

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Α' ΜΕΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

1. Τίτλος σεναρίου

Ρυθμιστικά διαλύματα: Παρασκευή και έλεγχος των ρυθμιστικών ιδιοτήτων τους με το “IrYdium Chemistry Lab”

2. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Χημεία Γ' Λυκείου θετικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης: Παρασκευή και ιδιότητες ρυθμιστικών διαλυμάτων

3. Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών/ριών

Διάσταση, ιοντισμός ισχυρών και ασθενών οξέων, βάσεων και νερού, pH, Νόμος της αραίωσης του Ostwald, συζυγή οξέα, βάσεις και σχέσεις των k_a και k_b , επίδραση κοινού ιόντος, ρυθμιστικά διαλύματα, εξίσωση των Henderson-Hasselbach.

4. Στόχοι

Να μπορούν οι μαθητές/ριες:

α. Γνωστικοί:

- Να προβλέπουν και να συγκρίνουν τη μεταβολή του pH του H_2O και των διαλυμάτων των ισχυρών και των ασθενών οξέων ή βάσεων κατά την αραίωση και την πρόσθεση μικρών αλλά σημαντικών ποσοτήτων άλλων διαλυμάτων ισχυρών οξέων ή βάσεων. Να επιβεβαιώσουν ότι τα παραπάνω διαλύματα δεν έχουν ρυθμιστική ικανότητα.
- Να εισάγουν την έννοια των ρυθμιστικών διαλυμάτων και να εξηγούν τη σημασία τους
- Να παρασκευάζουν ρυθμιστικά διαλύματα και να ελέγχουν τις ρυθμιστικές τους ιδιότητες.
- Να υπολογίζουν με βάση τη θεωρία την τιμή του pH των ρυθμιστικών διαλυμάτων και να τη συγκρίνουν με τα πειραματικά δεδομένα.

β. Δεξιότητες – Ικανότητες

Να μπορούν οι μαθητές/ριες:

- να αναπτύσσουν δεξιότητες χειρισμού των λογισμικών
- συλλέγουν δεδομένα, να διατυπώνουν υποθέσεις, να σχεδιάζουν και να υλοποιούν κατάλληλες ενέργειες για τη διερεύνησή τους, να καταγράφουν και να ερμηνεύουν δεδομένα, να διατυπώνουν συμπεράσματα και να παρουσιάζουν αποτελέσματα.

γ. Στάσεις

- Να κοινωνικοποιηθούν μέσα από μια συνεργατική εργασία.
- Να αναπτύξουν το ενδιαφέρον τους για τις Φυσικές επιστήμες και θετική στάση απέναντι στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας.
- Να χρησιμοποιούν ελεύθερο λογισμικό και λογισμικά ανοικτού κώδικα ώστε να αποφεύγουν τους κινδύνους (νομικούς, ασφαλείας, μόλυνσεων κ.ά.), που εγκυμονεί η χρήση παράνομου ή σπασμένου λογισμικού αλλά και να εξοικονομούν χρήματα και χρόνο.

5. Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής, με εγκατεστημένο λογισμικό OpenOffice (Impress), συνδεδεμένος με Video projector για την παρουσίαση του λογισμικού.
- Η άσκηση πραγματοποιείται στο εργαστήριο πληροφορικής, οι μαθητές/ριες εργάζονται ανά δύο σε κάθε Η/Υ. Αν δεν υπάρχουν αρκετοί Η/Υ μπορούν να εργαστούν ανά τρείς.
- Αν το εργαστήριο της πληροφορικής δεν είναι κατάλληλο ή διαθέσιμο το σενάριο μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα Η/Υ, Video projector και ασύρματο ποντίκι μεγάλης εμβέλειας που θα πηγαίνει από ομάδα σε ομάδα. Σε αυτή την περίπτωση οι μαθητές/ριες πρέπει να δημιουργήσουν ομάδες τεσσάρων ατόμων.
- Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του λογισμικού είναι:
 - 1) Αποφυγή της χρήσης καυστικών ή ισχυρά τοξικών ουσιών από τους μαθητές/ριες.
 - 2) Εξοικονόμηση χρόνου από τη διδακτική ώρα αλλά και από την προετοιμασία του πραγματικού εργαστηρίου.
- Οι δραστηριότητες στο εικονικό περιβάλλον του λογισμικού μπορούν να συνδυαστούν με τη μέτρηση της ρυθμιστικής ικανότητας δείγματος θαλασσινού νερού στο πραγματικό εργαστήριο. (Στην περίπτωση αυτή αντί 2 σταγόνων διαλυμάτων NaOH 10M και HCl 10M προσθέτουμε 20 σταγόνες διαλυμάτων 1M).

6. Διάρκεια

2-3 διδακτικές ώρες. Ανάλογα με το αν οι μαθητές/τριες έχουν εμπειρεία στο χειρισμό του IrYdium . Σε περίπτωση δεν μπορεί να βρεθεί διαθέσιμη 3η ώρα μπορούν να δοθούν μόνο τα 1ο και 2ο ή 1ο και 3ο από τα φύλλα εργασίας.

7. Ανάλυση του περιεχομένου

Οι μαθητές/ριες είναι σε θέση να υπολογίζουν το pH διαλυμάτων οξέων ή βάσεων (ασθενών ή ισχυρών) ή και με την παρουσία κοινού ιόντος. Στην περίπτωση του κοινού ιόντος στο διάλυμα υπάρχει το συζυγές ζεύγος οξύ-βάση. Έτσι καλούνται να διαπιστώσουν ότι το ρυθμιστικό διάλυμα έχει την ικανότητα να δεσμεύει κάποιες ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων μετατρέποντας το ένα μέλος του ζεύγους στο συζυγές του με αποτέλεσμα το pH να επηρεάζεται ελάχιστα. Το ίδιο αποτέλεσμα έχουμε και κατά την αραίωση (μέχρι ενός ορίου) διότι οι συγκεντρώσεις οξέος-βάσεως υφίστανται την ίδια μεταβολή.

8. Εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών/ριών

Οι μαθητές/ριες πιστεύουν ότι:

- Στα όξινα διαλύματα δεν υπάρχει βάση και στα βασικά δεν υπάρχει οξύ ξεχνώντας ότι στην περίπτωση του κοινού ιόντος το ασθενές οξύ συνυπάρχει με τη συζυγή του βάση και αντίστροφα.
- Κάθε διάλυμα οξέος που περιέχει και άλας του με ισχυρή βάση είναι όξινο και κάθε διάλυμα βάσης που περιέχει και άλας της με ισχυρό οξύ είναι βασικό.

9. Συσχετισμός με το αναλυτικό πρόγραμμα

Το γνωστικό αντικείμενο του σεναρίου βρίσκεται σε συμφωνία με το ΑΠΣ του σχολικού έτους 2011-12. Για την υλοποίησή του όμως απαιτούνται 2 διδακτικές ώρες. Στο ΑΠΣ προβλέπεται 1 διδακτική ώρα για τη θεωρία και μία για την εργαστηριακή άσκηση. Μπορεί να εξοικονομηθεί χρόνος από το επαναληπτικό μάθημα ή από το τεστ αξιολόγησης που προβλέπεται στο τέλος του ή κεφαλαίου ή με συνδυασμό τους. Αν δεν μπορεί να γίνει αυτό τότε θα δοθούν στους μαθητές/ριες μόνο 2 φύλλα εργασίας (1^ο και 2^ο ή 1^ο και 3^ο) ώστε στις δύο διδακτικές ώρες να παρουσιαστεί το θεωρητικό μέρος και να πραγματοποιηθεί και το σενάριο.

10. Οργάνωση τάξης

Οι μαθητές/ριες εργάζονται ανά δύο σε κάθε Η/Υ. Αν δεν υπάρχουν αρκετοί Η/Υ μπορούν να εργαστούν ανά τρεις. Κάθε μαθητής έχει το δικό του φύλλο εργασίας, ώστε να εξασφαλιστεί ότι θα έχει επικεντρώσει την προσοχή του στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές/ριες δουλεύουν ατομικά ή ομαδικά ανάλογα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο φύλλο εργασίας. Για τη υλοποίηση του σεναρίου πρέπει να υπάρχει συντονισμός ώστε οι δραστηριότητες να εκτελούνται από τις ομάδες των μαθητών/ριών παράλληλα ώστε να μπορούν να συγκρίνουν τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματά τους.

Αν χρησιμοποιηθεί το εργαστήριο φυσικών επιστημών με ένα υπολογιστή και ασύρματο ποντίκι μεγάλης εμβέλειας ο εκπαιδευτικός μπορεί να αναθέτει κάθε φορά και σε διαφορετική ομάδα το χειρισμό του λογισμικού και οι μαθητές/ριες να καταγράφουν τις πληροφορίες στο φύλλο εργασίας τους

11. Διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές

Η διδασκαλία στηρίζεται στην επεξεργασία και συμπλήρωση από τους μαθητές/ριες των φύλλων εργασίας.

Η αλληλεπίδραση στην τάξη γίνεται ομαδοσυνεργατικά.

Η μέθοδος διδασκαλίας που ακολουθείται είναι η επιστημονική – ερευνητική μέθοδος. Περιλαμβάνει τη διατύπωση υποθέσεων/προβλέψεων και γίνεται έλεγχος αυτών, σε συμφωνία με την εποικοδομητική προσέγγιση, ώστε να γίνει διαχείριση των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών/ριών.

Στο φύλλο εργασίας αρχικά ζητείται να γραφούν προβλέψεις. Οι μαθητές εργάζονται ατομικά για να μπορέσουν όλοι να εκφράσουν και να διατυπώσουν τις απόψεις τους.

Στη συνέχεια εργαζόμενοι ομαδικά σχεδιάζουν την μέθοδο με την οποία θα ελεγχθούν οι προβλέψεις.

Πραγματοποιείται ξεχωριστά από κάθε μαθητή έλεγχος των προβλέψεων, ώστε να τροποποιηθούν οι εναλλακτικές ιδέες.

12. Περιγραφή του σεναρίου

- Αρχικά γίνεται παρουσίαση – του λογισμικού “IrYdium Chemistry Lab”

- Στο πρώτο φύλλο εργασίας οι μαθητές/ριες καλούνται να προβλέψουν – επαληθεύσουν-εξηγήσουν τις μεταβολές στο pH του H₂O και διαλυμάτων ασθενών και ισχυρών οξέων ή βάσεων κατά την αραιώση ή την πρόσθεση ισχυρού οξέος ή βάσης.
- Με αυτό τον τρόπο διαπιστώνεται ότι δεν έχουν ρυθμιστικές ιδιότητες.
- Στο δεύτερο φύλλο οι μαθητές/ριες παρασκευάζουν ρυθμιστικό διάλυμα CH₃COOH / CH₃COONa και καλούνται να προβλέψουν – επαληθεύσουν – εξηγήσουν το pH του, αλλά και τις μεταβολές του κατά την αραιώση ή την πρόσθεση ισχυρού οξέος ή βάσης.
- Έτσι διαπιστώνεται η ικανότητα του ρυθμιστικού διαλύματος να διατηρεί πρακτικά το σταθερό το pH του.
- Το τρίτο φύλλο εργασίας είναι όμοιο με το δεύτερο αλλά το ρυθμιστικό είναι διάλυμα NH₃ / NH₄Cl. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φύλλο αξιολόγησης.

13. Φύλλα εργασίας

Ακολουθούν από την επόμενη σελίδα

**1^ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ
ΑΣΘΕΝΩΝ ΚΑΙ ΙΣΧΥΡΩΝ ΟΞΕΩΝ Η ΒΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΝΕΡΟΥ ΟΤΑΝ ΣΕ ΑΥΤΑ ΠΡΟΣΤΕΘΕΙ ΜΙΚΡΗ ΑΛΛΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΙΜΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΕΩΝ
ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ ΤΟΥΣ.**

1.1 ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Σε πέντε ποτήρια ζέσεως Α, Β, Γ, Δ και Ε διαθέτουμε ίσους όγκους

- (Α) απιονισμένου νερού
- (Β) αραιού δ/τος CH_3COOH
- (Γ) αραιού δ/τος NH_3
- (Δ) αραιού δ/τος HCl
- (Ε) αραιού δ/τος $NaOH$

Α. Αραιώνουμε μέχρι δεκαπλάσιασμού του όγκου το περιεχόμενο των αρχικών διαλυμάτων στα ποτήρια Β, Γ, Δ και Ε.

