

22977

Θέμα 2^ο

2.1 Δίνονται τα χημικά στοιχεία: χλώριο $_{17}\text{Cl}$, νάτριο $_{11}\text{Na}$ και αργίλιο $_{13}\text{Al}$.

α) Να γράψετε την κατανομή των ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες για τα άτομα Cl, Na και Al στη θεμελιώδη κατάσταση. (μονάδες 3)

β) Να κατατάξετε τα στοιχεία αυτά κατά σειρά αυξανόμενης τιμής ατομικής ακτίνας. (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 11

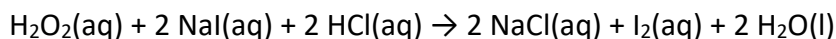
2.2 Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις:

α) $\text{KMnO}_4 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ (πλήρης οξείδωση)

β) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$

Μονάδες 4

2.3 Δίνεται η αντίδραση:



Ο νόμος της ταχύτητας της αντίδρασης έχει προσδιοριστεί πειραματικά και είναι ο ακόλουθος:

$$v = k \cdot [\text{H}_2\text{O}_2] \cdot [\text{NaI}]$$

Για κάθε μία από τις παρακάτω μεταβολές, να εξηγήσετε την επίδρασή της (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή), στην τιμή της αρχικής ταχύτητας της παραπάνω αντίδρασης.

α) Διάλυση επιπλέον ποσότητας αερίου HCl στο διάλυμα στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση, διατηρώντας σταθερό τον όγκο του διαλύματος και τη θερμοκρασία.

β) Μείωση της θερμοκρασίας του διαλύματος στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

γ) Διάλυση στερεού NaI(s), χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

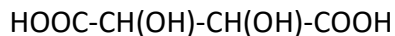
δ) Προσθήκη νερού στο διάλυμα στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

ε) Προσθήκη ίσου όγκου διαλύματος H_2O_2 , ίδιας συγκέντρωσης στο διάλυμα στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση.

Μονάδες 10

Θέμα 4^ο**4.1**

Μέτρο της περιεκτικότητας του κρασιού σε οξέα, αποτελεί η ολική ή ογκομετρούμενη οξύτητα. Στη μέτρηση της οξύτητας δεχόμαστε ότι το τρυγικό οξύ



αντιπροσωπεύει κατά προσέγγιση το σύνολο των οξέων στο κρασί και συμπεριφέρεται ως ένα ασθενές διπρωτικό οξύ H_2A .

Σε ένα χημικό εργαστήριο εισάγονται 10 mL ενός κρασιού σε κωνική φιάλη, αραιώνονται με 20 mL νερού και ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1 M σε θερμοκρασία 25 °C.

Να εξηγήσετε ποιος από τους δύο παρακάτω δείκτες είναι καταλληλότερος για την ογκομέτρηση: Το πράσινο της βρωμοκρεσόλης ($\text{p}K_a = 4,7$) ή η φαινολοφθαλεΐνη ($\text{p}K_a = 9,3$).

Μονάδες -9

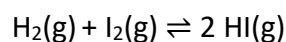
4.2

Το ξίδι είναι υγρό διάλυμα που προέρχεται από τη ζύμωση της αιθανόλης του κρασιού με τη βοήθεια κάποιων βακτηρίων. Κύριο συστατικό του είναι το αιθανικό οξύ ($\text{CH}_3\text{-COOH}$).

480 g αιθανικού οξέος αντιδρούν με περίσσεια νατρίου.

α) Να γράψετε τη χημική εξίσωση (μονάδες 3) και να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του παραγόμενου αερίου. (μονάδες 5)

β) Όλη η ποσότητα του αερίου που παράγεται από την προηγούμενη αντίδραση εισάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου V , το οποίο περιέχει περίσσεια I_2 σε κατάλληλες συνθήκες, και αποκαθίσταται η ισορροπία:



Αν η K_c της σύνθεσης του HI της παραπάνω ισορροπίας σε αυτές τις συνθήκες είναι 4 και η απόδοση της αντίδρασης είναι 80 %, να υπολογίσετε την αρχική ποσότητα του I_2 που εισήχθη στο δοχείο. (μονάδες 8)

Δίνεται: Η σχετική μοριακή μάζα του αιθανικού οξέος : $M_r = 60$.

Μονάδες 16

Θέμα 4^ο

Η ελεύθερη οξύτητα του μελιού εκφράζεται σε mmol (οξέος) / Kg μελιού. Στη μέτρηση της οξύτητας δεχόμαστε ότι το μεθανικό οξύ (HCOOH) αντιπροσωπεύει κατά προσέγγιση το σύνολο των οξέων στο μέλι και το οποίο συμπεριφέρεται σαν ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ. Η ελεύθερη οξύτητα του μελιού διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με το είδος του μελιού και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέθοδος διάκρισης των μελιών μεταξύ τους. Π.χ. το πευκόμελο Θάσου έχει ελεύθερη οξύτητα 12,9 mmol (οξέος) / Kg μελιού, ενώ το θυμαρίσιο μέλι Ευβοίας έχει ελεύθερη οξύτητα 28,7 mmol (οξέος) / Kg μελιού.

α) Σε ποτήρι ζέσεως ζυγίζονται 10 g μελιού, διαλύονται σε θερμό απιονισμένο νερό και μεταφέρονται ποσοτικά σε ογκομετρική φιάλη μέχρι τελικής αραιώσης των 100 mL (Διάλυμα Δ1). Στη συνέχεια 10 mL του διαλύματος Δ1 μεταφέρονται σε κωνική φιάλη, προστίθενται απεσταγμένο νερό, 2 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και στη συνέχεια ακολουθεί ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,001 M, όπου με ισχυρή ανάδευση του διαλύματος εμφανίζεται κόκκινο χρώμα. Η αρχική ένδειξη της προχοΐδας ήταν 5 mL. Η ένδειξη της προχοΐδας στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης ήταν 17 mL.

Από το αποτέλεσμα της ογκομέτρησης, να υπολογίσετε

i) τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1 (μονάδες 9)

ii) την ελεύθερη οξύτητα του μελιού. (μονάδες 3)

β) Να εξηγήσετε αν το συγκεκριμένο μέλι θα μπορούσε να είναι πευκόμελο Θάσου ή θυμαρίσιο μέλι Ευβοίας. (μονάδες 3).

γ) Σε ένα άλλο πείραμα, ζυγίζονται 4,6 g μεθανικού οξέος, διαλύονται σε θερμό απεσταγμένο νερό και μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη μέχρι τελικής αραιώσης των 100 mL (Διάλυμα Δ2). Το μεθανικό οξύ του διαλύματος Δ2 οξειδώνεται από διάλυμα KMnO₄ 0,1 M οξινισμένου με H₂SO₄. Να γράψετε την αντίδραση που πραγματοποιείται και να την ισοσταθμίσετε. (μονάδες 3) Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος KMnO₄ 0,1 M οξινισμένου με H₂SO₄, που απαιτείται για την πλήρη οξείδωση του διαλύματος Δ2. (μονάδες 7).

