασιαστεί υπό σταθερή θερμοκρασία.

(Δ1.50% Δ2.5L Δ3.β. $k_1=0,4 \text{ Ms}^{-1}$ $k_2=0,4 \text{ s}^{-1}$ γ. 1,5mol)

2. (2018) 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 ανάμιξη των ορυκτών του σιδήρου με ξυλάνθρακα και θέρμανση του μίγματος σε πήλινα δοχεία. Η σύγχρονη μέθοδος παρασκευής του μεταλλικού σιδήρου περιλαμβάνει την αναγωγή οξειδίου του από μονοξείδιο του άνθρακα (CO) σε υψικάμινο, σύμφωνα με την χημική αντίδραση:



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

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 την τιμή της σταθεράς της χημικής ισορροπίας K_c στη συγκεκριμένη θερμοκρασία.

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

- γ. Ποιο οξύ είναι ισχυρότερο (στις ίδιες συνθήκες), το HZ ή το HT;
- δ. Ποιος είναι ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου Λ και ποιος του στοιχείου Ξ στις ενώσεις τους;
- ε. Το μόριο του χημικού στοιχείου Σ₂ αναμένεται να διαλύεται ευκολότερα στο νερό ή στο εξάνιο;
- στ. Ποιο στοιχείο αναμένεται να έχει ηλεκτρόνια σε υποστιβάδα 5f στη θεμελιώδη κατάσταση;
- ζ. Ποιο στοιχείο, το Ξ ή το Ε είναι πιθανότερο να μειώνει την ενέργεια ενεργοποίησης μιας οργανικής αντίδρασης όπως προσθήκης υδρογόνου σε διπλό δεσμό;
- B2. Να αιτιολογήσετε ποιο στοιχείο αναμένεται να δρά ως οξειδωτικό και ποιο ως αναγωγικό, κατά την αντίδραση του στοιχείου Σ με το στοιχείο Ξ.

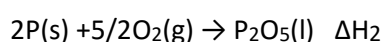
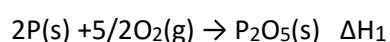
4) B1. Δίνονται τα στοιχεία $_{20}\text{Ca}$ και $_{16}\text{S}$.

- α. Να γίνει η ηλεκτρονιακή δόμηση σε υποστιβάδες των παραπάνω στοιχείων. Σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα ανήκει το κάθε στοιχείο;
- β. Ποιο από τα παραπάνω στοιχεία έχει μεγαλύτερη ενέργεια 3ου ιοντισμού;
- Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B2. Δίνεται υδατικό διάλυμα NaCl 0,1M και υδατικό διάλυμα γλυκόζης C₆H₁₂O₆ 0,1M.

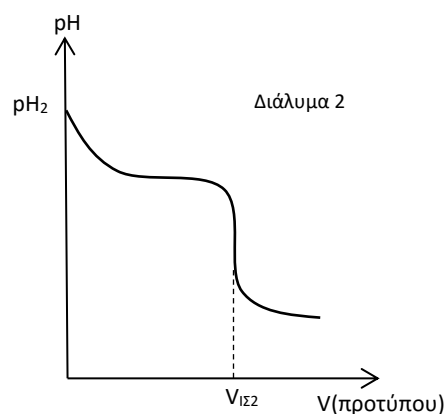
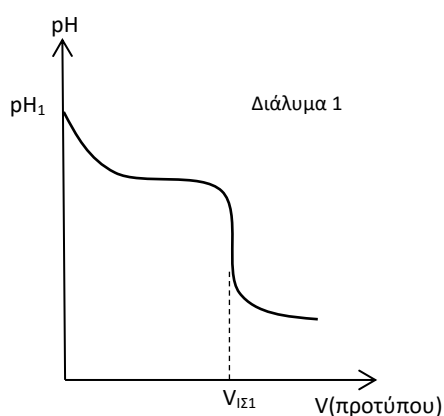
Να συγκρίνετε τις ωσμωτικές πιέσεις των δύο διαλυμάτων, που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B3. Οι παρακάτω χημικές αντιδράσεις είναι εξώθερμες.



Να συγκρίνετε τις απόλυτες τιμές των ΔH_1 και ΔH_2 και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B4. Δίνονται οι καμπύλες ογκομέτρησης σε θερμοκρασία θ°C για δύο υδατικά διαλύματα Δ1 και Δ2, που περιέχουν την ίδια ασθενή μονοπρωτική βάση και ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο διάλυμα.



Για τα παραπάνω διαγράμματα ισχύει: $\text{pH}_1 = \text{pH}_2$ και $V_{\text{ισ}1} < V_{\text{ισ}2}$.

α. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

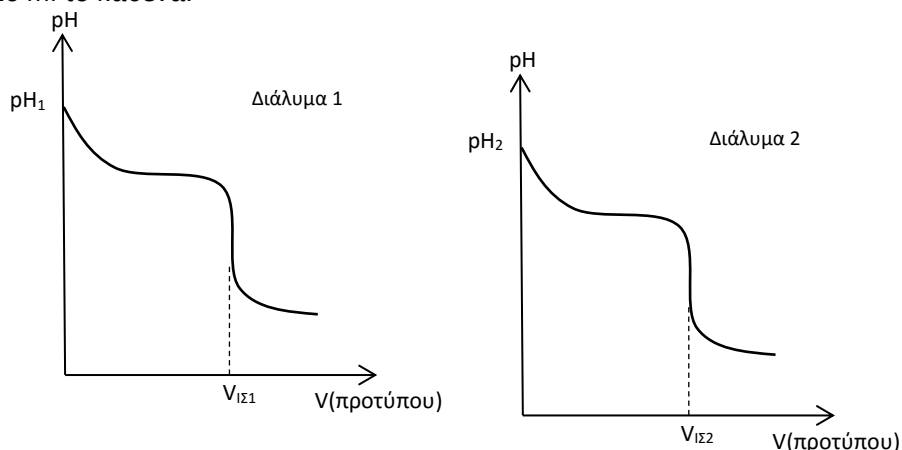
i) Το Δ1 έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση από το Δ2.

ii) Ο όγκος του Δ1 είναι μεγαλύτερος από τον όγκο του Δ2.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

β. Αν τα δύο παραπάνω διαλύματα Δ1 και Δ2 έχουν ίσο όγκο, αλλά περιέχουν διαφορετική μονοπρωτική ασθενή βάση, να εξηγήσετε ποια από τις δύο βάσεις είναι ισχυρότερη.

5. (2021) Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα (Y1 και Y2) ίσων συγκεντρώσεων και όγκου 20 ml το καθένα.



Το διάλυμα Y1 περιέχει το ασθενές οξύ HA ($K_a = 10^{-6}$).

Το διάλυμα Y2 περιέχει την ασθενή βάση B ($K_b = 10^{-6}$).

Γ1. Το διάλυμα Y1 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2M. Η καμπύλη ογκομέτρησης του Y1 δίνεται στο σχήμα 1.

α. Να υπολογίσετε την αρχική συγκέντρωση του HA στο διάλυμα Y1.

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

Γ2. Το διάλυμα Y2 ογκομετρείται από πρότυπο διάλυμα HCl 0,2M. Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται στο σχήμα 2.