(Συμπληρώστε ένα από τα: αυξηθεί, ελαττωθεί ή παραμένει σταθερό)

1. Το pH στο ποτήρι Β θα
2. Το pH στο ποτήρι Γ θα
3. Το pH στο ποτήρι Δ θα
4. Το pH στο ποτήρι Ε θα

Εξήγησε με λίγα λόγια την πρόβλεψή σου:

.....
.....

Β. Χωρίς να αραιώσουμε προσθέτουμε σε κάθε ποτήρι 2-3 σταγόνες δ/τος HCl 10M .

(Συμπληρώστε ένα από τα: αυξηθεί, ελαττωθεί ή παραμένει σταθερό)

1. Το pH στο ποτήρι Α θα
2. Το pH στο ποτήρι Β θα
3. Το pH στο ποτήρι Γ θα
4. Το pH στο ποτήρι Δ θα
5. Το pH στο ποτήρι Ε θα

Εξήγησε με λίγα λόγια την πρόβλεψή σου:

.....
.....

Γ. Στα ποτήρια αντί για διάλυμα HCl προσθέτουμε 2-3 σταγόνες διαλύματος NaOH 10M.

(Συμπληρώστε ένα από τα: αυξηθεί, ελαττωθεί ή παραμένει σταθερό)

1. Το pH στο ποτήρι Α θα
2. Το pH στο ποτήρι Β θα
3. Το pH στο ποτήρι Γ θα
4. Το pH στο ποτήρι Δ θα
5. Το pH στο ποτήρι Ε θα

Εξήγησε με λίγα λόγια την πρόβλεψή σου:

.....
.....
.....

1.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Α. Με τα μέλη της ομάδας σου μπορεί να μην έχεις κάνει τις ίδιες προβλέψεις. Συζητείστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές. Να κουβεντιάσετε με όλη την τάξη την πρότασή σας ώστε όλοι οι μαθητές/ριες να συμφωνήσετε στην ίδια μέθοδο, καταγράψτε την μέθοδό σας και τους στόχους του πειράματος.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

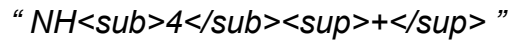
Πριν τη χρήση του λογισμικού να μελετήσετε τις οδηγίες του λογισμικού "Iridium" που υπάρχουν στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας.

1.3 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Α. Σε πέντε ποτήρια ζέσης (250mL) Α, Β, Γ, Δ και Ε βάλτε 25mL απιονισμένου νερού, 25mL διαλύματος CH₃COOH 1M, 25mL διαλύματος NH₃ 1M, 25mL διαλύματος HCl 1M και 25mL διαλύματος NaOH 1M από τα έτοιμα που υπάρχουν στην αποθήκη των αντιδραστηρίων.

Μετονομάστε τις ετικέτες των ποτηριών σε: (Α) Νερό, (Β) 1M CH₃COOH, (Γ) 1M NH₃, (Δ) 1M HCl και (Ε) 1M NaOH αντίστοιχα.

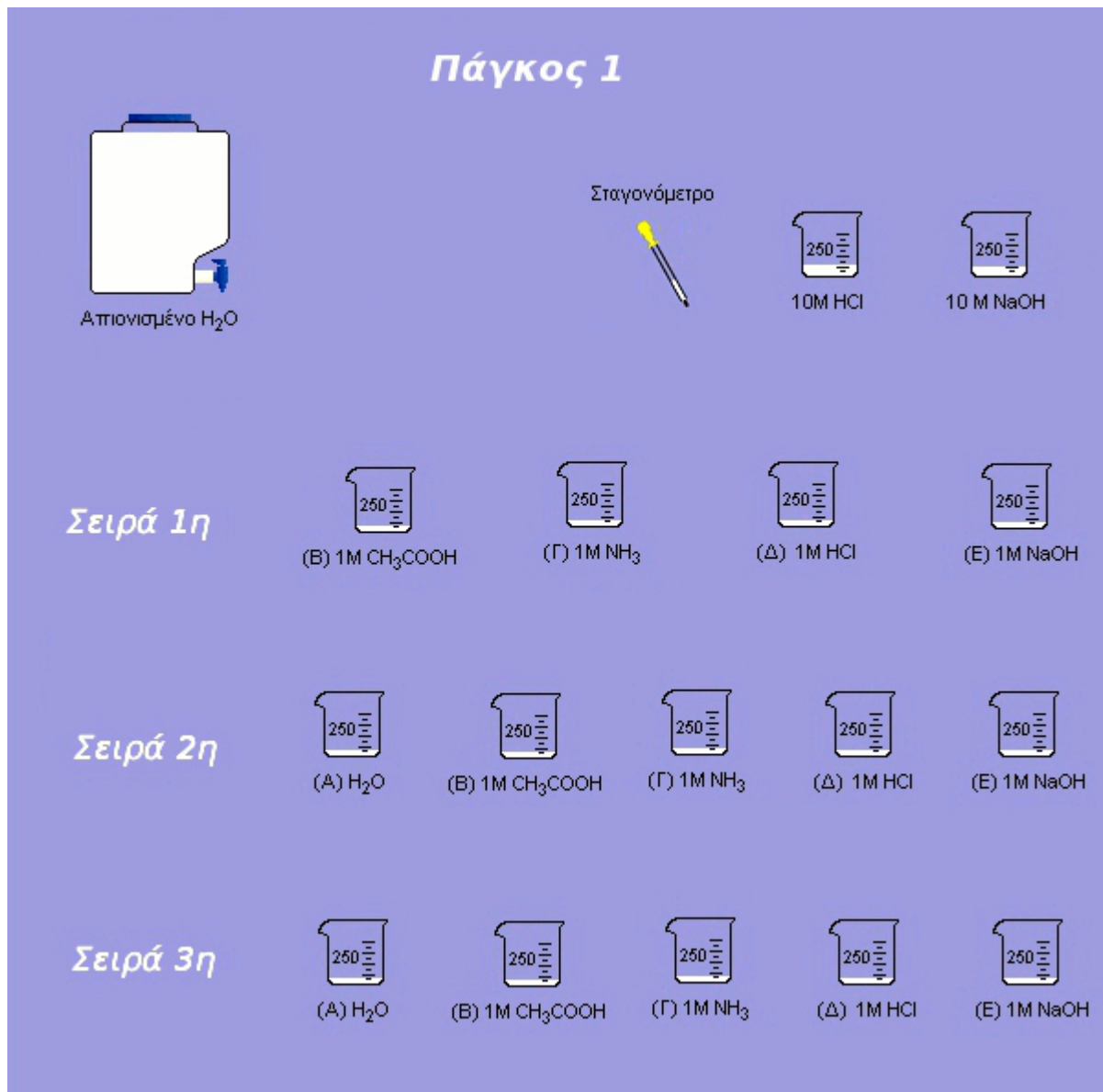
Π.χ. Για το NH₄⁺ θα πληκτρολογήσουμε (χωρίς τα εισαγωγικά):



