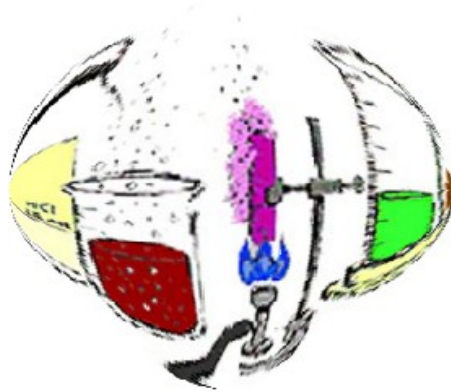




ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΧΗΜΕΙΑ



27 Ιανουαρίου 2018

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στον πάγκο σας θα βρείτε:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

- Υδροβολέας με απιονισμένο νερό
- Κιτρικό οξύ 1g σε πλαστικό ποτηράκι
- Διάλυμα HCl / NaCl (σωλήνας Α)
- Πλαστικό φιαλίδιο με διάλυμα NaOH 1M
- Διάλυμα CH₃COOH 0,04M / CH₃COONa 0,06M (σωλήνας Β)
- Πεχαμετρικό χαρτί

ΣΚΕΥΗ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Στήριγμα με 3 δοκιμαστικοί σωλήνες (Α, Β, Γ)
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Πλαστική ράβδος
- Τριβλίο petri
- Πλαστικό σταγονόμετρο 1ml
- Κωνική φιάλη 250mL
- Γυάλινο χωνί
- Ογκομετρική φιάλη 100mL με ποσότητα διαλύματος NaOH

Να βεβαιωθείτε ότι έχετε στον πάγκο σας όλα τα αντιδραστήρια και τα σκεύη που περιγράφονται παραπάνω

1^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΕΥΡΕΣΗ ΡΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΕΧΑΜΕΤΡΙΚΟ ΧΑΡΤΙ

Στον εργαστηριακό σας πάγκο υπάρχει ένα στήριγμα με 3 δοκιμαστικούς σωλήνες με τις ενδείξεις Α, Β, Γ. Οι δύο δοκιμαστικοί σωλήνες Α και Β περιέχουν ίσους όγκους, 20mL, με διαφορετικά υδατικά διαλύματα HCl /NaCl (διάλυμα Α) και CH₃COOH / CH₃COONa (διάλυμα Β) αντίστοιχα, που έχουν όμως το ίδιο **pH**, όπως εμφανίζονται στον παρακάτω **Πίνακα 1**. Ο δοκιμαστικός σωλήνας Γ θα σας χρειαστεί σε επόμενο πείραμα.

- Αρχικά βρείτε το **pH** του περιεχομένου των δύο διαλυμάτων Α και Β χρησιμοποιώντας το πεχαμετρικό χαρτί και τα σχετικά όργανα που σας δίνονται.
- Συμπληρώστε την 3^η γραμμή του **Πίνακα 1**.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια του πλαστικού σταγονόμετρου να προσθέσετε σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα (Α, Β) από 0,5mL διαλύματος NaOH 1M που βρίσκεται στον εργαστηριακό σας πάγκο.
- Μετρήστε με τον ίδιο τρόπο το **pH** των τελικών διαλυμάτων που προέκυψαν μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH.
- Να συμπληρώσετε την τελευταία γραμμή του **Πίνακα 1** και να αναφέρετε σε ποιο διάλυμα το **pH** δεν επηρεάστηκε με την προσθήκη του διαλύματος NaOH.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Δοκιμαστικοί σωλήνες	Α	Β
Περιεχόμενο δοκιμαστικών σωλήνων	HCl /NaCl	CH ₃ COOH / CH ₃ COONa
Αρχικό pH		
Τελικό pH διαλυμάτων μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH 1 M		

Το διάλυμα που διατήρησε σταθερό το **pH** του μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH είναι το:

.....