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

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

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 $pK_a = 3,5$

Ποιος είναι ο καταλληλότερος δείκτης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Γ4. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα αρχικά διαλύματα Y1 και Y2. Θα προκύψει διάλυμα όξινο, βασικό ή ουδέτερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

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

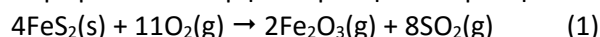
Δίνεται $K_w = 10^{-14}$. Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

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

(Γ1. α. 0,2M β. 6 Γ2. α. 0,02L β. 4,5 Γ3. iii Γ4. ουδέτερο Γ5. θ†)

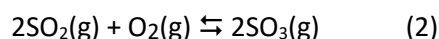
6. (2020) Το θειικό οξύ είναι ένα οξύ με μεγάλο βιομηχανικό και περιβαλλοντικό ενδιαφέρον, αφού συνδέεται με την όξινη βροχή. Η κύρια αιτία της δημιουργίας όξινης βροχής είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων. Για παράδειγμα, οι γαιάνθρακες περιέχουν θειούχο σίδηρο (FeS_2), η καύση του οποίου παράγει SO_2 .

Γ1. Από ένα κοίτασμα γαιανθράκων λαμβάνεται ποσότητα 20Kg, 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 την σταθερά ισορροπίας (2) ισχύει: $K_c=4$. Να υπολογίσετε:

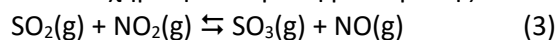
α. την ποσότητα (σε mol) κάθε αερίου στη θέση ισορροπίας.

β. την περιεκτικότητα % w/w σε FeS_2 του κοιτάσματος γαιάνθρακα.

Δίνονται: Ar: Fe=56, S=32.

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 μίγμα από 1 mol SO_2 , 1,5 mol NO_2 , 8 mol SO_3 και 3 mol NO .

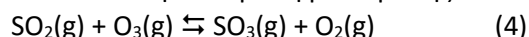
α. Να υπολογίσετε την K_c της αντίδρασης (3).

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

β. τη σύσταση του νέου μίγματος ισορροπίας.

γ. τη ΔH της αντίδρασης (3).

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.

$[\text{SO}_2]_{\text{αρχ.}}/\text{mol.L}^{-1}$	$[\text{O}_3]_{\text{αρχ.}}/\text{mol.L}^{-1}$	$v_{\text{αρχ.}}/\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$
0,25	0,40	0,05
0,25	0,20	0,05
0,50	0,30	0,20

α. Να υπολογίσετε την τάξη της αντίδρασης για κάθε αντιδρών.

β. Να υπολογίσετε τη σταθερά ταχύτητας k.

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

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

Δίνονται: Ar: O=16, S=32.

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 1M. Στο διάλυμα του H_2SO_4 να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά, χωρίς υπολογισμούς, τις ποσότητες των:

i. μορίων H_2SO_4 , ii. ιόντων HSO_4^- , iii. ιόντων SO_4^{2-} και iv. ιόντων H_3O^+ .

Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

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

(Γ1. α. 8 mol SO_2 , 12 mol O_2 , 8 mol SO_3 β. 4,8%w/w Γ2. α. $K_c=16$ β. 1,9 mol SO_2 , 1,9 mol NO_2 , 7,6 mol SO_3 , 7,6 mol NO γ. $\Delta H = -25\text{KJ}$ Γ3. α. $\text{SO}_2:2\alpha\varsigma$ O_3 : μηδενικής β. 0,8M.min⁻¹ γ. 0,1M Γ4. $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{SO}_4^{2-} < \text{HSO}_4^- < \text{H}_3\text{O}^+$)

7. (2019) Μία 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):

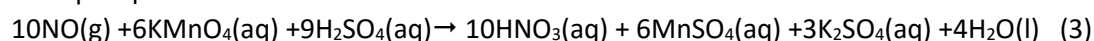


Να ισοσταθμίσετε την προηγούμενη αντίδραση. Μια από τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις που λαμβάνει χώρα στις ίδιες συνθήκες είναι η εξής:



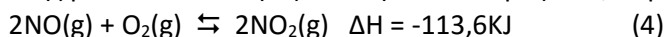
Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση αυτή. Να ορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (2).

Δ2. Λαμβάνεται δείγμα από τα προϊόντα της καταλυτικής αντίδρασης. Ακολουθώντας, με ψύξη απομακρύνονται οι υδρατμοί. Τελικά διαπιστώνεται ότι το αέριο μίγμα που απομένει αποτελείται αποκλειστικά από NO(g) και N₂(g). Το τελικό μίγμα διοχετεύεται σε υδατικό διάλυμα KMnO₄, παρουσία H₂SO₄, όπου αντιδρά μόνο το NO(g), σύμφωνα με την αντίδραση:



Αν για τον πλήρη αποχρωματισμό 540ml διαλύματος KMnO₄ συγκέντρωσης 1M απαιτήθηκαν 22,4L (STP) μίγματος NO(g) και N₂(g), να υπολογίσετε τον βαθμό μετατροπής της NH₃ σε NO.

Δ3. Το δεύτερο στάδιο της μεθόδου είναι η οξείδωση του NO προς NO₂, σύμφωνα με την αντίδραση:



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

β) Σε δοχείο όγκου 10L βρίσκεται σε ισορροπία μίγμα 10mol NO, 10mol O₂ και 20mol NO₂.

Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c της αντίδρασης.

γ) Ο όγκος του δοχείου μεταβάλλεται υπό σταθερή θερμοκρασία και μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η ποσότητα του NO₂ έχει αυξηθεί κατά 25%. Να υπολογίσετε την μεταβολή του όγκου σε L.

Δ4. Το τρίτο στάδιο της μεθόδου είναι το ακόλουθο:



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

Δ5. Μετά την αντίδραση του NO₂ με το H₂O λαμβάνεται διάλυμα HNO₃ συγκέντρωσης 10M. Αν διαθέσετε υδατικό διάλυμα NH₃ συγκέντρωσης 5M, να υπολογίσετε την αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιχθούν τα δύο διαλύματα ώστε να προκύψει ουδέτερο διάλυμα.

Δίνονται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C, όπου K_b(NH₃) = 10⁻⁵, K_w = 10⁻¹⁴ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1. Av. NH₃, οξ. O₂, Δ2. α=9/11, Δ3. β. K_c=4, γ. ΔV=-8,8L, Δ4. υψηλή, Δ5. 50/101)

8. B1. Δίνονται τα χημικά στοιχεία: ⁹F, ¹⁰Ne, ¹¹Na, ¹²Mg, ¹⁷Cl και ³⁵Br.

α) Να διατάξετε τα χημικά στοιχεία F, Ne, Na, Mg και Cl κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας, αιτιολογώντας την απάντησή σας αποκλειστικά με βάση τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα.

β) Να συγκρίνετε την τιμή της ενέργειας πρώτου ιοντισμού (E_{i1}) του Ne με την τιμή της ενέργειας δεύτερου ιοντισμού (E_{i2}) του Na. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Στον πίνακα υπάρχουν πληροφορίες για τα υδραλογόνα HF, HCl και HBr.

ΕΝΩΣΗ	Mr	σ.β. (P=1 atm)	pK _a (25°C)
HF	20	19,5°C	+3,17
HCl	35,5	-85,0°C	-6,00
HBr	81	-66,4°C	-8,00

γ) Να εξηγήσετε γιατί ισχύει $\sigma.β.(HF) > \sigma.β.(HBr) > \sigma.β.(HCl)$

δ) Να εξηγήσετε γιατί ισχύει $pK_a(HF) > pK_a(HCl) > pK_a(HBr)$.

ε) Να εξηγήσετε γιατί το ιόν F^- αντιδρά με το νερό ως βάση, ενώ το ιόν Cl^- δεν αντιδρά. Για τους $25^\circ C$, δίνεται $pK_w=14$.