Με αντιγραφή - επικόλληση δημιουργούμε τρεις σειρές ποτηριών ζέσεως. Στην πρώτη σειρά έχουμε τα Β, Γ, Δ και Ε και δύο σειρές με τα Α, Β, Γ, Δ και Ε η κάθε μια.






Τοποθετήστε στον πάγκο δύο ποτήρια ζέσεως 250mL και βάλτε σε αυτά διάλυμα HCl 10M και διάλυμα NaOH 10M. Μετονομάστε τις ετικέτες των ποτηριών σε: 10M HCl και 10M NaOH αντίστοιχα.

Ο Πάγκος του εργαστηρίου θα πρέπει να έχει τη παρακάτω μορφή:



- Στην δεύτερη σειρά των ποτηριών μετράμε το pH το καταγράφουμε στον πίνακα και προσθέτουμε **2 σταγόνες δ/τος (0,1mL) HCl 10M**. Μετράμε το νέο pH το καταγράφουμε στον πίνακα και υπολογίζουμε την τιμή της μεταβολής του.

Πίνακας 2

Σειρά 2η	 (Α) H ₂ O	 (Β) 1M CH ₃ COOH	 (Γ) 1M NH ₃	 (Δ) 1M HCl	 (Ε) 1M NaOH
	ΠΡΙΝ				
pH	ΜΕΤΑ				
	ΔpH				

1. Πώς έχει μεταβληθεί το pH με την πρόσθεση του HCl ; Συζήτησε με τα μέλη της ομάδας σου για να το εξηγήσετε.
2. Σε ποια περίπτωση είχαμε την μικρότερη μεταβολή και πόση ήταν αυτή;
Να καταγράψεις τις απαντήσεις σου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....






.....

.....

Ανακοινώστε το αποτελέσματα και συζητήστε το στην ολομέλεια της τάξης.

- Στην τρίτη σειρά ποτηριών μετράμε το pH το καταγράφουμε στον πίνακα και προσθέτουμε **2 σταγόνες δ/τος (0,1mL) NaOH10M**. Μετράμε το νέο pH το καταγράφουμε στον πίνακα και υπολογίζουμε την τιμή της μεταβολής του.

Πίνακας 3

Σειρά 3η	 (Α) H ₂ O	 (Β) 1M CH ₃ COOH	 (Γ) 1M NH ₃	 (Δ) 1M HCl	 (Ε) 1M NaOH
	ΠΡΙΝ				
pH	ΜΕΤΑ				
	ΔpH				

1. Πώς έχει μεταβληθεί το pH με την πρόσθεση του NaOH; Συζήτησε με τα μέλη της ομάδας σου για να το εξηγήσετε.
2. Σε ποια περίπτωση είχαμε την μικρότερη μεταβολή και πόση ήταν αυτή; Να καταγράψεις τις απαντήσεις σου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ανακοινώστε το αποτελέσματα και συζητήστε το στην ολομέλεια της τάξης.

1.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ

A. Είχες προβλέψει ότι κατά την αραίωση των διαλυμάτων στα ποτήρια Β έως Ε

.....
.....
.....
.....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι:

.....
.....

B. Είχες προβλέψει ότι με την πρόσθεση 2-3 σταγόνων πυκνού διαλύματος ισχυρού οξέος.....

.....
.....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι:

.....
.....

B. Είχες προβλέψει ότι με την πρόσθεση 2-3 σταγόνων πυκνού διαλύματος ισχυρής βάσης.....

.....
.....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι:

.....
.....

1.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συζήτησε με τα μέλη της ομάδας σου και μετά στην τάξη προκειμένου να καταλήξετε σε ένα κοινό συμπέρασμα. Να καταγράψεις το συμπέρασμα.

Κατά την αραίωση των διαλυμάτων των ηλεκτρολυτών το pH

.....,

με την πρόσθεση οξέων το pH και με

την πρόσθεση βάσεων

2° ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ CH_3COOH / CH_3COONa ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ pH ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΙΚΡΩΝ ΑΛΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΙΜΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΟΞΕΩΝ Ή ΒΑΣΕΩΝ

1.1 ΠΡΟΒΛΕΨΗ

A. Αναμιγνύουμε αραιό διάλυμα $NaOH$ με διπλάσιο όγκο διαλύματος CH_3COOH της ίδιας συγκέντρωσης και προκύπτει διάλυμα (A).

Να καταγράψεις τις ουσίες που υπάρχουν στο διάλυμα μετά την ανάμιξη.

.....
.....

Το pH του διαλύματος που θα προκύψει θα είναι:

μεγαλύτερο του 7 ...

ίσο με 7 ...

μικρότερο του 7....