Να παραδώσετε την κόλλα σας συμπληρωμένη στον επιτηρητή για να πάρετε την επόμενη

2^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ / ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

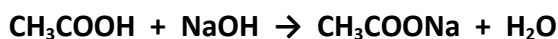
Από την προηγούμενη δραστηριότητα προκύπτει ότι το διάλυμα Β ($\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$) είναι εκείνο που διατηρεί το **pH** του σταθερό μετά την προσθήκη του διαλύματος της ισχυρής βάσης NaOH . Ένα διάλυμα αυτής της σύστασης που διατηρεί το **pH** του σταθερό όταν σε αυτό προστίθενται μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων λέγεται **ρυθμιστικό**.

Τα ρυθμιστικά διαλύματα περιέχουν ένα ασθενές οξύ και το άλας αυτού με ισχυρή βάση π.χ. $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ (οξικό οξύ / οξικό νάτριο) ή μια ασθενή βάση και το άλας αυτής με ισχυρό οξύ π.χ. $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$ (αμμωνία / χλωριούχο αμμώνιο). Ασθενές είναι το οξύ εκείνο που κατά την διάλυσή του στο νερό δεν ιοντίζεται πλήρως, δηλαδή ένα μέρος του μετατρέπεται σε ιόντα και ένα μέρος του παραμένει αναλλοίωτο. Παράδειγμα οξέος με τις ανωτέρω ιδιότητες είναι το οξικό οξύ CH_3COOH .

Το **pH** ενός ρυθμιστικού διαλύματος, όπως αυτό του CH_3COOH με CH_3COONa , εξαρτάται από τον λόγο:

$$[\text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COONa} / \text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COOH}].$$

Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας διαλύματος NaOH (καυστικού νατρίου) στο παραπάνω ρυθμιστικό διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



Το **pH** του ρυθμιστικού διαλύματος παραμένει σταθερό εφόσον καταναλώνεται όλη η ποσότητα του NaOH σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση και περισσεύει κάποια ποσότητα CH_3COOH . Έτσι η ποσότητα του CH_3COOH λιγοστεύει με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η συγκέντρωσή του. Παράλληλα όμως δημιουργείται νέα ποσότητα CH_3COONa καθώς είναι προϊόν της παραπάνω αντίδρασης με αποτέλεσμα η συγκέντρωσή του CH_3COONa επίσης να μεταβάλλεται. Τελικό αποτέλεσμα είναι μεταβολές στις αρχικές συγκεντρώσεις CH_3COOH και CH_3COONa του ρυθμιστικού διαλύματος. Παρόλα αυτά η νέα τιμή του λόγου:

$$[\text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COONa} / \text{συγκέντρωση } \text{CH}_3\text{COOH}]$$

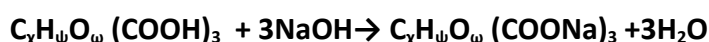
ελάχιστα μεταβάλλεται σε σχέση με την αρχική και το **pH** του διαλύματος παραμένει σχεδόν το ίδιο. Οι εφαρμογές των ρυθμιστικών διαλυμάτων είναι πάρα πολλές. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικές στην τελευταία σελίδα του φυλλαδίου.

Ο σκοπός των δραστηριοτήτων που ακολουθούν είναι η εξέταση του διαλύματος κιτρικού οξέος / κιτρικού νατρίου ως προς τη λειτουργία του σαν ρυθμιστικό διάλυμα. Το κιτρικό οξύ είναι ένα τριβασικό οργανικό οξύ (έχει τρεις ομάδες $-\text{COOH}$ στο μόριό του) και στην παρούσα άσκηση θα το συμβολίζουμε $\text{C}_x\text{H}_\psi\text{O}_\omega (\text{COOH})_3$, το δε κιτρικό νάτριο $\text{C}_x\text{H}_\psi\text{O}_\omega (\text{COONa})_3$.

2.1^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ M_r (MB) ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Με την διαδικασία της ογκομέτρησης να υπολογίσετε το M_r (μοριακό βάρος) του κιτρικού οξέος.

