

«Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός για συμμετοχή στη Ευρωπαϊκή
Ολυμπιάδα Πειραμάτων Φυσικών Επιστημών - ΕΟΕΣ 2023»

ΕΚΦΕ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ – ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ

ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

10 Δεκεμβρίου 2022

ΣΧΟΛΕΙΟ :

ΟΝΟΜΑΤΑ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ:

.....
.....

Επιστημονική επιτροπή:

Κροκίδης Αναστάσιος, Χημικός, 6^ο ΓΕΛ Ζωγράφου

Λάζος Παναγιώτης, Φυσικός, Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ηλιούπολης

Στόχοι της δραστηριότητας:

1. Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης με αραιώση
2. Προσδιορισμός της θερμότητας εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος (HCl) από ισχυρή βάση (NaOH)
3. Διάκριση ουσιών με βάση τις χημικές τους ιδιότητες.

Θεωρητικό μέρος

Οι χημικές αντιδράσεις συνοδεύονται από ενεργειακές μεταβολές. Όταν τα προϊόντα της αντίδρασης έχουν μικρότερο ενεργειακό περιεχόμενο από τα αντιδρώντα, ελευθερώνεται ενέργεια στο περιβάλλον με τη μορφή θερμότητας και η θερμοκρασία του μέσου που γίνεται η αντίδραση (συνήθως το νερό) αυξάνεται. Τότε η αντίδραση χαρακτηρίζεται ως εξώθερμη.

Όταν τα προϊόντα της αντίδρασης έχουν μεγαλύτερο ενεργειακό περιεχόμενο από τα αντιδρώντα, απορροφάται ενέργεια από το περιβάλλον με τη μορφή θερμότητας και η θερμοκρασία του μέσου που γίνεται η αντίδραση (συνήθως το νερό) αυξάνεται. Τότε η αντίδραση χαρακτηρίζεται ως ενδόθερμη.

Θερμότητα εξουδετέρωσης (Q_n): Ονομάζεται το ποσό θερμότητας που εκλύεται κατά την πλήρη εξουδετέρωση **1 mol H^+ οξέος από μια βάση ή 1 mol OH^- μιας βάσης από ένα οξύ (σε αραιό υδατικό διάλυμα)**. Η αντίδραση εξουδετέρωσης είναι εξώθερμη αντίδραση.

Κατά την εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση η τιμή της θερμότητας εξουδετέρωσης είναι περίπου σταθερή και ίση με $-13,7 \text{ Kcal/mol}$, ανεξάρτητα από το είδος του οξέος ή της βάσης που χρησιμοποιούμε.

Η μέτρηση της θερμότητας μιας αντίδρασης επιτυγχάνεται με το θερμιδόμετρο. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σαν θερμιδόμετρο ποτήρι από διογκωμένο πολυστυρένιο (φελιζόλ), αν και αυτό προκαλεί κάποιες απώλειες θερμότητας και μειώνει την ακρίβεια της μεθόδου.

Ο υπολογισμός του ποσού θερμότητας (Q) που εκλύεται μπορεί να γίνει με τον θεμελιώδη νόμο της θερμιδομετρίας:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad (\text{σχέση 1})$$

m : η μάζα των διαλυμάτων οξέος και βάσης (m HCl + mNaOH) που αντέδρασαν, εκφρασμένη σε g.

c : η ειδική θερμοχωρητικότητα του νερού ($c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$)

$\Delta\theta$: η μεταβολή θερμοκρασίας του διαλύματος

Πειραματικό μέρος

1η διαδικασία: Παρασκευή διαλύματος HCl 0,8 M

Αντιδραστήρια	Σκεύη
Διάλυμα HCl 1 M	Ογκομετρικός κύλινδρος των 100mL
Απιονισμένο νερό (σε υδροβολέα)	Ογκομετρική φιάλη των 100mL
	Γυάλινο χωνί

1Α. Να υπολογίσετε τον όγκο διαλύματος HCl 1 M που πρέπει να αραιώσετε, για να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος HCl 0,8 M.

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

$V_{\text{HCl}} = \dots\dots\dots$

1Β. Να παρασκευάσετε το διάλυμα HCl 0,8 M και να ενημερώσετε τον επιβλέποντα εκπαιδευτικό.

2η διαδικασία: Υπολογισμός της θερμότητας εξουδετέρωσης ισχυρού οξέος (HCl_(aq)) από ισχυρή βάση (NaOH_(aq)) σε αραιό υδατικό διάλυμα.