Δίνονται $K_a=1,74 \cdot 10^{-5}$ και $K_w=10^{-14}$

Εξήγησε με λίγα λόγια τις προβλέψεις

σου.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B. Αραιώνουμε μέχρι δεκαπλάσιασμού του όγκου το διάλυμα (A). Το pH του αραιωμένου διαλύματος θα:

αυξηθεί ...

ελαττωθεί ...

παραμείνει σταθερό....

Γ. Στο διάλυμα (Α) ρίχνουμε 2-3 σταγόνες πυκνού διαλύματος HCl. Η μεταβολή στο pH του διαλύματος θα είναι: (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας):

αμελητέα ...

σημαντική ...

περίπου ίση....

Δ. Στο διάλυμα (Α) ρίχνουμε 2-3 σταγόνες πυκνού διαλύματος NaOH. Η μεταβολή στο pH του διαλύματος, (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή, στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας), θα είναι:

αμελητέα ...

σημαντική ...

περίπου ίση....

1.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Α. Με τα μέλη της ομάδας σου μπορεί να μην έχεις κάνει τις ίδιες προβλέψεις. Συζητήστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές. Να κουβεντιάσετε με όλη την τάξη την πρότασή σας ώστε όλοι οι μαθητές/ριες να συμφωνήσετε στην ίδια μέθοδο, καταγράψτε την μέθοδό σας και τους στόχους του πειράματος. Πριν απαντήσεις να ανατρέξεις στην αποθήκη των αντιδραστηρίων του "IrYdium" για να ελέγξεις τα διαθέσιμα διαλύματα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

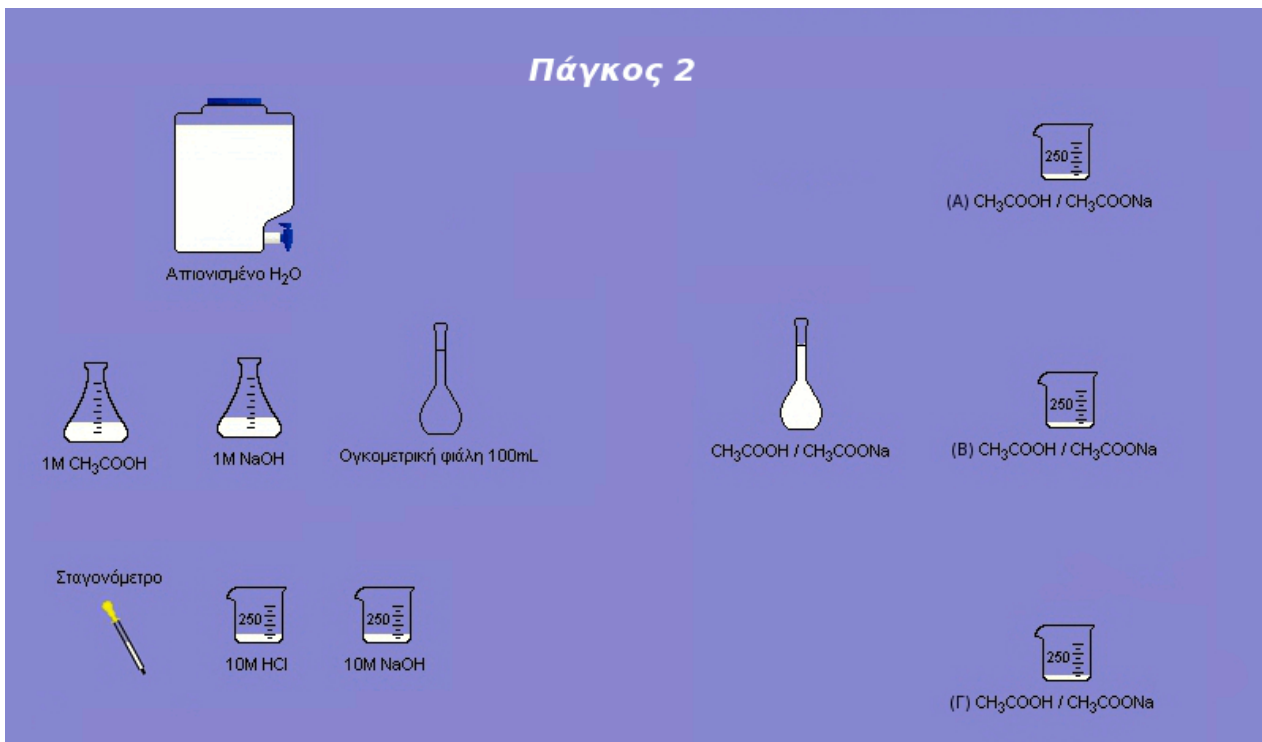
A. Δημιουργήστε ένα νέο εργαστηριακό πάγκο (πάγκος 2). Τοποθετήστε στον πάγκο από την αποθήκη των αντιδραστηρίων:

1. Κωνική φιάλη των 250mL με διάλυμα CH_3COOH 1M
2. Κωνική φιάλη των 250mL με διάλυμα NaOH 1M
3. 50ml διαλύματος HCl 10M και 50ml διαλύματος NaOH 10M σε ποτήρια ζέσεως των 250 mL
4. Ογκομετρική φιάλη των 100mL
5. Ποτήρια ζέσεως των 250mL
6. Σταγονόμετρο
7. Απιονισμένο νερό

Προσθέστε στη ογκομετρική φιάλη 50mL διαλύματος CH_3COOH 1M και 25mL διαλύματος NaOH 1M. Συμπληρώστε με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή των 100mL. Μετονομάστε την ετικέτα της φιάλης σε: $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$.




Σε τρία ποτήρια ζέσεως των 250mL βάλτε από 25mL του περιεχομένου της ογκομετρικής. Μετονομάστε τα ποτήρια σε: (A) $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$, (B) $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ και (Γ) $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$.