- Στον εργαστηριακό σας πάγκο σε ένα πλαστικό ποτηράκι υπάρχει ποσότητα κιτρικού οξέος ίση με 1g
- Να μεταφέρετε στην κωνική φιάλη την παραπάνω ποσότητα κιτρικού οξέος και να την διαλύσετε με 30mL απιονισμένο νερό. Να μεταφερθείτε στον κοινό εργαστηριακό πάγκο που είναι εφοδιασμένος με δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και προχοΐδα γεμάτη με διάλυμα NaOH 1M και να ογκομετρήσετε το διάλυμα του κιτρικού οξέος που έχετε στην κωνική σας
- Να συμπληρώσετε τον **Πίνακα 2** και με την βοήθεια της αντίδρασης:



να υπολογίσετε το M_r του κιτρικού οξέος .

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αρχική ένδειξη προχοΐδας	=
Τελική ένδειξη προχοΐδας	=
Όγκος διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε	=
Mol NaOH που χρησιμοποιήθηκαν για την εξουδετέρωση κιτρικού οξέος	του

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

.....

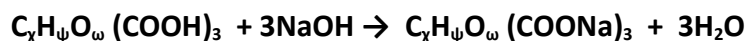
Mr κιτρικού οξέος =

2.2^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ/ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ΓΝΩΣΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

Θα πρέπει να παρασκευάσετε ένα διάλυμα κιτρικού οξέος / κιτρικού νατρίου (διάλυμα Γ) όγκου 100mL. Στο διάλυμα αυτό θα περιέχονται $4 \cdot 10^{-3}$ mol κιτρικού οξέος και $6 \cdot 10^{-3}$ mol κιτρικού νατρίου, συγκεντρώσεις ίδιες με αυτές των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος Β.

Για την παρασκευή του διαλύματος Γ να χρησιμοποιήσετε την ογκομετρική φιάλη των 100 mL που υπάρχει στον εργαστηριακό σας πάγκο και περιέχει ποσότητα διαλύματος NaOH. Το διάλυμα περιέχει $18 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH.

Να υπολογίσετε χρησιμοποιώντας την στοιχειομετρία της αντίδρασης:



πόσα mol κιτρικού οξέος πρέπει να προσθέσετε αρχικά στην φιάλη ώστε συμπληρώνοντας στη συνέχεια με απιονισμένο νερό μέχρι την χαραγή της, να φτιάξετε το διάλυμα Γ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

.....

mol του κιτρικού που χρειάζονται :

Με βάση το παραπάνω αποτέλεσμα να υπολογίσετε τη μάζα σε g του κιτρικού οξέος που πρέπει να προσθέσουμε στην ογκομετρική φιάλη των 100 mL για να παρασκευάσετε το διάλυμα Γ. Χρησιμοποιήστε το Mr του κιτρικού οξέος που βρήκατε στην προηγούμενη δραστηριότητα 2.1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ:

.....

Μάζα κιτρικού οξέος που χρειάζεται σε g :

Ζητήστε από τον επιτηρητή την ποσότητα του κιτρικού οξέος σε g που απαιτείται για την παρασκευή του διαλύματος Γ

- Προσθέστε στην ογκομετρική φιάλη την ποσότητα αυτή και νερό μέχρι τη χαραγή.
- Βρείτε το **pH** του διαλύματος αυτού με το πεχαμετρικό χαρτί

pH διαλύματος Γ:

3^η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

- Τοποθετήστε 20mL από το διάλυμα Γ στο δοκιμαστικό σωλήνα Γ και προσθέστε 0,5mL NaOH 1M
- Μετρήστε το **pH** του νέου διαλύματος που προέκυψε με το πεχαμετρικό χαρτί

Με βάση την παραπάνω δοκιμή να αποφανθείτε αν το διάλυμα Γ δείχνει παρόμοια συμπεριφορά με εκείνη του διαλύματος Β με επακόλουθο να λειτουργεί ή όχι σαν ρυθμιστικό διάλυμα:

.....

Αν το αποτέλεσμα σας είναι θετικό να εξετάσετε ποιο από τα δύο ρυθμιστικά διαλύματα Β ή Γ: $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COONa}$ (οξικού οξέος / οξικού νατρίου) ή $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_w(\text{COOH})_3 / \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_w(\text{COONa})_3$ (κιτρικού οξέος / κιτρικού νατρίου) έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα. Δηλαδή ποιο από τα δύο διαλύματα μπορεί να δεχτεί μεγαλύτερη ποσότητα διαλύματος NaOH χωρίς να μεταβληθεί το αρχικό του pH.