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(O)=16, Ar(C)=12

Μονάδες 25

Θέμα 4^ο

Η σάλτσα κέτσαπ έχει βάση την ντομάτα και χαρακτηρίζεται από γλυκόξινη και πικάντικη γεύση. Βασικά συστατικά της είναι ο τοματοπολτός και το ξίδι.

Μέτρο της περιεκτικότητας του τοματοπολτού σε οξέα, αποτελεί η πειραματική οξύτητα. Στη μέτρηση της πειραματικής οξύτητας δεχόμαστε ότι το κιτρικό οξύ αντιπροσωπεύει κατά προσέγγιση το σύνολο των οξέων στο τοματοπολτό, και εκφράζεται σε g κιτρικού οξέος / 100 g τοματοπολτό (% w/w). Το κιτρικό οξύ είναι ένα τυπικό τριπρωτικό οξύ (H_3A) με $M_r = 192$.

α) Για τον υπολογισμό της πειραματικής οξύτητας του τοματοπολτού, σε ένα χημικό εργαστήριο εισάγονται 2 g τοματοπολτού σε ογκομετρική φιάλη, προστίθεται νερό μέχρι τελικού όγκου 100mL (διάλυμα Δ1).

Ανακινείται καλά η φιάλη και ακολουθεί διήθηση (φιλτράρισμα) του περιεχομένου της για την απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων.

Από το διήθημα απομονώνονται 30 mL, τα οποία εισάγονται σε κωνική φιάλη και αραιώνονται με νερό. Ακολουθεί ογκομέτρηση με πρότυπο υδατικό διάλυμα NaOH 0,02 M και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

Η αρχική ένδειξη της προχοΐδας, πριν την έναρξη της ογκομέτρησης, ήταν 16 mL και η ένδειξη στο τελικό σημείο της ογκομέτρησης ήταν 46 mL.

Να υπολογίσετε την πειραματική οξύτητα του τοματοπολτού. (μονάδες 13)

β) Το ξίδι είναι όξινο υγρό που προέρχεται από τη ζύμωση της αιθανόλης (CH_3CH_2OH) του κρασιού σε αιθανικό οξύ (CH_3COOH). Εκτός από τη ζύμωση της αιθανόλης, το αιθανικό οξύ μπορεί να παρασκευαστεί εργαστηριακά με την επίδραση στην αιθανόλη, διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ οξεινωμένου με θειικό οξύ.

i) Να υπολογίσετε την ποσότητα της αιθανόλης (σε mol) που απαιτείται για να παρασκευαστούν εργαστηριακά 18 g αιθανικού οξέος, από την επίδραση σε αυτήν, όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$. (μονάδες 6)

Δίνεται η σχετική μοριακή μάζα του αιθανικού οξέος $M_r = 60$

ii) Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του εστέρα που παράγεται από την επίδραση 3 mol αιθανόλης σε 3 mol αιθανικού οξέος. (μονάδες 6)

Δίνεται η σταθερά χημικής ισορροπίας εστεροποίησης $K_c = 4$.

Θέμα 4ο

4.1 Με τον γενικό όρο συντηρητικά εννοούμε τις ενώσεις οι οποίες προστίθενται σε πολύ μικρές ποσότητες (μέχρι 0,2 % w/w) στα τρόφιμα, με στόχο τη συντήρησή τους, και οι οποίες δεν μεταβάλλουν τις οργανοληπτικές και φυσικοχημικές τους ιδιότητες.

Το βενζοϊκό οξύ, γνωστό με τον κωδικό E 210, είναι ένα φυσικό συντηρητικό με αντιμικροβιακές ιδιότητες. Βρίσκεται στα δαμάσκηνα, τα κορόμηλα, την κανέλλα, τα μήλα, κ.α., και έχει ιδιότητες ασθενούς μονοπρωτικού οξέος (HA).

Η αντιμικροβιακή του δράση έχει αποδοθεί στο μη ιοντισμένο μόριο του οξέος (HA). Όταν $\frac{[A^-]}{[HA]} < 0,10$ η αντιμικροβιακή του δράση είναι μεγάλη ενώ όταν $\frac{[A^-]}{[HA]} > 10$ η αντιμικροβιακή του δράση είναι περιορισμένη.

α) Σε χυμό μήλου ο οποίος έχει pH=3 και σε χυμό καρπουζιού που έχει pH=8 έχει προστεθεί ως συντηρητικό βενζοϊκό οξύ. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{[A^-]}{[HA]}$ του βενζοϊκού οξέος σε κάθε περίπτωση. Να εξηγήσετε σε ποιον από τους δύο χυμούς θα έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα η αντιμικροβιακή δράση του βενζοϊκού οξέος. (μονάδες 8)

β) Υδατικό δάλυμα βενζοϊκού οξέος, θερμοκρασίας 25 °C και περιεκτικότητας 0,122 % w/v, παρουσιάζει $[H_3O^+] = 0,8 \cdot 10^{-3}$ M. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα (M_r) του βενζοϊκού οξέος. Να θεωρήσετε ότι ισχύουν οι κατάλληλες προσεγγίσεις. (μονάδες 8)

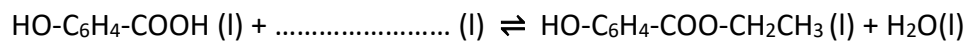
Δίνεται για το βενζοϊκό οξύ η σταθερά ιοντισμού $K_a = 6,4 \cdot 10^{-5}$ M.

Μονάδες 16

4.2 Οι παραβένες (parabens), είναι συνθετικά συντηρητικά, εστέρες του παρα-υδροξυ βενζοϊκού οξέος. Η αίθυλο παραβένη, με κωδικό E214, είναι μια από τις πιο κοινές παραβένες και χρησιμοποιείται ως αντιμικροβιακό πρόσθετο σε καλλυντικά και ως συντηρητικό σε τρόφιμα.

Για την παραγωγή αίθυλο παραβένης ($HO-C_6H_4-COO-CH_2CH_3$), αναμειγνύονται 0,3 mol παρα-υδροξυβενζοϊκού οξέος ($HO-C_6H_4-COOH$) με 0,3 mol της κατάλληλης αλκοόλης, σε θερμοκρασία θ °C, σε όξινο περιβάλλον, παρουσία καταλύτη, και αντιδρούν μεταξύ τους. Η αντίδραση είναι αμφίδρομη και καταλήγει σε χημική ισορροπία.