Ο πάγκος σας μπορεί να έχει την παρακάτω μορφή:



- Μετρήστε το pH του διαλύματος και καταγράψτε το στον πίνακα 4.
- Αραιώστε το διάλυμα στο ποτήρι (Α) μέχρι ο όγκος να γίνει 250mL, μετρήστε και καταγράψτε το pH του αραιωμένου διαλύματος.
- Με το σταγονόμετρο προσθέστε 2 σταγόνες (0,1mL) διαλύματος HCl 10M στο ποτήρι (Β). Μετρήστε και καταγράψτε το pH του νέου διαλύματος.
- Με το σταγονόμετρο προσθέστε 2 σταγόνες (0,1mL) διαλύματος NaOH10M στο ποτήρι (Γ). Μετρήστε και καταγράψτε το pH του νέου διαλύματος.

Πίνακας 4

	ΑΡΑΙΩΣΗ	+ HCl 10M	+NaOH 10M
Σειρά 1η	 (Α) CH ₃ COOH / CH ₃ COONa	 (Β) CH ₃ COOH / CH ₃ COONa	 (Γ) CH ₃ COOH / CH ₃ COONa
	ΠΡΙΝ		
pH	ΜΕΤΑ		
	 ΔpH 		

Γράψε τις παρατηρήσεις σου σχετικά με τη μεταβολή του pH σε κάθε περίπτωση (αραίωση, πρόσθεση HCl και πρόσθεση NaOH).

.....

.....

.....

.....

Να συγκρίνεις τις μεταβολές αυτές με τις αντίστοιχες του 1^{ου} φύλλου εργασίας. Συζήτησε με τα μέλη της ομάδας σου για να εξηγήσεις τις διαφορές που παρατηρείς. Να καταγράψεις τις απαντήσεις σου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ pH ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

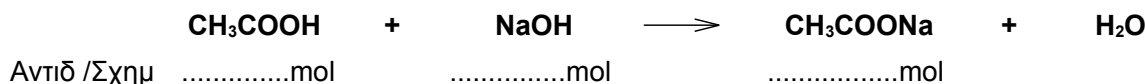
Να υπολογιστεί το pH του ρυθμιστικού διαλύματος CH₃COOH / CH₃COONa με την εξίσωση των Henderson - Hasselbach και να συγκριθεί με την τιμή που βρήκατε πειραματικά. Δίνεται ότι Ka=1,74 10⁻⁵ και Kw=10⁻¹⁴.

Αρχικά υπολογίζουμε τα mol του CH₃COOH και του NaOH που υπάρχουν στα στα 50mL και 25mL των διαλυμάτων αντίστοιχα που αναμείξαμε.

CH₃COOH : n=c·V= 1·0,050=.....mol

NaOH : n=c·V= 1·0,025=..... mol

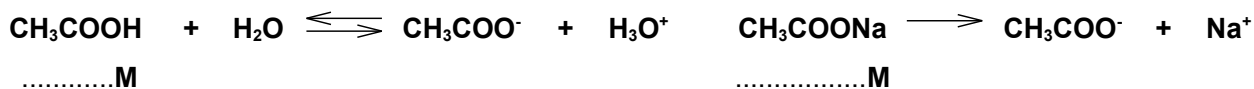
Το CH₃COOH αντιδρά με το NaOH σύμφωνα με την αντίδραση:



Μετά την αντίδραση στο διάλυμα υπάρχουν:

CH₃COOH:mol και CH₃COONamol

Μετά την αραίωση σε όγκο 100mL στο διάλυμα υπάρχουν:



C_{οξέος}= και C_{βάσης}=.....

Από την εξίσωση των Henderson – Hasselbach υπολογίζουμε το pH:

$$pH = pk_a + \log \frac{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}}{C_{\omicron\acute{\zeta}\acute{\epsilon}\omicron\varsigma}} = \dots$$

.....

.....
.....
.....

1.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

A. Είχες προβλέψει ότι το pH του διαλύματος στους 25°C είναι:

μεγαλύτερο του 7 ... ίσο με 7 ... μικρότερο του 7....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι το pH του διαλύματος στους 25°C είναι:

μεγαλύτερο του 7 ... ίσο με 7 ... μικρότερο του 7....

B. Είχες προβλέψει ότι με την αραίωση το pH του διαλύματος θα:

αυξηθεί ... ελαττωθεί ... παραμείνει σταθερό....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι το pH του διαλύματος θα:

αυξηθεί ... ελαττωθεί ... παραμείνει σταθερό....

Γ. Είχες προβλέψει ότι με την πρόσθεση σταγόνων HCl η μεταβολή στο pH του διαλύματος, (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή, στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας), θα είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι η μεταβολή στο pH του διαλύματος είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση....

Δ. Είχες προβλέψει ότι με την πρόσθεση σταγόνων NaOH η μεταβολή στο pH του διαλύματος, (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή, στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας), θα είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση....

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι η μεταβολή στο pH του διαλύματος είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση....

3° ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ NH_3 / NH_4Cl ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ pH ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΜΙΚΡΩΝ ΑΛΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΙΜΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΟΞΕΩΝ Ή ΒΑΣΕΩΝ

1.1 ΠΡΟΒΛΕΨΗ

A. Αναμιγνύουμε αραιό διάλυμα HCl με διπλάσιο όγκο διαλύματος NH_3 της ίδιας συγκέντρωσης και προκύπτει διάλυμα (B).

Να καταγράψεις τις ουσίες που υπάρχουν στο διάλυμα μετά την ανάμιξη.

.....
.....

Το pH του διαλύματος (B) που θα προέκυψε θα είναι:

μεγαλύτερο του 7 ...

ίσο με 7 ...

μικρότερο του 7....

Δίνονται $K_b=1,74 \cdot 10^{-5}$ και $K_w=10^{-14}$ στους $25^\circ C$.

Εξήγησε με λίγα λόγια τις προβλέψεις

σου.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B. Αραιώνουμε μέχρι δεκαπλάσιασμού του όγκου το διάλυμα (B). Το pH του αραιωμένου διαλύματος θα:

αυξηθεί ...

ελαττωθεί ...

παραμείνει σταθερό....

Γ. Στο διάλυμα (B) ρίχνουμε 2-3 σταγόνες πυκνού διαλύματος HNO_3 . Η μεταβολή στο pH του διαλύματος θα είναι: (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας):

αμελητέα ...