B2. Να αντιστοιχίσετε καθένα απ' τα υδατικά διαλύματα της στήλης (I), με τη σωστή τιμή pK_a του οξέος που περιέχει (ΣΤΗΛΗ II), καθώς και με τη σωστή τιμή pH (ΣΤΗΛΗ III):

ΣΤΗΛΗ I	ΣΤΗΛΗ II	ΣΤΗΛΗ III
A.(Y1) $CH_3CH_2CH_2COOH$ c M ($25^\circ C$)	α. $pK_a = 2,86$	i. $pH = 2,41$
B.(Y2) $CH_3CHClCH_2COOH$ c M ($25^\circ C$)	β. $pK_a = 4,05$	ii. $pH = 2,03$
Γ.(Y3) $CH_3CH_2CHClCOOH$ c M ($25^\circ C$)	γ. $pK_a = 4,82$	iii. $pH = 1,43$

Να αιτιολογήσετε πλήρως την αντιστοίχιση που κάνατε.

B3. Το βουτενίνιο ή βινυλακετυλένιο είναι το απλούστερο αλκενίνιο (δηλαδή άκυκλος υδρογονάνθρακας με ένα διπλό και έναν τριπλό δεσμό): $CH_2=CH-C\equiv CH$

α) Να αναφέρετε το είδος των ατομικών τροχιακών που επικαλύπτονται:

(i) στον δεσμό C-C (ii) στον π δεσμό C-C μεταξύ των δύο ανθρακοατόμων αριστερά

(iii) στον δεσμό C-H στο ανθρακοάτομο αριστερά

(iv) στον σ δεσμό C-C μεταξύ των δύο ανθρακοατόμων δεξιά

β) Να χαρακτηρίσετε ως ΣΩΣΤΗ ή ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ καθεμιά απ' τις ακόλουθες προτάσεις, οι οποίες αναφέρονται στο μόριο του βινυλακετυλενίου:

β1. Το μόριο του βινυλακετυλενίου είναι επίπεδο.

β2. Στο μόριο του βινυλακετυλενίου υπάρχουν 7σ και 3π δεσμοί.

β3. Ο δεσμός $C=C$ έχει μικρότερο μήκος από τον δεσμό $C\equiv C$.

9) B1. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A, B, Γ, Δ για τις οποίες δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες.

α. Η κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη A δεν παρασκευάζεται με επίδραση αντιδραστήριου Grignard σε καρβονυλική ένωση και υδρόλυση του προϊόντος.

β. Η κορεσμένη οργανική ένωση B είναι το ισομερές του τύπου C_3H_6O του οποίου η αντίδραση προσθήκης με HCN γίνεται ευκολότερα.

γ. Η ένωση Γ παρασκευάζεται με επίδραση αντιδραστήριου Grignard σε μεθανάλη ($HCH=O$) και υδρόλυση του προϊόντος και κατά την αντίδρασή της με αλκαλικό διάλυμα I_2 , σχηματίζει κίτρινο ίζημα.

δ. Η ένωση Δ είναι το αλκίνιο που κατά την αντίδραση του με περίσσεια μεταλλικού Na ελευθερώνει ισομοριακή ποσότητα αερίου.

B2. Τέσσερα δοχεία περιέχουν το καθένα μία από τις ενώσεις:

αιθανικό οξύ CH_3COOH , μεθανικό οξύ $HCOOH$, οξαλικό νάτριο $(COONa)_2$ και 2-βουτανόλη $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$. Αν στηριχθούμε στις διαφορετικές χημικές ιδιότητες των παραπάνω ενώσεων, πώς μπορούμε να βρούμε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο;

Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων στις οποίες βασιστήκατε για να κάνετε τη διάκριση.

B3. α. Υδατικό διάλυμα $CaCl_2$ συγκέντρωσης 0,1M έχει την ίδια θερμοκρασία με υδατικό διάλυμα γλυκόζης 0,1M. Εξηγήστε ποιο έχει μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση.

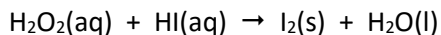
β. Δίνονται τα οξέα: i. H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2BrO_3 ii. H_2S , H_2O , CH_4

Να εξηγήσετε ποιο είναι το ασθενέστερο και ποιο το ισχυρότερο από αυτές τις δύο τριάδες οξέων. Δίνονται: $1H$, $16S$, $8O$, $35Br$, $6C$

10. (2017) Δ1. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Y1: H₂O₂ περιεκτικότητας 17% w/v και όγκου 400ml και Y2: HI

Τα διαλύματα αναμιγνύονται, οπότε το H₂O₂ αντιδρά πλήρως σύμφωνα με την χημική εξίσωση:

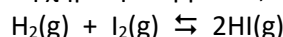


α. Να συμπληρώσετε τους συντελεστές της αντίδρασης.

β. Να προσδιορίσετε το οξειδωτικό και το αναγωγικό σώμα στα αντιδρώντα.

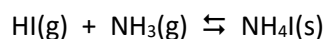
γ. Να υπολογίσετε τον αριθμό moles του παραγόμενου ιωδίου.

Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου V (δοχείο 1), που περιέχει 0,5 mol H₂, μεταφέρονται 0,5 mol από το I₂ που παρήχθη από την προηγούμενη αντίδραση. Το δοχείο θερμαίνεται σε θερμοκρασία θ°C, οπότε το ιώδιο εξαχνώνεται (μετατρέπεται σε αέρια φάση) και αποκαθίσταται η επόμενη χημική ισορροπία, η οποία έχει σταθερά χημικής ισορροπίας K_c=64.



Να υπολογίσετε τις ποσότητες (σε mol) των συστατικών του αερίου μίγματος στη χημική ισορροπία.

Δ3. Από το παραπάνω δοχείο μια ποσότητα 0,5 mol HI 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:



Πως μεταβάλλεται η θέση της χημικής ισορροπίας, αν αφαιρεθεί μικρή ποσότητα NH₄I;

Ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο μίγμα στο δοχείο και η θερμοκρασία δεν μεταβάλλονται με την απομάκρυνση του στερεού NH₄I. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

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

Δ5. Πόσότητα 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.

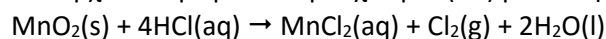
β) Πόσα mol στερεού NaOH πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Y4, ώστε να προκύψει διάλυμα Y5 το οποίο έχει pH=9;

Δίνονται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C, όπου K_w = 10⁻¹⁴ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις. Ar(H)=1, Ar(O)=16.

(Δ1.β.οξ. H₂O₂, αν. HI, γ. 2mol, Δ2. n_{H2}=n_{I2}=0,1 n_{HI}=0,8 Δ3. δεν μετατοπίζεται Δ4. n_{HI}=0,005 Δ5. α. pH=5 β. n_{NaOH}=0,005)

11. (2017) Για την εργαστηριακή παρασκευή της ομοιοπολικής ένωσης ICl ακολουθείται η πειραματική διαδικασία που περιγράφεται από τα επόμενα στάδια Δ1, Δ2 και Δ3.

Δ1. Αρχικά παράγεται αέριο χλώριο (Cl₂) μέσω της χημικής αντίδρασης:

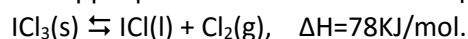


Ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο είναι το αναγωγικό σώμα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δ2. Στη συνέχεια 1,1 mol Cl₂ διοχετεύονται σε δοχείο όγκου V=800ml, που περιέχει ισομοριακή ποσότητα αερίου I₂. Μετά από ήπια θέρμανση παρατηρείται εμφάνιση κίτρινων κρυστάλλων ICl₃ σύμφωνα με την χημική αντίδραση: I₂(g) + 3Cl₂(g) ⇌ 2ICl₃(s) Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας το μείγμα περιέχει 0,8 mol Cl₂. Να υπολογίσετε:

α. την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c της αντίδρασης. β. την απόδοση της αντίδρασης.