α) Να συμπληρώσετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση εστεροποίησης, χρησιμοποιώντας την κατάλληλη αλκοόλη. (μονάδες 2)



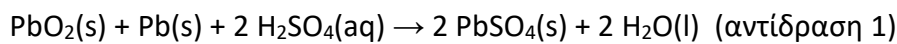
β) Να υπολογίσετε τις ποσότητες, σε mol, όλων των σωμάτων μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας. Δίνεται η σταθερά χημικής ισορροπίας της αντίδρασης εστεροποίησης σε θερμοκρασία θ °C, $K_c = 4$. (μονάδες 7)

Μονάδες 9

Θέμα 4^ο**4.1**

Η μπαταρία (ηλεκτρικός συσσωρευτής) είναι μια συσκευή η οποία αποθηκεύει χημική ενέργεια και τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ανάπτυξη των μπαταριών άρχισε με την κατασκευή της βολταϊκής στήλης από τον Αλεσάντρο Βόλτα.

Ευρεία χρήση έχουν οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές μόλυβδου - οξέος, στους οποίους ως ηλεκτρολύτης χρησιμοποιείται υδατικό διάλυμα θειικού οξέος και ως ηλεκτρόδια το οξειδίο του μολύβδου IV (PbO₂) και ο μόλυβδος (Pb) σε σπογγώδη μορφή. Κατά την εκφόρτιση γίνεται η αντίδραση η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



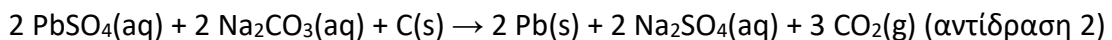
α) Να προσδιορίσετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία στην αντίδραση (1) αιτιολογώντας την επιλογή σας. (μονάδες 4)

β) Κατά την εκφόρτιση μιας μπαταρίας μολύβδου - οξέος σχηματίστηκε ποσότητα θειικού μολύβδου II, μάζας 30,3 g. Να υπολογίσετε τη συνολική ποσότητα (σε mol) του μολύβδου (Pb) που αντέδρασε κατά την εκφόρτιση της μπαταρίας. (μονάδες 6)

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(\text{Pb}) = 207$, $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{S}) = 32$.

Μονάδες 10

4.2 Τα τελευταία χρόνια οι εφαρμογές του μολύβδου έχουν σχετικά περιορισθεί και έχουν αντικατασταθεί από άλλα υλικά λόγω της τοξικότητάς του, καθώς ο μόλυβδος και οι ενώσεις του μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες στην υγεία του ανθρώπου αλλά και στο περιβάλλον. Κατά την ανακύκλωση εκφορτισμένων μπαταριών, μία από τις αντιδράσεις ανάκτησης του μολύβδου περιγράφεται από την ακόλουθη χημική εξίσωση.

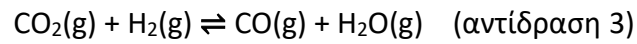


Ποσότητα του PbSO₄ που παράχθηκε από την εκφόρτιση μιας άλλης μπαταρίας μολύβδου - οξέος (αντίδραση 1) οδηγείται σε ανακύκλωση για ανάκτηση του μολύβδου (αντίδραση 2). Από την ανάκτηση παράγεται και Na₂SO₄ το οποίο απομονώνεται και διαλύεται σε νερό σχηματίζοντας υδατικό διάλυμα Δ1 όγκου $V = 4 \text{ L}$. Το pH του υδατικού διαλύματος Δ1 μετρήθηκε με πεχάμετρο και βρέθηκε ίσο με 8 στους 25 °C.

α) Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε g) του PbO₂ που καταναλώθηκε κατά την εκφόρτιση της μπαταρίας (αντίδραση 1). (μονάδες 8)

Δίνεται ότι για το H_2SO_4 η σταθερά ιοντισμού για τη δεύτερη βαθμίδα ιοντισμού του είναι $K_{a2} = 10^{-2} \text{ M}$ και οι σχετικές ατομικές μάζες : $A_r(\text{Pb}) = 207$, $A_r(\text{O}) = 16$. Τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

β) Το CO_2 που ελευθερώθηκε κατά την ανάκτηση του μολύβδου (αντίδραση 2 από το ερώτημα α) διαβιβάζεται σε δοχείο όγκου 1 L που περιέχει 6 mol H_2 σε θερμοκρασία θ °C και λαμβάνει χώρα η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση 3:



Να υπολογίσετε τις ποσότητες όλων των σωμάτων σε mol στην κατάσταση χημικής ισορροπίας (μονάδες 5) και την απόδοση της αντίδρασης. (μονάδες 2)

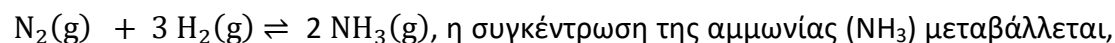
Για την αντίδραση (3) δίνεται η $K_c = 4$ σε θ °C.

Μονάδες 15

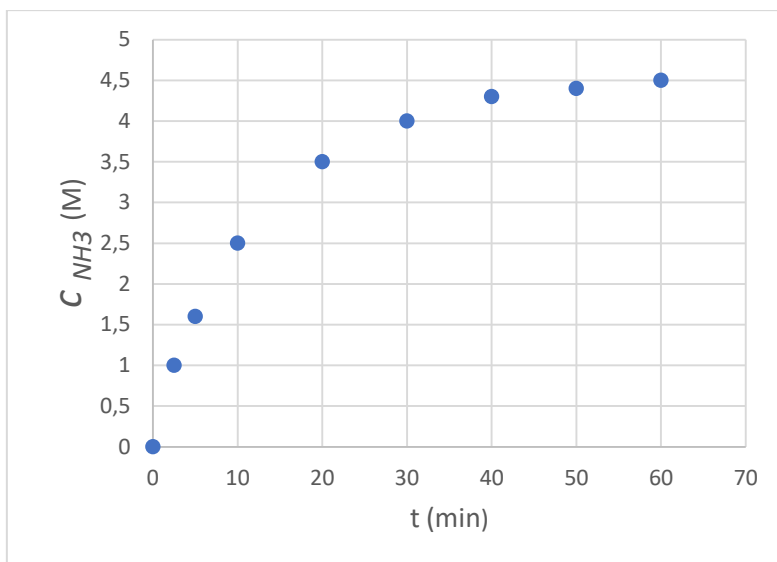
31788

Θέμα 4^ο

Στην αντίδραση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



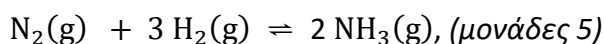
σε σταθερή θερμοκρασία και πίεση, όπως απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



α) Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του διαγράμματος, να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης ($v_{αντ.}$), από την έναρξη μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, σε M/h. (μονάδες 6)

β) Σε δοχείο όγκου 1 L υπάρχουν σε χημική ισορροπία 2 mol H_2 , 6 mol N_2 και 4 mol NH_3 .

i. Να υπολογίσετε την τιμή της K_c της αντίδρασης:



ii. Να προβλέψετε αν η ποσότητα της NH_3 θα αυξηθεί, θα μειωθεί ή θα παραμείνει σταθερή, όταν διπλασιαστεί ο όγκος του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την πρόβλεψή σας (μονάδες 5)

γ) 10 mL ρυθμιστικού διαλύματος $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ που περιέχει μικρή ποσότητα κατάλληλου δείκτη A, ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα HCl 0,5 M. Μετά από προσθήκη ακριβώς 10 mL του προτύπου διαλύματος HCl παρατηρείται η αλλαγή του χρώματος του διαλύματος.