- Προσθέστε ξανά 0,5mL διαλύματος NaOH 1M στους δοκιμαστικούς σωλήνες Β και Γ που περιέχουν τα διαλύματα Β και Γ όπως διαμορφώθηκαν μετά την προσθήκη του διαλύματος NaOH 1M και μετρήστε το **pH**
- Να επαναλάβετε την ίδια διαδικασία μέχρι να παρατηρήσετε αξιόλογη μεταβολή στο **pH** σε κάποιο από τα δύο διαλύματα συμπληρώνοντας ταυτόχρονα τον παρακάτω **Πίνακα 3**. Να συμπληρώσετε τον **Πίνακα 3** μετά από κάθε νέα προσθήκη και να εξάγετε συμπεράσματα ως προς τη ρυθμιστική ικανότητα των δύο διαλυμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Προσθήκη διαλύματος NaOH	Μεταβολή pH του ρυθμιστικού διαλύματος Β	Μεταβολή pH του διαλύματος Γ
1 ^η Προσθήκη (Αρχική)	Όχι	
2 ^η Προσθήκη		
3 ^η Προσθήκη		
4 ^η Προσθήκη		
5 ^η Προσθήκη		
6 ^η Προσθήκη		
7 ^η Προσθήκη		

Μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα παρουσιάζει το διάλυμα:

.....

Να δώσετε μια πιθανή ερμηνεία γιατί ένα από τα δύο διαλύματα Β , Γ έχει μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα;

.....

Λίγα λόγια για τις Χρήσεις των ρυθμιστικών διαλυμάτων

Τα ρυθμιστικά διαλύματα βρίσκουν πολλές εφαρμογές, όπως :

1. Στην **αναλυτική χημεία** για τη βαθμονόμηση πεχαμέτρων, την ποσοτική ανάλυση κλπ.

2. Στην **βιομηχανία**. Πολλές χημικές και βιοχημικές διεργασίες πρέπει να γίνονται σε καθορισμένη τιμή pH (βιολογικοί καθαρισμοί, επεξεργασία δερμάτων, παραγωγή χρωμάτων, λιπασμάτων κλπ.). Αυτό διασφαλίζεται με τη χρησιμοποίηση ρυθμιστικών διαλυμάτων.

3. Στην **ιατρική, βιολογία, φαρμακευτική**. Τα περισσότερα υγρά των ζώων και φυτών είναι ρυθμιστικά διαλύματα, τα οποία ρυθμίζουν τις βιοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα. Για παράδειγμα το αίμα είναι ρυθμιστικό διάλυμα, γι' αυτό και οι ενδοφλέβιες ενέσεις περιέχουν ρυθμιστικό διάλυμα.

Η οξεοβασική ισορροπία στον οργανισμό επιτυγχάνεται διαμέσου μιας δυναμικής αλληλεπίδρασης αντιρροπιστικών μηχανισμών και **ρυθμιστικών διαλυμάτων**, με αποτέλεσμα το **pH** να διατηρείται φυσιολογικά μεταξύ πολύ στενών ορίων. Οι φυσιολογικές τιμές **pH** στο αρτηριακό αίμα κυμαίνονται μεταξύ 7,36 και 7,44, ενώ στο φλεβικό αίμα είναι 0,02 έως 0,04 μονάδες **pH** μικρότερες. Η οξέωση και η αλκάλωση είναι διαδικασίες που τείνουν να μειώσουν ή να αυξήσουν το **pH**, αντίστοιχα. Αλλαγές της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου (H^+) και του **pH** πλάσματος μπορεί να προκληθούν από αλλαγές στη μερική πίεση διοξειδίου (P_{CO_2}) και στη συγκέντρωση διττανθρακικών πλάσματος. Εφόσον η P_{CO_2} ρυθμίζεται από την αναπνοή, οι πρωταρχικές διαταραχές σ' αυτή ονομάζονται αναπνευστική οξέωση (αυξημένη P_{CO_2}) και αναπνευστική αλκάλωση (μειωμένη P_{CO_2}). Αντίθετα, οι πρωταρχικές αλλαγές στη συγκέντρωση διττανθρακικών πλάσματος προκαλούν μεταβολική οξέωση (μειωμένα διττανθρακικά) και μεταβολική αλκάλωση (αυξημένα διττανθρακικά). Σε καθεμία απ' αυτές τις διαταραχές, δρουν αντιρροπιστικοί νεφρικοί και αναπνευστικοί μηχανισμοί, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αλλαγή στη συγκέντρωση των H^+ στο πλάσμα.