Δ3. Από το προηγούμενο δοχείο η ποσότητα του ICl₃ μεταφέρεται σ' ένα άλλο δοχείο, όπου σε θερμοκρασία θ°C αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Στη θερμοκρασία $\theta^\circ\text{C}$ της αντίδρασης το ICl_3 είναι κίτρινο στερεό, το ICl είναι καστανέρυθρο υγρό και η σταθερά ισορροπίας δίνεται από τη σχέση $K_c = [\text{Cl}_2]$. Ποια επίδραση θα είχε στη χημική ισορροπία:

α) η αύξηση της θερμοκρασίας χωρίς να επηρεαστούν οι άλλοι συντελεστές της χημικής ισορροπίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας καθώς και την παρατηρούμενη χρωματική αλλαγή.

β) η μείωση του όγκου του δοχείου χωρίς να επηρεαστούν οι άλλοι συντελεστές της χημικής ισορροπίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας καθώς και την παρατηρούμενη χρωματική αλλαγή.

Δ4. Η ποσότητα του Cl_2 που παρήχθη στο στάδιο Δ1 και δε χρησιμοποιήθηκε, διοχετεύεται σε υδατικό διάλυμα NaOH και πραγματοποιείται η χημική αντίδραση:

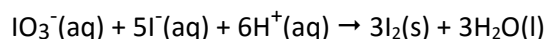


Κατά την παραπάνω αντίδραση, αφού έχει αντιδράσει ολόκληρη η ποσότητα των αντιδρώντων, προκύπτει διάλυμα όγκου 200 ml το οποίο έχει $\text{pH}=11$. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του Cl_2 .

Δίνονται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , όπου $K_a(\text{HClO})=10^{-8}$
 10^{-5} , $K_w = 10^{-14}$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1.οξ. MnO_2 , αν. HCl Δ2.α. $K_c=0,8$ β.α. $\alpha=3/11$ Δ3.α. $\rightarrow$, κίτρ. σε καστανερ β. $\leftarrow$, σε κίτρ. Δ4.0,2mol)

12. (2017) Μια από τις δημοφιλέστερες εργαστηριακές ασκήσεις για τη διδασκαλία της χημικής κινητικής περιλαμβάνει την αντίδραση:



Δ1. Ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας αναφέροντας τις αντίστοιχες μεταβολές των αριθμών οξείδωσης.

Δ2. Η προηγούμενη αντίδραση πραγματοποιείται σε ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ το οποίο έχει $\text{pH}=5$. Για να παρασκευαστεί το διάλυμα αυτό, εργαζόμαστε ως εξής: Σε 100 ml υδατικού διαλύματος CH_3COOH περιεκτικότητας 24% w/v προσθέτουμε στερεό CH_3COONa και το διάλυμα αραιώνεται με νερό μέχρι τελικού όγκου 500 ml. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε g) του CH_3COONa που απαιτείται.

Δίνεται για το CH_3COOH ότι $K_a=10^{-5}$.

Δ3. Το ίζημα από την αντίδραση του ερωτήματος Δ1 εκπλύνεται με νερό και ξηραίνεται. Ποσότητα 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 χημική ισορροπία: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 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%.

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.

β) Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθεί η σταθερά ισορροπίας K_c με τη μεταβολή της θερμοκρασίας.

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

Δ5. Πόσα ml υδατικού διαλύματος NH_3 συγκέντρωσης 0,1M απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση του HI που παρήχθη στην αντίδραση $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$, 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 της NH_3 .

Δίνονται: όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C , εκτός αν καθορίζεται

διαφορετικά στην εκφώνηση, όπου $K_w = 10^{-14}$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις. $Ar(H)=1$, $Ar(O)=16$ $Ar(C)=12$, $Ar(Na)=23$.

(Δ1.οξ. IO_3^- αν.Ι- Δ2.32,8g Δ3.0,03mol Δ4.α.ενδόθ. β. $Kc^\dagger$ γ.σταθερή Δ5.160ml, pH=5)

13. (2016) Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Y1: NH_3 0,1M με pH=11 και Y2: CH_3NH_2 1M με βαθμό ιοντισμού $\alpha=2\%$.

Δ1. Να βρεθούν:

α. ο βαθμός ιοντισμού της NH_3

β. η K_b της NH_3 και η K_b της CH_3NH_2

γ. ποια από τις δύο βάσεις είναι ισχυρότερη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με 2 τρόπους. Δίνεται για το +I επαγωγικό φαινόμενο: $CH_3^- > H^-$.

Δ2. Σε 200 ml του διαλύματος Y1 προσθέτουμε 200 ml υδατικού διαλύματος HCl 0,05M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 1L, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Y3. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y3.

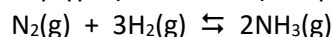
Δ3. Σε 10 ml του διαλύματος Y2 προσθέτουμε 200 ml υδατικού διαλύματος HCl 0,05M. Συμπληρώνουμε το διάλυμα με νερό μέχρι τελικού όγκου 250 ml, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Y4. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y4.

Δ4. Αναμιγνύουμε 100 ml διαλύματος Y1 με 100 ml υδατικού διαλύματος $HCOOH$ 0,1M, χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας, οπότε λαμβάνεται διάλυμα Y5. Η $K_a(HCOOH)$ ισούται με 10^{-4} . Με βάση τα παραπάνω, αναμένεται το Y5 να είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

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

(Δ1.α. $\alpha=0,01$ β. 10^{-5} , $4 \cdot 10^{-4}$ γ. CH_3NH_2 Δ2.9 Δ3.6 Δ4.όξινο)

14. (2016) Η αμμωνία (NH_3) παρασκευάζεται σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Δ1. Σε δοχείο όγκου 8L, σε θερμοκρασία θ_1 εισάγονται 5 mol N_2 και 11 mol H_2 . Στην κατάσταση ισορροπίας διαπιστώνεται ότι η ποσότητα της αμμωνίας είναι 2 mol.

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

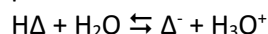
β. Να υπολογίσετε την σταθερά της χημικής ισορροπίας K_c της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας στη θερμοκρασία θ_1 .

γ. Αν η θερμοκρασία του μίγματος ισορροπίας γίνει θ_2 , όπου $\theta_2 > \theta_1$, 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.

Δ2. Από το παραπάνω μίγμα ισορροπίας λαμβάνονται 0,02 mol NH_3 , 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 NH_3 .

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;

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



α. Να υπολογίσετε τον λόγο $[\Delta^-]/[H\Delta]$.

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.

Δίνονται: όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και βρίσκονται σε θερμοκρασία $25^\circ C$, όπου $K_w =$

10^{-14} και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
(Δ1.α.3/11 β.1/8 γ.εξώθερμη Δ2. 10^{-5} Δ3.0,01 Δ4.α.10 β.κόκκινο).

15. (2016) Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Διάλυμα Y1	HA	1M	$K_a = 10^{-6}$
Διάλυμα Y2	HA	0,01M	
Διάλυμα Y3	B(OH) _x	0,005M	Ισχυρή βάση

Δ1. α. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Y1.

β. Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του HA.