Άλλα 10 mL του ίδιου ρυθμιστικού διαλύματος ογκομετρούνται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,5 M παρουσία κατάλληλου δείκτη Β. Η αλλαγή χρώματος του διαλύματος παρατηρείται μετά από προσθήκη ακριβώς 20 mL του προτύπου διαλύματος NaOH.

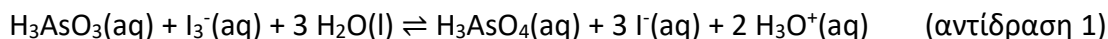
Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος. (μονάδες 8)

Δίνονται ότι για το ερώτημα γ) όλα τα υδατικά διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C, όπου $K_{b,NH_3} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$ και τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 25

Θέμα 2°

2.1 Το αρσενικό οξύ (H_3AsO_4) χρησιμοποιείται στη βιομηχανική παρασκευή εντομοκτόνων. Για την παρασκευή του αρσενικού οξέος πραγματοποιείται σε κλειστό δοχείο η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



α) Να εξηγήσετε σε ποια περίπτωση η αντίδραση (1) θα έχει μεγαλύτερη απόδοση:

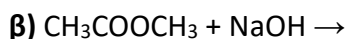
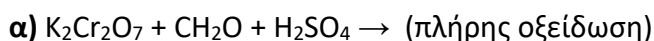
(i) Αν πραγματοποιείται σε διάλυμα του οποίου το pH έχει ρυθμιστεί στην τιμή 2
ή

(ii) Αν πραγματοποιείται σε διάλυμα του οποίου το pH έχει ρυθμιστεί στην τιμή 3. (μονάδες 8)

β) Να γράψετε τα τρία στάδια ιοντισμού του αρσενικού οξέος (H_3AsO_4). (μονάδες 3)

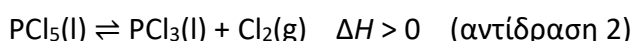
Μονάδες 11

2.2 Να συμπληρώσετε τα προϊόντα και τους συντελεστές στις επόμενες χημικές εξισώσεις:



Μονάδες 4

2.3 Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:



Για κάθε μία από τις παρακάτω μεταβολές, να εξηγήσετε την επίδρασή της (μετατόπιση προς δεξιά, μετατόπιση προς δεξιά, καμία μετατόπιση) στη θέση της χημικής ισορροπίας και στην απόδοση (αυξάνεται, μειώνεται, αμετάβλητη) της αντίδρασης.

α) Προσθήκη μικρής ποσότητας $\text{PCl}_5(\text{l})$ διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία. Κατά την προσθήκη $\text{PCl}_5(\text{l})$ ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο Cl_2 να θεωρηθεί ότι δεν μεταβάλλεται.

β) Μείωση της θερμοκρασίας του δοχείου στο οποίο πραγματοποιείται η αντίδραση διατηρώντας σταθερό τον όγκο του δοχείου.

γ) Προσθήκη $\text{Cl}_2(\text{g})$ διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία. Κατά την προσθήκη $\text{Cl}_2(\text{g})$ ο όγκος που καταλαμβάνει το αέριο Cl_2 να θεωρηθεί ότι δεν μεταβάλλεται.

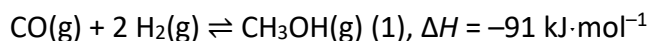
δ) Μείωση της πίεσης με αύξηση του όγκου του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία.

ε) Προσθήκη καταλύτη σε σταθερή θερμοκρασία.

Μονάδες 10

Θέμα 2^ο**2.1**

Η μεθανόλη παράγεται από την αντίδραση του μονοξειδίου του άνθρακα με το υδρογόνο σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφει η χημική εξίσωση 1.



Η αντίδραση πραγματοποιείται παρουσία καταλύτη, σε πίεση 98 atm και θερμοκρασία 550 K. Αυτές οι συνθήκες κρίθηκαν οι πλέον κατάλληλες για τη βέλτιστη απόδοση σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα.

α) Να προσδιορίσετε την επίδραση (αυξάνεται, ελαττώνεται, δεν μεταβάλλεται) στην απόδοση της αντίδρασης 1 και στον χρόνο ολοκλήρωσης της αντίδρασης -δηλαδή τον χρόνο που χρειάζεται για να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία-, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα κενά του πίνακα 1, για καθεμία από τις μεταβολές που αναγράφονται στη στήλη I του πίνακα. (μονάδες 4)

Πίνακας 1

I. Μεταβολή	II. Απόδοση αντίδρασης	III. Χρόνος ολοκλήρωσης της αντίδρασης
αύξηση πίεσης με μείωση του όγκου του δοχείου		
αύξηση θερμοκρασίας		

β) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. (μονάδες 8)

Μονάδες 12

2.2 Σε μία απογραφή ενός εργαστηρίου βρέθηκαν τρεις φιάλες (A, B, και Γ) χωρίς τις ετικέτες τους που περιέχουν από ένα διαφορετικό άχρωμο υγρό η καθεμία. Σύμφωνα με την προηγούμενη απογραφή, όλα είναι υδατικά διαλύματα, έχουν ίδια συγκέντρωση διαλυμένης ουσίας και περιέχουν χλωριούχο νάτριο (NaCl), προπανικό οξύ ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$) ή υδροχλωρικό οξύ (HCl). Για την ταυτοποίησή τους μετρήθηκε το pH του κάθε διαλύματος στους 25 °C και τα αποτελέσματα καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Φιάλη	pH
A	3
B	3,9

Γ	7
---	---

α) Να αντιστοιχίσετε κάθε φιάλη με το περιεχόμενό της. (μονάδες 3)

β) Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας. (μονάδες 6)

Δίνεται ότι το pH μετρήθηκε στους 25 °C.