σημαντική ...

περίπου ίση....

Δ. Στο διάλυμα (B) ρίχνουμε 2-3 σταγόνες πυκνού διαλύματος NaOH . Η μεταβολή στο pH του διαλύματος, (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή, στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας), θα είναι:

αμελητέα ...

σημαντική ...

περίπου ίση....

1.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

A. Με τα μέλη της ομάδας σου μπορεί να μην έχεις κάνει τις ίδιες προβλέψεις. Συζητείστε και σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε αν οι προβλέψεις σας είναι σωστές. Να κουβεντιάσετε με όλη την τάξη την πρότασή σας ώστε όλοι οι μαθητές/ριες να συμφωνήσετε στην ίδια μέθοδο, καταγράψτε την μέθοδό σας και τους στόχους του πειράματος. Πριν απαντήσετε να ανατρέξετε στην αποθήκη των αντιδραστηρίων του "IrYdium" για να ελέγξετε τα διαθέσιμα διαλύματα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

A. Δημιουργήστε ένα νέο εργαστηριακό πάγκο (πάγκος 3). Τοποθετήστε στον πάγκο από την αποθήκη των αντιδραστηρίων:

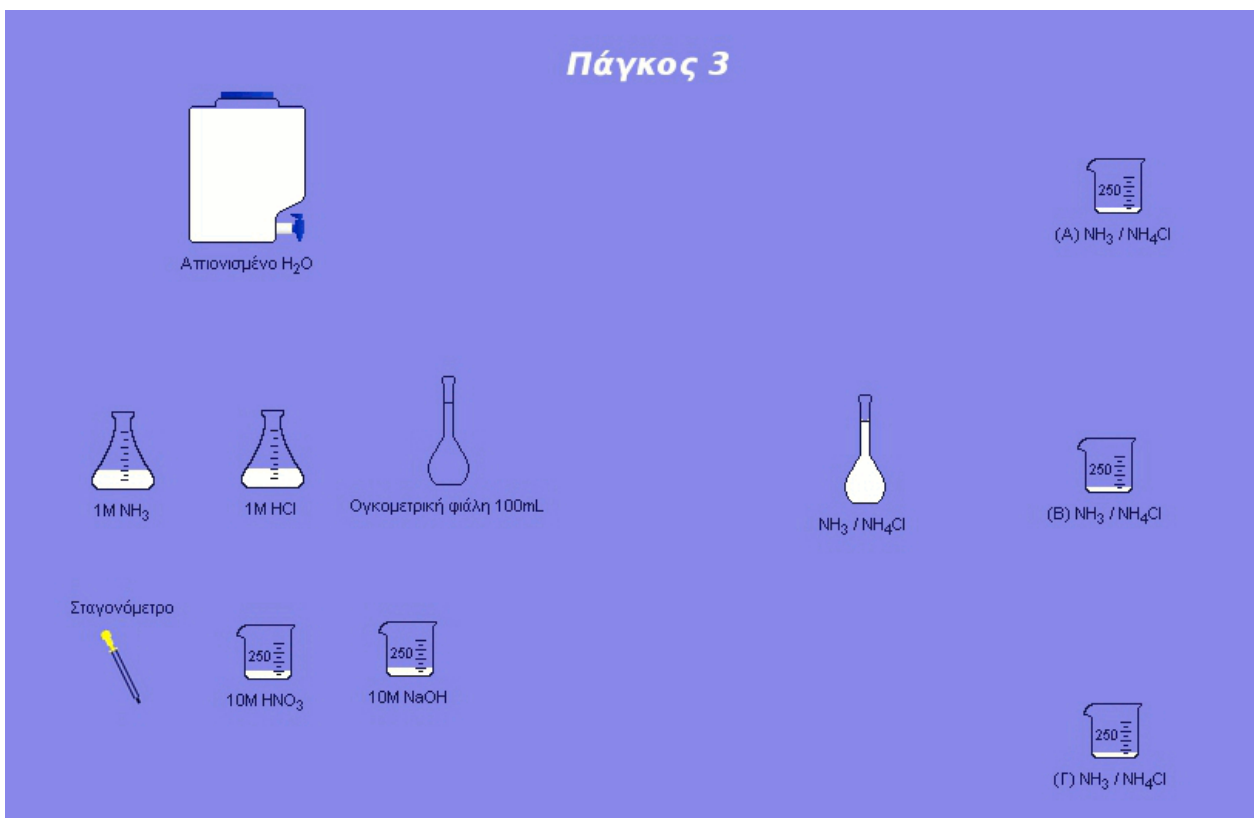
1. Κωνική φιάλη των 250mL με διάλυμα NH_3 1M
2. Κωνική φιάλη των 250mL με διάλυμα HCl 1M
3. 50ml διαλύματος HNO_3 10M και 50ml διαλύματος NaOH 10M σε ποτήρια ζέσεως των 250 mL
4. Ογκομετρική φιάλη των 100mL
5. Ποτήρια ζέσεως των 250mL
6. Σταγονόμετρο
7. Απιονισμένο νερό

Προσθέστε στη ογκομετρική φιάλη 50mL διαλύματος NH_3 1M και 25mL διαλύματος HCl 1M. Συμπληρώστε με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή των 100mL.

Μετονομάστε την ετικέτα της φιάλης σε: $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$.




Σε τρία ποτήρια ζέσεως των 250mL βάλτε από 25mL του περιεχομένου της ογκομετρικής. Μετονομάστε τα ποτήρια σε: (A) $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$,

(B) $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ και (Γ) $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$. Ο πάγκος σας μπορεί να έχει την παρακάτω μορφή:



- Μετρήστε το pH του διαλύματος και καταγράψτε το στον πίνακα 5.
- Αραιώστε το διάλυμα στο ποτήρι (Α) μέχρι ο όγκος να γίνει 250mL, μετρήστε και καταγράψτε το pH του αραιωμένου διαλύματος.
- Με το σταγονόμετρο προσθέστε 2 σταγόνες (0,1mL) διαλύματος HNO_3 10M στο ποτήρι (Β). Μετρήστε και καταγράψτε το pH του νέου διαλύματος.
- Με το σταγονόμετρο προσθέστε 2 σταγόνες (0,1mL) διαλύματος NaOH 10M στο ποτήρι (Γ). Μετρήστε και καταγράψτε το pH του νέου διαλύματος.