Οι διαταραχές του **pH** του αίματος μπορεί να οδηγήσουν σε κώμα αν το pH γίνει μικρότερο από 7,2 ή σε μυϊκή ακαμψία αν γίνει μεγαλύτερο από 7,6.

Μετά από έντονη μυϊκή άσκηση νιώθουμε κούραση, επειδή συσσωρεύεται γαλακτικό οξύ στους μυς, εξαιτίας της αναερόβιας αναπνοής.

Το γαστρικό υγρό, το οποίο χρησιμεύει στη διάσπαση των τροφών, έχει **pH** περίπου 2, διότι περιέχει υδροχλωρικό οξύ. Όταν αγχωνόμαστε ή δεν προσέχουμε τη διατροφή μας, η ποσότητα του HCl αυξάνεται και σε ορισμένες περιπτώσεις νιώθουμε ενοχλήσεις στο στομάχι. Για να ανακουφιστούμε, χρησιμοποιούμε αντιόξινα, όπως είναι το υδροξείδιο του μαγνησίου ή γάλα μαγνησίας και το υδροξείδιο του αργιλίου, για να φέρουμε το **pH** του στομάχου στα φυσιολογικά επίπεδα.

Το δέρμα μας, εξαιτίας κυρίως του σμήγματος, είναι ελαφρά όξινο και έχει **pH** μεταξύ 5 και 5,6. Το περιβάλλον αυτό είναι δυσμενές για τους παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως τα βακτήρια, και έτσι το δέρμα προστατεύεται. Τα ουδέτερα σαπούνια δεν καθαρίζουν καλά, ενώ τα βασικά ξηραίνουν το δέρμα και «τρέφουν» τους μύκητες.

Το **pH** είναι μια πολύ σημαντική ιδιότητα του εδάφους, διότι επηρεάζει τη γονιμότητά του και καθορίζει το είδος των φυτών που μπορούμε να καλλιεργήσουμε. Τα εδάφη που περιέχουν ορυκτά του αργιλίου ή του πυριτίου είναι όξινα, ενώ τα εδάφη που περιέχουν ορυκτά του ασβεστίου είναι βασικά. Σε εδάφη με pH μεταξύ του 5 και του 6,5 μπορούμε να καλλιεργήσουμε σιτάρι, αμπέλια και φράουλες. Σε βασικά εδάφη μπορούμε να καλλιεργήσουμε τεύτλα.

«Ο Κολόμβος όταν ξεκίνησε δεν ήξερε που πήγαινε και όταν έφτασε δεν ήξερε που ήταν»

Καλή επιτυχία!!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ (Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις)

1. *Buffer Reference Center*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
<https://www.sigmaaldrich.com/life-science/core-bioreagents/biological-buffers/learning-center/buffer-reference-center.html#citric2>

2. *Citric Buffer Calculator*, ανάκτηση 22-01-2018 από: <http://clymer.altervista.org/buffers/cit.html>

3. *Titration of a Polyprotic Weak Acid with Sodium Hydroxide*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Analytical_Sciences_Digital_Library/JASDL/Courseware/Chemical_Equilibrium/02_Text/02_Acid-Base_Chemistry/14_Titration_of_a_Polyprotic_Weak_Acid_with_Sodium_Hydroxide

4. *χημεία - Χημεία (Γ Γυμνασίου): Ηλεκτρονικό Βιβλίο*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C102/362/2431,9302/>

5. *Διαταραχές της Οξεοβασικής Ισορροπίας*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/866/1/02_chapter_A8.pdf

6. *Φαινολοφθαλεΐνη*, ανάκτηση 22-01-2018 από:
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%86%CE%B8%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%90%CE>