Μονάδες 9

2.3

α) Να χαρακτηρίσετε την παρακάτω πρόταση ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ):

Οι αλδεΐδες αντιδρούν με διάλυμα Fehling και σχηματίζονται κετόνες. (μονάδα 1)

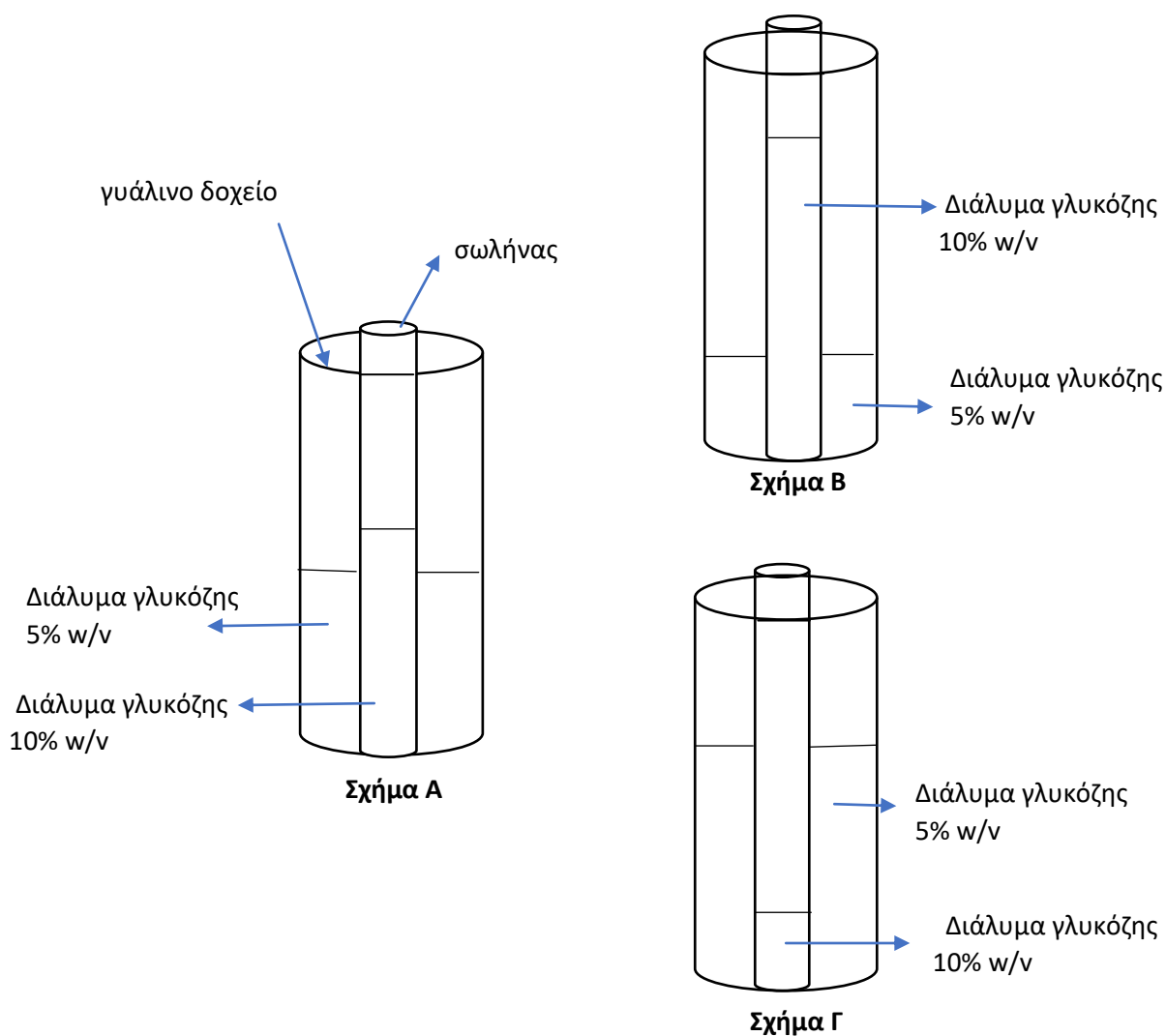
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας τη χημική εξίσωση της αντίστοιχης αντίδρασης. (μονάδες 3)

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1

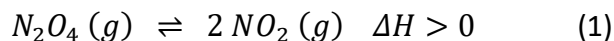
α) Στο σχολικό εργαστήριο και σε συνθήκες σταθερής θερμοκρασίας εκτελέσαμε το παρακάτω πείραμα: Αρχικά σε γυάλινο δοχείο τοποθετήσαμε υδατικό διάλυμα γλυκόζης 5% w/v. Σε ειδικό σωλήνα κατασκευασμένο από ημιπερατή μεμβράνη τοποθετήσαμε μια ποσότητα από ένα υδατικό διάλυμα γλυκόζης 10% w/v. Ο ειδικός αυτός σωλήνας τοποθετήθηκε μέσα στο γυάλινο δοχείο, όπως φαίνεται στο Σχήμα Α. Μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα παρατηρήθηκε μεταβολή στις στάθμες των δύο υγρών διαλυμάτων γλυκόζης και στη συνέχεια οι στάθμες αυτές σταθεροποιήθηκαν (τελική κατάσταση). Να εξηγήσετε ποιο από τα σχήματα Β και Γ περιγράφει την τελική κατάσταση των σταθμών των δύο υδατικών διαλυμάτων. (μονάδες 6)



β) Το αίμα αποτελείται από ερυθρά κύτταρα (ερυθρά αιμοσφαίρια) που είναι πάρα πολλά, από λευκά αιμοσφαίρια που είναι συγκριτικά λίγα και το πλάσμα στο οποίο είναι διαλυμένες μια σειρά από ουσίες. Κατά την εξέταση αίματος, προκειμένου να γίνει ο προσδιορισμός κάποιων ουσιών (μεταβολιτών) που υπάρχουν στο πλάσμα, μετά την αιμοληψία, διαχωρίζονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια από το πλάσμα με φυγοκέντρηση. Στη συνέχεια, τα ερυθρά αιμοσφαίρια διατηρούνται σε διάλυμα φυσιολογικού ορού (NaCl 0,9% w/w). Να εξηγήσετε γιατί τα ερυθρά αιμοσφαίρια διατηρούνται σε διάλυμα φυσιολογικού ορού και όχι σε καθαρό νερό. (μονάδες 6)

Μονάδες 12

2.2 Δίνεται η χημική εξίσωση της διάσπασης του τετροξειδίου του αζώτου (αντίδραση 1)



α) Να εξηγήσετε πώς θα επηρεαστεί (θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί) (i) η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης (1) και (ii) η απόδοσή της όταν μειωθεί η θερμοκρασία. (μονάδες 6)

β) Με ποια από τις παρακάτω μεταβολές θα επηρεαστεί η τιμή της K_c της αντίδρασης (1) και με ποιον τρόπο (θα αυξηθεί, θα ελαττωθεί). (μονάδες 3)
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

- i. Ελάττωση του όγκου του δοχείου μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η αντίδραση
- ii. Προσθήκη καταλύτη
- iii. Μείωση της θερμοκρασίας
- iv. Προσθήκη στο δοχείο επιπλέον ποσότητας N_2O_4 .