γ. Να υπολογιστούν οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων στο διάλυμα Y1.

δ. Ποιος όγκος H₂O 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;
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.

β. Να βρείτε τον όγκο του διαλύματος Y3 που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 50 ml του διαλύματος Y2.

γ. Το διάλυμα που προκύπτει από την πλήρη εξουδετέρωση 100 ml του διαλύματος Y2 με την απαιτούμενη ποσότητα του διαλύματος Y3, αραιώνεται με H₂O μέχρι όγκου 1000 ml.

Να υπολογίσετε το pH του αραιωμένου διαλύματος.

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

(Δ1.α.3 β.0,001 γ.[A⁻]=[H₃O⁺]=0,001M [OH⁻]= 10^{-11} M δ.14,85L Δ2.α.2 β.50ml γ.8,5).

16. (2016) Δίνονται τα υδατικά διαλύματα:

Y1	Διάλυμα HCl	0,1M	
Y2	Διάλυμα NaOH	0,1M	
Y3	Διάλυμα HB	pH = 3	$K_a = 10^{-6}$
Y4	Διάλυμα NH ₃	α = 0,01	$K_b = 10^{-5}$

Δ1. Να βρεθούν:

α. το pH του Y1 β. το pH του Y2 γ. η συγκέντρωση του HB στο Y3

δ. η συγκέντρωση της NH₃ στο Y4 ε. η [OH⁻] στο Y4

Δ2. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν τα Y2 και Y3 ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με pH=6.

Δ3. Σε νερό προσθέτουμε 10 ml του Y4 και 10 ml του Y1, οπότε προκύπτει διάλυμα Y5 συνολικού όγκου 1000 ml. Να βρεθεί το pH του Y5.

Δ4. Σε νερό προσθέτουμε 200 ml του Y1 και 20 ml του Y3, οπότε προκύπτει διάλυμα Y6 συνολικού όγκου 2 L. Να βρεθούν:

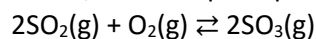
α. Ο βαθμός ιοντισμού του HB στο διάλυμα Y6.

β. Οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα Y6.

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

(Δ1.α.1 β.13 γ.1M δ.0,1M ε. 10^{-3} M Δ2.V₂/V₃=5 Δ3.6 Δ4.α. 0,01% β.[H₃O⁺]=[Cl⁻]=0,01M [B⁻]= 10^{-6} M [OH⁻]= 10^{-12} M).

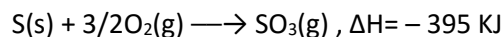
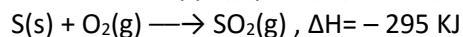
17. Γ1. Σε κλειστό δοχείο όγκου 6 L εισάγουμε ισομοριακές ποσότητες αερίου μίγματος SO_2 και O_2 , και αντιδρούν με απόδοση 80%.



α. Αν η σταθερά ισορροπίας ισούται με $K_c = 4$ να υπολογισθεί η σύσταση (σε mol) του αερίου μίγματος της χημικής ισορροπίας.

β. Να υπολογισθεί το ποσό της θερμότητας που εκλύεται, ή απορροφάται μέχρι την χημική ισορροπία:

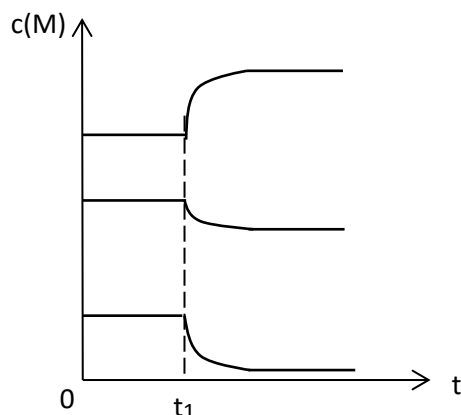
Δίνονται οι θερμοχημικές εξισώσεις:



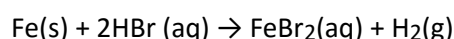
γ. Στην κατάσταση της παραπάνω χημικής ισορροπίας πραγματοποιείται μία από τις παρακάτω μεταβολές:

- Προσθήκη SO_2 στο δοχείο (V, T σταθερά)
- Μείωση της θερμοκρασίας του δοχείου (V σταθερό)
- Μείωση του όγκου του δοχείου (T σταθερό)
- Προσθήκη καταλύτη

Ποια από αυτές τις μεταβολές περιγράφει το παρακάτω διάγραμμα των συγκεντρώσεων των ουσιών που συμμετέχουν στη χημική ισορροπία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Γ2. Σε δοχείο προσθέτουμε 200mL διαλύματος 0,2M HBr και 0,56g ρινίσματα Fe, οπότε πραγματοποιείται η παρακάτω αντίδραση, σε σταθερή θερμοκρασία:



α. Ποια μεταβολή θα παρατηρηθεί στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης (αύξηση, μείωση, καμία) και στον όγκο του εκλυόμενου αερίου (αύξηση, μείωση, καμία) αν προστεθούν στο δοχείο, αντί των παραπάνω, τα εξής :

i. 200ml διαλύματος 0,1M HBr

ii. 200ml διαλύματος 0,05M HBr

iii. 400ml διαλύματος 0,2M HBr

iv. 0,56g βέργας Fe.

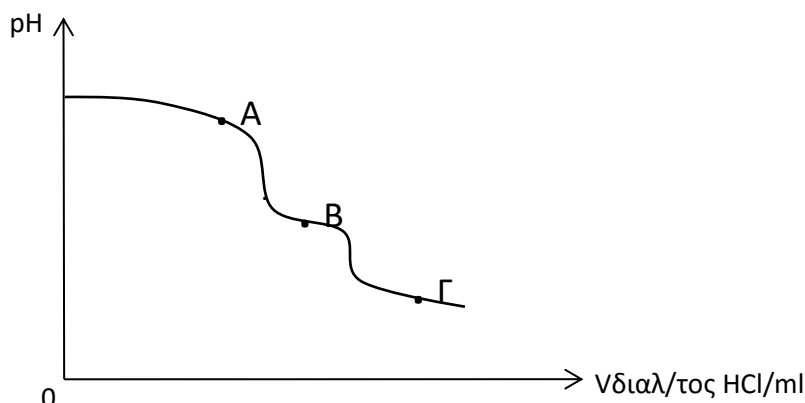
Να μην αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

β. Αν η παραπάνω αντίδραση, με το αρχικό διάλυμα HBr, πραγματοποιείται σε ανοιχτό δοχείο σταθερής θερμοκρασίας, να υπολογίσετε τη μεταβολή της μάζας που θα παρατηρηθεί στο δοχείο κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

Γ3. Ένα μείγμα (M) περιέχει NaOH και CH_3COONa . Το μείγμα διαλύεται σε νερό και το διάλυμα αραιώνεται με νερό σε τελικό όγκο 1L. 10 mL του τελικού διαλύματος ογκομετρούνται παρουσία του δείκτη φαινολφθαλεΐνη με πρότυπο διάλυμα 0,1M HCl. Όταν ο δείκτης αποχρωματιστεί έχουν προστεθεί στο ογκομετρούμενο διάλυμα 15mL πρότυπου διαλύματος. Στη συνέχεια προσθέτουμε λίγες σταγόνες του δείκτη πορτοκαλί του μεθυλίου και συνεχίζουμε την ογκομέτρηση. Όταν παρατηρήσουμε αλλαγή στο χρώμα του δείκτη πορτοκαλί του μεθυλίου έχουν προστεθεί συνολικά 20 mL του πρότυπου

διαλύματος.