Πίνακας 5

	ΑΡΑΙΩΣΗ	+ HNO_3 10M	+ NaOH 10M
Σειρά 1η	 (Α) $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$	 (Β) $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$	 (Γ) $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$
	ΠΡΙΝ		
pH	ΜΕΤΑ		
	ΔpH		

Γράψε τις παρατηρήσεις σου σχετικά με τη μεταβολή του pH σε κάθε περίπτωση (αραίωση, πρόσθεση HNO_3 και πρόσθεση NaOH).

.....

.....

.....

.....

Να συγκρίνεις τις μεταβολές αυτές με τις αντίστοιχες του 1^{ου} φύλλου εργασίας. Συζήτησε με τα μέλη της ομάδας σου για να εξηγήσεις τις διαφορές που παρατηρείς. Να καταγράψεις τις απαντήσεις σου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ pH ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Να υπολογιστεί το pH του ρυθμιστικού διαλύματος $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ με την εξίσωση των Henderson - Hasselbach και να συγκριθεί με την τιμή που βρήκατε πειραματικά. Δίνεται ότι $K_a=1,74 \cdot 10^{-5}$ και $K_w=10^{-14}$.

Αρχικά υπολογίζουμε τα mol του NH_3 και του HCl που υπάρχουν στα στα 50mL και 25mL των διαλυμάτων αντίστοιχα που αναμείξαμε.

NH_3 : $n=c \cdot V= 1 \cdot 0,050=.....\text{mol}$

HCl : $n=c \cdot V= 1 \cdot 0,025=.....\text{mol}$

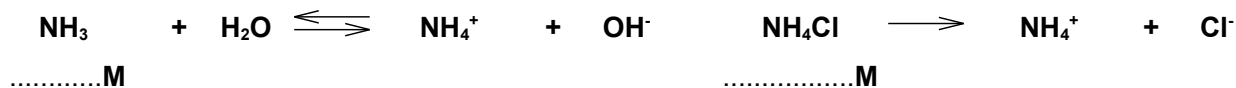
Η NH_3 αντιδρά με το HCl σύμφωνα με την αντίδραση:



Μετά την αντίδραση στο διάλυμα υπάρχουν:

NH_3 :mol και NH_4Cl mol

Μετά την αραίωση σε όγκο 100mL στο διάλυμα υπάρχουν:



$C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma} =$ και $C_{\omicron\acute{\zeta}\acute{\epsilon}\omicron\varsigma} =$

Από την εξίσωση των Henderson – Hasselbach υπολογίζουμε το pOH:

$$pOH = pk_{\beta} + \log \frac{C_{\omicron\acute{\zeta}\acute{\epsilon}\omicron\varsigma}}{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}} =$$

.....

.....
.....
Επομένως θα είναι $pH=14- pOH = \dots\dots\dots$

1.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

A. Είχες προβλέψει ότι το pH του διαλύματος (B) στους 25°C είναι:

μεγαλύτερο του 7 ... ίσο με 7 ... μικρότερο του 7...

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι το pH του διαλύματος στους 25°C είναι:

μεγαλύτερο του 7 ... ίσο με 7 ... μικρότερο του 7...

B. Είχες προβλέψει ότι με την αραίωση το pH του διαλύματος θα:

αυξηθεί ... ελαττωθεί ... παραμείνει σταθερό...

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι το pH του διαλύματος θα:

αυξηθεί ... ελαττωθεί ... παραμείνει σταθερό...

Γ. Είχες προβλέψει ότι με την πρόσθεση σταγόνων HNO_3 η μεταβολή στο pH του διαλύματος, (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή, στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας), θα είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση...

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι η μεταβολή στο pH του διαλύματος είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση...

Δ. Είχες προβλέψει ότι με την πρόσθεση σταγόνων $NaOH$ η μεταβολή στο pH του διαλύματος, (σχετικά με την ελάχιστη μεταβολή, στο αντίστοιχο πείραμα του 1ου φύλλου εργασίας), θα είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση...

Από το πείραμα διαπιστώνεις ότι η μεταβολή στο pH του διαλύματος είναι:

αμελητέα ... σημαντική ... περίπου ίση...

14. Αξιολόγηση των μαθητών/ριών

Επειδή πρόκειται για εργαστηριακή άσκηση και σαν φύλλα αξιολόγησης θα χρησιμοποιηθούν το φύλλα εργασίας.

15. Προβλέπεται εργασία στο σπίτι

Να υπολογιστεί το pH των ρυθμιστικών διαλυμάτων $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ και $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ μετά την προσθήκη των 2 σταγόνων του HCl 10M και NaOH 10M με την εξίσωση Henderson – Hasselbach. (§1.3 των φύλλων εργασίας 2 και 3)

16. Πρόσθετες πληροφορίες

Βιβλιογραφία

1. Πρακτική άσκηση εκπαιδευομένων στα ΠΑΚΕ (εκπαίδευση επιμορφωτών), ΙΤΥΕ 2011
2. Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών στα ΠΑΚΕ, τεύχος 5, κλάδος ΠΕ04, ΙΤΥ 2007
3. <http://www.chemcollective.org/>
4. Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, Δημήτρης Θεοδωρόπουλος, Παναγιώτης Θεοδωρόπουλος, Χημεία γ' Λυκείου, ΟΕΔΒ 2011
5. Στέλιος Λιοδάκης, Δημήτρης Γάκης, Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας γ' Λυκείου κατεύθυνσης, ΟΕΔΒ 2011
6. Darrell D. Ebbing, Steven D. Gammon, General Chemistry, Houghton Mifflin Company, sixth edition, 2000
7. Ρυθμιστικά διαλύματα, <http://users.sch.gr/tkremitis/RythmistikaDialymata.pdf>