Μονάδες 13

Θέμα 2^ο**2.1**

α) Τρία ηλεκτρόνια ανήκουν στο ίδιο άτομο, το οποίο βρίσκεται σε θεμελιώδη κατάσταση, και περιγράφονται από τους παρακάτω κβαντικούς αριθμούς:

i. $n = 4, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$

ii. $n = 3, l = 1, m_l = 1, m_s = -\frac{1}{2}$

iii. $n = 3, l = 2, m_l = 1, m_s = +\frac{1}{2}$

Να κατατάξετε τα ηλεκτρόνια αυτά κατά σειρά αύξουσας ενέργειας. (μονάδες 6)

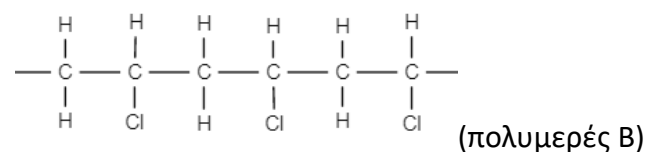
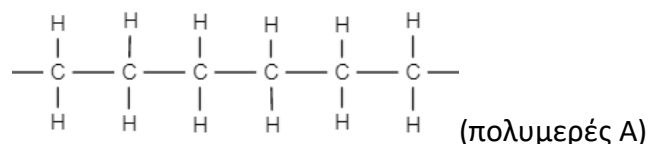
β) Για τα παρακάτω ζεύγη ατόμων και των ιόντων τους, να εξετάσετε ποιο έχει μεγαλύτερο μέγεθος αιτιολογώντας την απάντησή σας. (μονάδες 6)



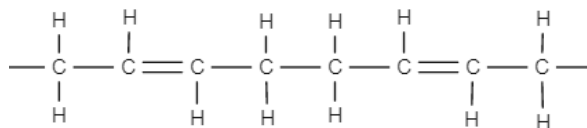
Μονάδες 12

2.2

α) Δίνονται τα πολυμερή A και B, τμήματα των οποίων φαίνονται παρακάτω. Να ονομάσετε τα πολυμερή A και B και να γράψετε τον χημικό τύπο του μονομερούς από το οποίο παρασκευάστηκε καθένα από αυτά. (μονάδες 6)



β) Να γράψετε τον χημικό τύπο του μονομερούς από το οποίο παρασκευάστηκε ένα πολυμερές, τμήμα του οποίου δίνεται παρακάτω: (μονάδες 4)



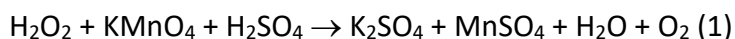
Πώς ονομάζεται το συγκεκριμένο είδος του πολυμερισμού; (μονάδες 1)

Να γράψετε τη συγκεκριμένη χημική αντίδραση πολυμερισμού. (μονάδες 2)

Μονάδες 13

Θέμα 4^ο

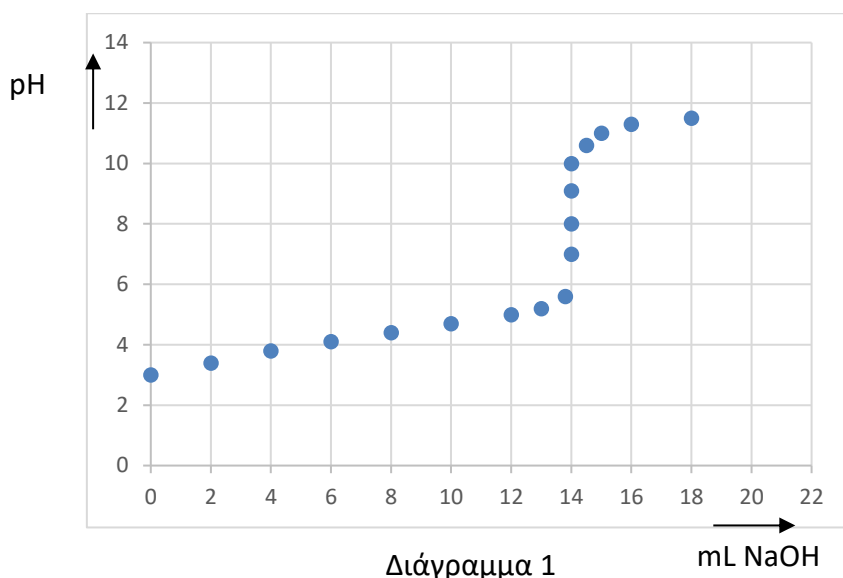
4.1 Το δραστικό συστατικό σε πολλά υγρά που χρησιμοποιούνται για την αφαίρεση λεκέδων από υφάσματα είναι το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2). Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας ενός καθαριστικού λεκέδων σε H_2O_2 , 5 mL από το υγρό καθαρισμού μεταφέρθηκαν σε ογκομετρική φιάλη 100 mL και προστέθηκε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή (διάλυμα Δ1). Σε 20 mL από το υδατικό διάλυμα Δ1 προστέθηκε σταδιακά διάλυμα 0,03 M υπερμαγγανικού καλίου (KMnO_4) οξινισμένο με θειικό οξύ (H_2SO_4). Η αντίδραση που πραγματοποιήθηκε περιγράφεται με τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση (1). Για την πλήρη αντίδραση του H_2O_2 χρησιμοποιήθηκαν 20 mL του διαλύματος του KMnO_4 .



- α)** Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στην παραπάνω εξίσωση ώστε να είναι ισοσταθμισμένη. (μονάδες 3)
- β)** Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του υγρού καθαρισμού σε H_2O_2 . (μονάδες 9)
- Δίνονται $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{H}) = 1$.

Μονάδες 12

4.2 Σε ένα κουτί δισκίων βιταμίνης C αναγράφεται ότι η ποσότητα του ασκορβικού οξέος (HA) σε κάθε δισκίο είναι 500 mg (0,5 g). Για τον έλεγχο της ένδειξης, ένα δισκίο βιταμίνης C διαλύεται σε ογκομετρική φιάλη των 200 mL και προστίθεται νερό μέχρι τη χαραγή, οπότε λαμβάνεται το υδατικό διάλυμα Δ1. 10 mL του διαλύματος Δ1 ογκομετρούνται, στους 25 °C, με υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 0,01 M. Η μεταβολή του pH σε συνάρτηση με τον όγκο του διαλύματος NaOH που προστίθεται απεικονίζεται στο Διάγραμμα 1. Το ασκορβικό οξύ συμπεριφέρεται ως ασθενές οξύ και θεωρούμε ότι είναι το μόνο συστατικό του δισκίου βιταμίνης C που αντιδρά με το NaOH .