- Να βρεθεί η σύσταση σε mol του αρχικού μείγματος (M).
- Γιατί στην ογκομέτρηση αυτή προσθέσαμε δύο δείκτες; Αν προσθέταμε από την αρχή μόνο τον δείκτη πορτοκαλί του μεθυλίου, τι θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε τελικά;
- Να βρεθεί το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος, στο ισοδύναμο σημείο που αντιστοιχεί στην πλήρη αντίδραση του NaOH με το HCl.
- Δίνεται η καμπύλη της ογκομέτρησης που πραγματοποιήθηκε:



Να βρείτε το χρώμα του διαλύματος στα σημεία Α,Β,Γ. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνονται:

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται για τον δείκτη φαινολοφθαλεΐνη (περιοχή pH αλλαγής χρώματος 8,2-10, άχρωμο-ροζ αντίστοιχα). Για τον δείκτη πορτοκαλί του μεθυλίου (περιοχή pH αλλαγής χρώματος 2,7-4,7, κόκκινο-κίτρινο αντίστοιχα).

Τα σημεία που αλλάζουν χρώμα οι δείκτες τα θεωρούμε και ως ισοδύναμα σημεία της ογκομέτρησης.

(Γ1.α.8-24-32 β.α=3200KJ γ.ii Γ2.α.ι. ↓ - ii. ↓ ↓ iii.- - iv. ↓ - β. 0,02g Γ3.ι.0,15M-0,05M iii. 8,5)

18. B1. Το χλωριούχο κάλιο (KCl), χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη για παραγωγή καλιούχων λιπασμάτων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο του αλατιού (χλωριούχου νατρίου) από όσους ακολουθούν δίαιτα φτωχή σε νάτριο. Το χλωριούχο κάλιο χρησιμοποιείται επίσης και στην καρδιοχειρουργική.

α. Να βρείτε τη θέση (περίοδο, ομάδα και τομέα) του ^{19}K και ^{17}Cl στον Περιοδικό Πίνακα.

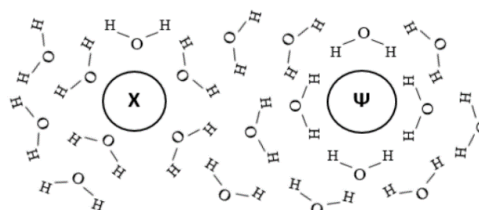
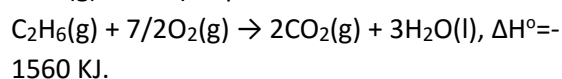
β. Να συγκρίνετε το μέγεθος των ιόντων K^+ σε σχέση με τα άτομα K και των ιόντων Cl^- σε σχέση με τα άτομα Cl.

γ. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα μέρος από ένα υδατικό διάλυμα KCl, όπου τα δίπολα μόρια του H_2O , έχουν προσανατολιστεί γύρω από τα ιόντα X, Ψ, που παριστάνουν τα ιόντα K^+ και Cl^- .

i) Να εξηγήσετε ποια ιόντα K^+ ή Cl^- αντιστοιχούν στα X και Ψ του παρακάτω σχήματος.

ii) Να αναφέρετε όλα τα είδη διαμοριακών δυνάμεων στο διάλυμα ανάμεσα στα μόρια του H_2O και ανάμεσα στα μόρια του H_2O και του ιόντος X.

B2. Η θερμοχημική εξίσωση πλήρους καύσης του $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ είναι η παρακάτω:



α. Να βρεθεί η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού του $C_2H_6(g)$.

Δίνονται: $\Delta H^\circ_f(CO_2(g)) = -395 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_f(H_2O(l)) = -285 \text{ kJ/mol}$.

β. Κατά την πλήρη καύση $1 \text{ mol } C_2H_6(l)$, $C_2H_6(l) + 7/2 O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$,

θα ελευθερωθεί μεγαλύτερο, μικρότερο ή το ίδιο ποσό θερμότητας, σε σχέση με την πλήρη καύση $1 \text{ mol } C_2H_6(g)$;

Οι μετρήσεις ανάγονται σε πρότυπη κατάσταση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B3. Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)$, $\Delta H < 0$

Να εξηγήσετε πως μετατοπίζεται η θέση χημικής ισορροπίας και πως μεταβάλλεται η συγκέντρωση του Cl_2 αν γίνουν οι εξής μεταβολές:

α. Αύξηση του όγκου του δοχείου (θερμοκρασία σταθερή).

β. Μείωση της θερμοκρασίας (όγκος δοχείου σταθερός).

19. B1. Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα Y1 και Y2 εκ των οποίων το ένα περιέχει HNO_3 και το άλλο HF . Με πεχάμετρο μετράμε το pH κάθε διαλύματος και διαπιστώνουμε ότι και στα δύο διαλύματα η τιμή του pH είναι η ίδια, ίση με 2. Αραιώνουμε 10 mL από κάθε διάλυμα μέχρι τελικού όγκου 100 mL και ξαναμετράμε το pH. Οι τιμές καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

α) Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχει το HNO_3 και ποιο το HF , αξιοποιώντας τις μετρήσεις του pH πριν και μετά την αραιώση. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Ίσοι όγκοι των διαλυμάτων Y1 και Y2 ογκομετρούνται με το ίδιο πρότυπο υδατικό διάλυμα

KOH. Καταναλώθηκαν μέχρι το τελικό σημείο όγκοι V_1 και V_2 αντίστοιχα από το πρότυπο διάλυμα.

	Διάλυμα Y1	Διάλυμα Y2
αρχικό pH	2	2
pH αραιωμένου διαλύματος	2,5	3
mL διαλύματος KOH που καταναλώθηκαν μέχρι το τελικό σημείο	$V_1 \text{ mL}$	$V_2 \text{ mL}$

β) Για τους όγκους V_1 και V_2 ισχύει: i. $V_1 > V_2$

ii. $V_1 = V_2$

iii. $V_1 < V_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε πλήρως την επιλογή σας.

Αναμιγνύουμε ίσους όγκους των διαλυμάτων Y1, Y2 και προκύπτει διάλυμα Y3, στο οποίο αποκαθίσταται, μεταξύ άλλων, και η ισορροπία (1):



γ) Προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η ισορροπία (1); Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

B2. Διαθέτουμε τα νιτρίλια CH_3CN και CH_3CH_2CN . Ποσότητα $x \text{ mol}$ του CH_3CN υδρολύεται πλήρως σε όξινο περιβάλλον και παράγεται η οργανική ένωση E1. Όλη η ποσότητα της E1 που παράχθηκε, διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα Δ1 όγκου 1 L . Παράλληλα, ποσότητα $x \text{ mol}$ του CH_3CH_2CN υδρολύεται επίσης πλήρως σε όξινο περιβάλλον και παράγεται η οργανική ένωση E2. Όλη η ποσότητα της E2 που παράχθηκε, διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα Δ2 όγκου 1 L .

α) Να γράψετε τις εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται και να εξηγήσετε ποιο από τα διαλύματα Δ1, Δ2 έχει τη μεγαλύτερη τιμή pH. Σειρά αύξησης του +I επαγωγικού φαινομένου: $-H < -CH_3 < -CH_2CH_3$

Μια άλλη ποσότητα CH_3CN αντιδρά πλήρως με H_2 και παράγεται η οργανική ένωση E3. Όλη η ποσότητα της E3 που παράχθηκε, διαλύεται σε νερό και προκύπτει διάλυμα Δ3. Στο διάλυμα Δ3 διαβιβάζουμε την απαιτούμενη για πλήρη αντίδραση ποσότητα αερίου HCl , οπότε προκύπτει τελικά διάλυμα Δ4.

β) Να γράψετε τις εξισώσεις όλων των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται και να εξηγήσετε αν το διάλυμα Δ4 είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

B3. α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις (αντιδρώντα, προϊόντα, συντελεστές) των αντιδράσεων που περιγράφονται παρακάτω:

i. Η οργανική ένωση $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ αντιδρά με περίσσεια H_2 .

ii. Η οργανική ένωση $\text{CH}\equiv\text{C-CHO}$ αντιδρά με περίσσεια H_2 .

β) Δίνονται οι αντιδράσεις:

i. $\text{X1 (C}_n\text{H}_{2n}\text{O)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH(CH}_3\text{)CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

ii. $\text{X2 (C}_4\text{H}_8\text{O)} + \text{H}_2 \rightarrow$ δευτεροταγής αλκοόλη

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των κορεσμένων μονοκαρβονυλικών ενώσεων X1 και X2.

γ) Δίνονται οι σειρές αντιδράσεων: i. $\text{X3 (C}_k\text{H}_{2k}\text{O)} \xrightarrow{+\text{HCN}} \text{X4} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O/H}^+} \text{CH}_3\text{CH(OH)COOH}$

ii. $\text{X5 (C}_3\text{H}_6\text{O)} \xrightarrow{+\text{HCN}} \text{X6} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O/H}^+} \text{X7}$ (δεν οξειδώνεται)

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων X3, X4, X5, X6 και X7.

20. Δίνονται τα υδατικά διαλύματα στους 25°C :

Διάλυμα Y1: CH_3COOH με $K_a=10^{-5}$

Διάλυμα Y2: $\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}$ (υδροξυαιθανικό οξύ ή γλυκολικό οξύ) με $K_a=10^{-4}$

Γ1. Για να προσδιορίσουμε κατά προσέγγιση το pH του Y1 χρησιμοποιούμε δύο δείκτες. Το μπλε της θυμόλης ($\text{pH}<1,2$ κόκκινο και $\text{pH}>2,8$ κίτρινο) και το πορτοκαλί του μεθυλίου ($\text{pH}<3,2$ κόκκινο και $\text{pH}>4,4$ κίτρινο). Δείγμα του διαλύματος Y1 με προσθήκη του δείκτη μπλε της θυμόλης έγινε κίτρινο, ενώ άλλο δείγμα του διαλύματος Y1, με προσθήκη του δείκτη πορτοκαλί του μεθυλίου έγινε κόκκινο.

i. Σε ποια περιοχή κυμαίνεται το pH του Y1;

ii. Να υπολογιστεί το pH του Y1 αν η συγκέντρωση του είναι 0,1M, κάνοντας τους κατάλληλους υπολογισμούς.

iii. Με την βοήθεια της μοριακής δομής των δύο οξέων να εξηγήσετε γιατί η σταθερά K_a του γλυκολικού οξέος είναι μεγαλύτερη από την K_a του αιθανικού οξέος.

Γ2. Το γλυκολικό οξύ ($\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}$), είναι ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ (HA), που χρησιμοποιείται με την μορφή υδατικού διαλύματος στην δερματολογία για την θεραπεία της ακμής.

i. Η διαλυτότητα του γλυκολικού οξέος στο νερό είναι πολύ μεγάλη. Πως εξηγείται αυτό με την βοήθεια των διαμοριακών δυνάμεων; Σε ένα τέτοιο διάλυμα θέλουμε να προσδιορίσουμε την % w/v με την παρακάτω πειραματική μέθοδο. Διαθέτουμε 50ml υδατικού διαλύματος Y2 και το αραιώνουμε σε τελικό όγκο 1L. Από το αραιωμένο διάλυμα ογκομετρούμε 10ml με πρότυπο υδατικό διάλυμα 0,2M NaOH, παρουσία του δείκτη φαινολοφθαλεΐνη. Ο δείκτης αλλάζει χρώμα στο σημείο που έχουν προστεθεί 12ml του πρότυπου διαλύματος 0,2M NaOH (το οποίο θεωρούμε και ως ισοδύναμο σημείο).

ii. Να βρεθεί η % w/v του διαλύματος Y2. Mr γλυκολικού οξέος = 76.

iii. Να βρείτε σε ποια τιμή pH του ογκομετρούμενου διαλύματος η συγκέντρωση του A^- είναι 100 φορές μεγαλύτερη από την συγκέντρωση του HA που υπάρχει εκείνη τη στιγμή στο διάλυμα.

iv. Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις:

a. $\text{CH}_2\text{OH-COOH} + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$

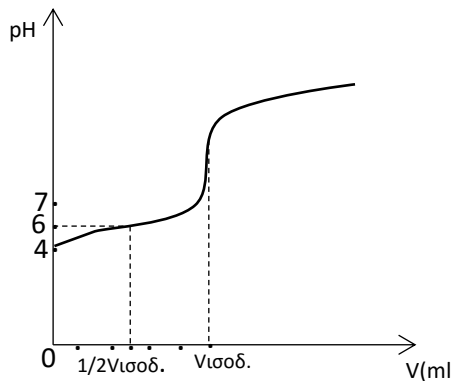
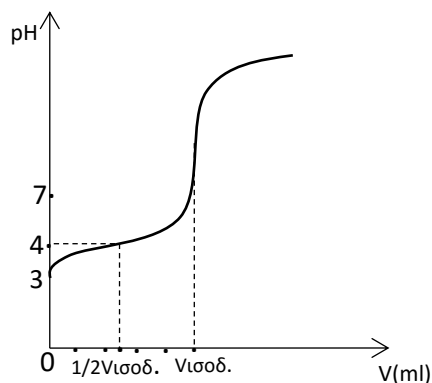
b. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KHCO}_3 \rightarrow$

c. $\text{CH}_2\text{OH-COOH} + \text{CaO} \rightarrow$

d. $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HCN} \rightarrow \dots \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

Σε τι χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το προϊόν της αντίδρασης πολυμερισμού;

ν. Παρακάτω υπάρχουν δύο καμπύλες ογκομέτρησης. Η πρώτη καμπύλη αναφέρεται στην ογκομέτρηση ενός υδατικού διαλύματος του HA κι η δεύτερη καμπύλη αναφέρεται στην ογκομέτρηση ενός άλλου υδατικού διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB, με την ίδια συγκέντρωση και την ίδια θερμοκρασία με το HA. Οι δύο ογκομετρήσεις γίνονται με το ίδιο πρότυπο διάλυμα NaOH. Να αναφέρετε 3 χαρακτηριστικά που εμφανίζονται στις παρακάτω καμπύλες και προσδιορίζουν ποιο οξύ είναι ισχυρότερο.



Γ3. Αναμιγνύουμε ίσους όγκους 0,1M του Y1 και διαλύματος 0,2M NaOH και προκύπτει διάλυμα Y3. Πόσα ml διαλύματος 0,05M HCl πρέπει να προσθέσουμε σε 200ml του Y3 ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH}=5$;
Δίνονται για όλα τα διαλύματα: $K_w=10^{-14}$. Τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.
(Γ1.i.2,8-3,2 ii.3 Γ2.ii.36,48%w/v iii.6 Γ3.300ml)

21. Η ασπιρίνη χρησιμοποιείται ευρέως ως αναλγητικό και αντιπυρετικό. Η ασπιρίνη περιέχει σαν δραστική ουσία το ακετυλοσαλικυλικό οξύ που είναι ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ (HA) με μοριακό τύπο $\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_2\text{COOH}$.