α) Να επιλέξετε έναν δείκτη από τον πίνακα 1 ως κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί για την ογκομέτρηση. (μονάδα 1) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 4)

Πίνακας 1

Δείκτης	$pK_{a\text{δείκτη}}$
Ηλιανθίνη	3,47
Πράσινο της βρωμοκρεσόλης	4,9
Ερυθρό της κρεσόλης	8,46

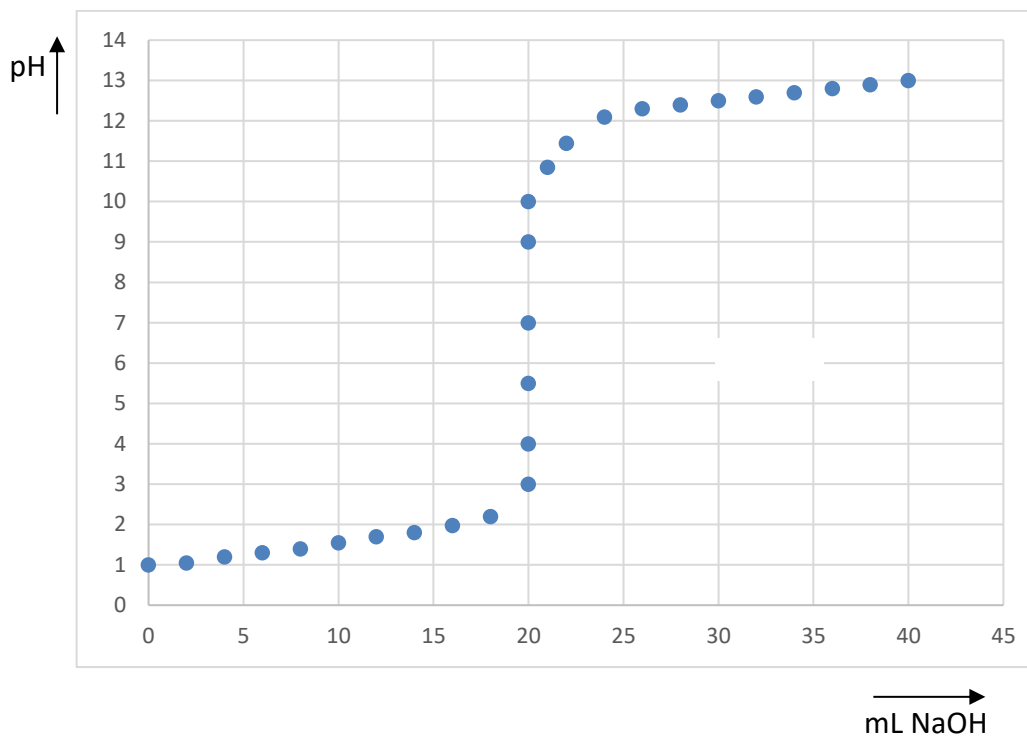
β) Με τη βοήθεια του Διαγράμματος 1 να προσδιορίσετε τη μάζα του ασκορβικού οξέος στο δισκίο της βιταμίνης C. (μονάδες 8)

Δίνεται $M_r(\text{HA}) = 176$.

Μονάδες 13

4.1 Το σουλφαμικό οξύ ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$), είναι μονοπρωτικό οξύ του τύπου HA και χρησιμοποιείται, σε μορφή άσπρης σκόνης, για την απομάκρυνση των αλάτων από τις καφετιέρες.

α) Αδειάζουμε το περιεχόμενο από ένα φακελάκι που στην ετικέτα του γράφει ότι περιέχει 1 g σουλφαμικού οξέος, σε ογκομετρική φιάλη όγκου 100 mL και συμπληρώνουμε με νερό μέχρι τη χαραγή (Διάλυμα Δ1). Ογκομετρούμε 20 mL από το Δ1 με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 0,1 M και λαμβάνουμε το παρακάτω διάγραμμα ογκομέτρησης.



Να προσδιορίσετε τα g του καθαρού σουλφαμικού οξέος που περιέχονταν στο φακελάκι γνωρίζοντας ότι οι προσμίξεις δεν αντιδρούν με το υδροξείδιο του νατρίου. (μονάδες 8)

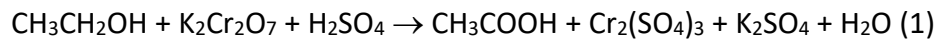
Δίνονται: $A_r(\text{N}) = 14$, $A_r(\text{O}) = 16$, $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{S}) = 32$

β) Χρησιμοποιώντας δεδομένα από το διάγραμμα της ογκομέτρησης, να προσδιορίσετε εάν το σουλφαμικό οξύ είναι ισχυρό ή ασθενές οξύ. (μονάδες 4)

Μονάδες 12

4.2 Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας ενός αλκοολούχου ποτού σε αιθανόλη, 20 mL του αλκοολούχου ποτού μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη του 1 L και αραιώνονται με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή (διάλυμα Δ1). 1 mL από το αραιωμένο διάλυμα Δ1 μεταφέρεται σε κωνική

φιάλη και προστίθενται σε αυτή 25 mL διαλύματος 0,01 M διχρωμικού καλίου ($K_2Cr_2O_7$) οξεινωμένου με θειικό οξύ (H_2SO_4). Η φιάλη πωματίζεται και θερμαίνεται μέχρι να ολοκληρωθεί η αντίδραση που περιγράφεται από τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση 1.



Μετά το τέλος της αντίδρασης προσδιορίστηκε ότι $1,6 \cdot 10^{-4}$ mol διχρωμικού καλίου **δεν** αντέδρασαν.

α) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στην παραπάνω εξίσωση ώστε να είναι ισοσταθμισμένη. (μονάδες 4)

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (M) του αλκοολούχου ποτού σε αιθανόλη. (μονάδες 9)

Μονάδες 13

Θέμα 4^ο

4.1 Ένα νόμισμα αποτελείται από χαλκό (Cu), ψευδάργυρο (Zn) και νικέλιο (Ni).

α) Για τον προσδιορισμό της ποσότητας του Cu στο νόμισμα, 1 g από το υλικό από το οποίο αποτελείται το νόμισμα διαλύεται σε αραιό νιτρικό οξύ (HNO₃). Η αντίδραση που πραγματοποιήθηκε περιγράφεται με τη μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση 1.



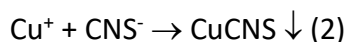
i) Να συμπληρώσετε τους συντελεστές στην παραπάνω εξίσωση ώστε να είναι ισοσταθμισμένη. (μονάδες 3)

ii) Να προσδιορίσετε εάν το HNO₃ στην παραπάνω αντίδραση δρα ως οξειδωτικό ή αναγωγικό. (μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

iii) Με κατάλληλη διαδικασία ο Cu²⁺ μετατράπηκε σε Cu⁺ και με προσθήκη ιόντων CNS⁻ σχηματίστηκε ίζημα θειοκυανιούχου χαλκού (I) (CuCNS) του οποίου η μάζα βρέθηκε 1,215 g, σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφει η χημική εξίσωση 2.

2. Να υπολογίσετε το ποσοστό % του Cu στο υλικό του νομίσματος. (μονάδες 6)



Δίνονται: A_r(S) = 32, A_r(C) = 12, A_r(N) = 14, A_r(Cu) = 63,5

Μονάδες 12

4.2

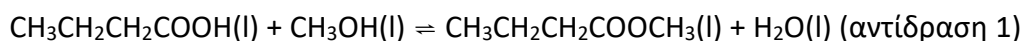
α) Κατά την παρασκευή μαρμελάδας μήλου, η μαρμελάδα θα πήξει μόνο εάν το pH είναι μεταξύ 2,7 και 3,3. Το pH στη μαρμελάδα μήλου καθορίζεται από τον ιοντισμό οργανικού οξέος (ACOOH) που έχει K_a = 3,2 · 10⁻⁴ M.