Η ιμπουπροφαίνη (Ibuprofen) είναι άλλη μία φαρμακευτική ουσία που έχει αντιφλεγμονώδεις, αναλγητικές και αντιπυρετικές ιδιότητες. Είναι κι αυτή ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ (HB) με μοριακό τύπο $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{COOH}$.

Δ1. α. Να υπολογίσετε το ποσοστό ιοντισμού της ασπιρίνης (ή ποσοστό αποπρωτονίωσης) σε ένα ανθρώπινο στομάχι που το γαστρικό του υγρό έχει $\text{pH}=2$, όπου η ασπιρίνη εμφανίζεται με αρχική συγκέντρωση 0,01M. Στη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος η σταθερά ιοντισμού K_a της ασπιρίνης ισούται με $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$.

β. Η τιμή της σταθεράς K_a της ασπιρίνης στους 25°C θα είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με την παραπάνω τιμή; Να εξηγήσετε.

Δ2. Η ιμπουπροφαίνη διαλύεται ελάχιστα στο νερό, διαλύεται όμως σε υδατικά διαλύματα αλάτων με νάτριο της ιμπουπροφαίνης. Σε κάθε δισκίο (χάπι) εκτός από την ιμπουπροφαίνη περιέχονται και αδρανείς προσμίξεις. Για να προσδιορίσουμε τη μάζα της καθαρής ιμπουπροφαίνης που περιέχουν τα δισκία του εμπορίου ακολουθούμε την παρακάτω πειραματική διαδικασία: Αρχικά σε 100ml υδατικού διαλύματος 2,5M NaOH προσθέτουμε 51,5g καθαρής ιμπουπροφαίνης (HB) σε σκόνη με $\text{Mr}=206$ και το διάλυμα αραιώνεται με νερό σε τελικό όγκο 500ml, οπότε προκύπτει το διάλυμα Y1. Να βρεθεί η συγκέντρωση του Y1 και να εξηγήσετε αν το διάλυμα Y1 είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

Δ3. Σε 200ml του διαλύματος Y1 διαλύουμε δύο δισκία του εμπορίου ιμπουπροφαίνης μάζας 1g το καθένα χωρίς μεταβολή όγκου, οπότε προκύπτει διάλυμα Y2.

Το διάλυμα Y2 ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα 0,1M NaOH, αφού προηγουμένα έχουν προστεθεί λίγες σταγόνες φαινολφθαλεΐνης (8,2-10). Ο δείκτης αλλάζει χρώμα όταν έχουν προστεθεί 40ml του προτύπου διαλύματος (θεωρούμε ότι το τελικό σημείο ταυτίζεται με το ισοδύναμο).

Για την ιμμουπροφαίνη δίνεται ότι $K_a=3 \cdot 10^{-5}$ και για το νερό $K_w=10^{-14}$.

i. Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα της ιμμουπροφαίνης στα συγκεκριμένα δισκία του εμπορίου.

ii. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση H_3O^+ στο διάλυμα Υ2.

iii. Γιατί ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνη είναι κατάλληλος γι' αυτή την ογκομέτρηση, ενώ ο δείκτης κόκκινο του μεθυλίου (4-6) θα ήταν ακατάλληλος;

iv. Έστω η προχοΐδα που χρησιμοποιήσαμε στην παραπάνω ογκομέτρηση όταν προσθέσαμε το πρότυπο διάλυμα 0,1M NaOH, περιείχε χωρίς να το γνωρίζουμε, μερικά ml υδατικού διαλύματος 0,5M NaOH από προηγούμενη ογκομέτρηση. Αυτό δημιούργησε κάποιο σφάλμα στις μετρήσεις μας. Η περιεκτικότητα των δισκίων που βρήκαμε είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την πραγματική; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(Δ1.α.3,6% β.μικρότερη Δ2.0,5M βασικό Δ3. i.41,2% ii. $1,2 \cdot 10^{-6}M$ iii.κατάλληλος iv.μικρότερη)

22. B1. Η αιθανάλη ($CH_3CH=O$) έχει παραπλήσιο Mr με την αιθανόλη (CH_3CH_2OH)

και μεγαλύτερη διπολική ροπή (2,7 D) έναντι της αιθανόλης (1,7 D).

α. Να εξηγήσετε γιατί η αιθανόλη παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο σημείο βρασμού ($78,4^\circ C$) σε σχέση με την αιθανάλη ($20,2^\circ C$).

β. Η αιθανάλη αναμιγνύεται σε κάθε αναλογία με το νερό. Εξηγήστε το φαινόμενο με βάση την ισχύ των διαμοριακών δυνάμεων.

B2. Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E_{i1}) του στοιχείου Α είναι $680 kJ/mol$. Η ενέργεια που απαιτείται για τη μετατροπή 1 mol ατόμων Α, που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση, σε ιόντα A^{2+} είναι:

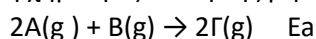
i) $680 kJ/mol$ ii) $1360 kJ/mol$ iii) $2200 kJ/mol$

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

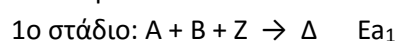
β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

γ. Ποια είναι η ενέργεια δεύτερου ιοντισμού (E_{i2}) του στοιχείου Α;

B3. Δίνεται η χημική εξίσωση της μη καταλυόμενης αντίδρασης με ενέργεια ενεργοποίησης E_a :



Η παραπάνω αντίδραση μπορεί να πραγματοποιηθεί με χρήση κατάλληλου καταλύτη μέσω των παρακάτω δύο σταδίων:



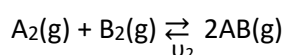
Ο νόμος της ταχύτητας της καταλυόμενης αντίδρασης είναι: $u = k[A][B]$

α. Ποιο σώμα δρα ως καταλύτης και ποιο είναι το ενδιάμεσο προϊόν;

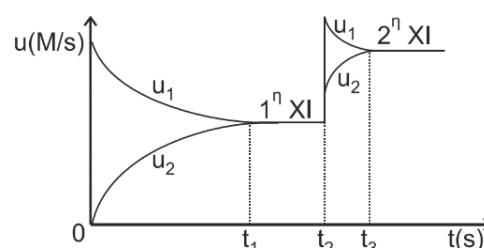
β. Ποιο από τα παραπάνω στάδια θεωρείτε αργό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

γ. Να κατατάξετε τις ενέργειες ενεργοποίησης E_a , E_{a1} και E_{a2} από την μεγαλύτερη στην μικρότερη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

B4. Σε δοχείο όγκου V εισάγεται μίγμα αερίων $A_2(g)$ και $B_2(g)$. Τη χρονική στιγμή t_1 αποκαθίσταται η πρώτη χημική ισορροπία (1η ΧΙ) που παριστάνεται από τη χημική εξίσωση:



Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνονται οι μεταβολές των ταχυτήτων u_1 και u_2 σε συνάρτηση με το χρόνο. Τη χρονική στιγμή t_2 μεταβάλλεται ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της ΧΙ (1η ΧΙ) και αποκαθίσταται νέα ΧΙ (2η ΧΙ) τη χρονική



στιγμή t_3 . Οι σταθερές της 1ης ΧΙ και της 2ης ΧΙ διαφέρουν μεταξύ τους.

α. Να βρείτε ποιος είναι ο παράγοντας που μεταβλήθηκε τη χρονική στιγμή t_2 και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να προσδιορίσετε αν η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.