Να εξετάσετε εάν μαρμελάδα στην οποία η συγκέντρωση του συγκεκριμένου ασθενούς οξέος είναι 0,05 M θα πήξει ή όχι. (μονάδες 7)

Να θεωρηθεί ότι η μαρμελάδα είναι υδατικό διάλυμα στους 25 °C και ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Δίνεται ότι log4 = 0,6

β) Ο βουτανικός μεθυλεστέρας (CH₃CH₂CH₂COOCH₃) έχει χαρακτηριστικό άρωμα μήλου. Για τη σύνθεση του βουτανικού μεθυλεστέρα (CH₃CH₂CH₂COOCH₃) με βάση την αντίδραση 1, χρησιμοποιήθηκαν αρχικά 0,6 mol CH₃OH και 0,3 mol CH₃CH₂CH₂COOH.

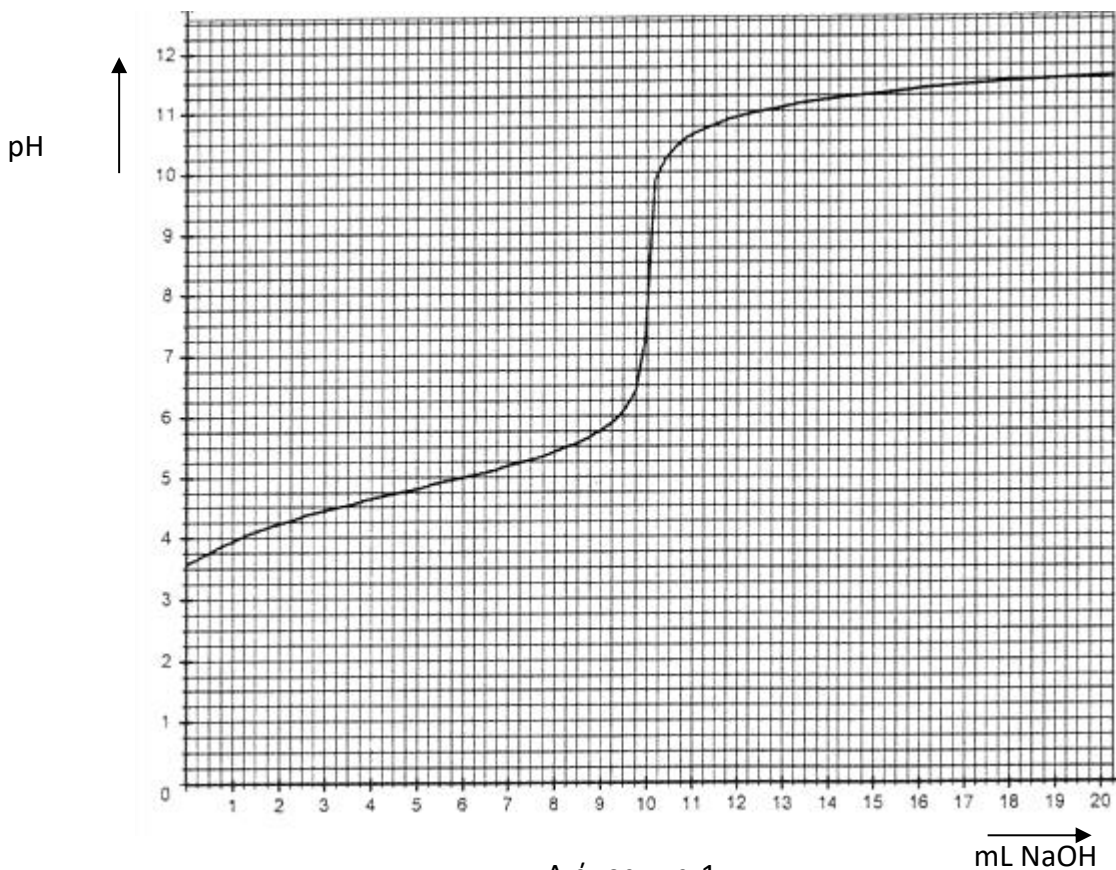


Στη θέση Χημικής Ισορροπίας η ποσότητα του οξέος που υπάρχει προσδιορίστηκε με ογκομέτρηση και βρέθηκε ίση με 0,12 mol. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης 1. (μονάδες 6)

Μονάδες 13

Θέμα 4°

4.1 Διαθέτουμε στο εργαστήριο μία φιάλη που περιέχει υδατικό διάλυμα καρβοξυλικού οξέος (RCOOH) άγνωστης συγκέντρωσης (διάλυμα Δ1). 50 mL από το διάλυμα Δ1 ογκομετρούνται με υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 0,025 M. Το διάγραμμα της μεταβολής του pH του διαλύματος Δ1 κατά την ογκομέτρηση δίνεται από το διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1

α) Με τη βοήθεια του διαγράμματος να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση του RCOOH στο διάλυμα Δ1 σε $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. (μονάδες 5)

β)

i) Να προσδιορίσετε από το διάγραμμα το pH του διαλύματος όταν έχει προστεθεί όγκος διαλύματος NaOH $V = \frac{V_{1\Sigma}}{2}$, όπου $V_{1\Sigma}$ ο όγκος του διαλύματος NaOH που προστέθηκε στο ισοδύναμο σημείο. (μονάδες 2)

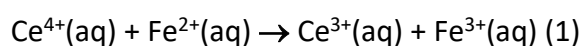
ii) Με τη βοήθειά του διαγράμματος και σε συνδυασμό με τα δεδομένα του Πίνακα 1 να προσδιορίσετε το οξύ (RCOOH). (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την άποψή σας. (μονάδες 8)

Πίνακας 1

Οξύ	pKa
CHCl ₂ COOH	1,3
CH ₂ ClCOOH	2,9
HCOOH	3,8
CH ₃ COOH	4,8

Μονάδες 17

4.2 Ο αιθανικός σίδηρος (II) [(CH₃COO)₂Fe] χρησιμοποιείται στη βαφή υφασμάτων. Η συγκέντρωση του στο διάλυμα μπορεί να προσδιοριστεί με την αντίδρασή του με Ce(SO₄)₂. Με την προσθήκη κατάλληλου δείκτη, το διάλυμα στο τέλος της αντίδρασης γίνεται ιώδες. Η αντίδραση περιγράφεται με τη χημική εξίσωση 1.



α) Να προσδιοριστούν το οξειδωτικό και το αναγωγικό στην αντίδραση 1. (μονάδα 1)

β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3)

γ) Ορισμένος όγκος διαλύματος (CH₃COO)₂Fe (διάλυμα Δ2) αντιδρά πλήρως με 15 mL διαλύματος Ce(SO₄)₂ συγκέντρωσης 0,1 M. Να υπολογίσετε τη μάζα (g) του Fe²⁺ στο διάλυμα Δ2. (μονάδες 4)

Δίνεται: A_r(Fe) = 56

Μονάδες 8