Αντιδραστήρια	Σκεύη
Διάλυμα ισχυρού οξέος HCl 0,8 M (το οποίο παρασκευάσετε στο προηγούμενο βήμα)	Ογκομετρικοί κύλινδροι των 50mL
Διάλυμα ισχυρής βάσης NaOH 1M	Θερμόμετρο
Απιονισμένο νερό (σε υδροβολέα)	Γυάλινο χωνί
	Ποτήρι από φελιζόλ (θερμιδόμετρο)
	γυάλινη ράβδος

Πειραματική διαδικασία

1. Να μετρήσετε (με τον ογκομετρικό κύλινδρο) 50 mL διαλύματος HCl 0,8 M.
2. Να μετρήσετε την αρχική θερμοκρασία του διαλύματος HCl και να καταγράψετε τη μέτρηση στον πίνακα.
3. Να μετρήσετε (με τον ογκομετρικό κύλινδρο) 40 mL του διαλύματος NaOH 1M.
4. Να μετρήσετε την αρχική θερμοκρασία του διαλύματος NaOH και να καταγράψετε τη μέτρηση στον πίνακα.
5. Να αναμιξέτε τα δυο διαλύματα μέσα στο θερμιδόμετρο, να αναδεύσετε με τη γυάλινη ράβδο και να καταγράψετε στον πίνακα την τελική (μέγιστη) θερμοκρασία του διαλύματος στο θερμιδόμετρο.

Προσοχή: Αποφεύγουμε την επαφή των διαλυμάτων με το δέρμα. Σε περίπτωση που έρθει κάποιο διάλυμα σε επαφή με το δέρμα μας, ξεπλύνουμε άμεσα με άφθονο νερό.

Υπολογισμοί

Για του υπολογισμούς θεωρούμε ότι:

i. Η πυκνότητα του νερού και όλων των διαλυμάτων είναι ίση με 1 g/mL.

ii. Η θερμοχωρητικότητα του νερού και όλων των διαλυμάτων είναι ίση με $(c = 1 \frac{cal}{g \cdot ^\circ C})$

Αρχική θερμοκρασία διαλύματος HCl	$\theta_1 =$
Αρχική θερμοκρασία διαλύματος NaOH	$\theta_2 =$
Μέση αρχική θερμοκρασία των δυο διαλυμάτων	$\theta_{αρχικό} =$
Τελική θερμοκρασία διαλυμάτων	$\theta_{τελικό} =$
Μεταβολή θερμοκρασίας	$\Delta\theta =$
Συνολική μάζα δ/των HCl και NaOH	$m =$
Θερμότητα που εκλύεται από τη χημική αντίδραση (από τη σχέση 1)	$Q =$
Ποσότητα NaOH που αντέδρασε (mol)	$n_{NaOH} =$
Ποσότητα HCl που αντέδρασε (mol)	$n_{HCl} =$

Ερωτήσεις

2Α. Να γράψετε την αντίδραση εξουδετέρωσης που πραγματοποιείται κατά την ανάμιξη των δυο διαλυμάτων.

.....

2Β. Να υπολογίσετε την θερμότητα εξουδετέρωσης (Q_n) ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2Γ. Η τιμή της θερμότητας εξουδετέρωσης που υπολογίσατε είναι ίση με τη θεωρητική τιμή; Πού μπορεί να οφείλονται τα τυχόν λάθη στον πειραματικό υπολογισμό της θερμότητας εξουδετέρωσης με την πειραματική διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε;

3η διαδικασία: Διάκριση ουσιών με βάση τις χημικές τους ιδιότητες.

Στην τρίτη δοκιμασία καλείστε με τη χρήση κατάλληλων χημικών δοκιμασιών να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο τεσσάρων φιαλιδίων των οποίων οι ετικέτες χάθηκαν στο εργαστήριο.

Για το σκοπό αυτό μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το pH ενός διαλύματος της ουσίας, το οποίο προσδιορίζεται με pHμετρικό χαρτί ή με τη βοήθεια ενός δείκτη. Επίσης μπορείτε να στηριχτείτε σε κάποια αντίδραση διπλής αντικατάστασης από την οποία σχηματίζεται χαρακτηριστικό ίζημα ή παράγεται αέριο.

Στη συγκεκριμένη δοκιμασία, έχετε στη διάθεσή σας το δείκτη φαινολοφθαλεΐνη. Η φαινολοφθαλεΐνη είναι άχρωμη σε διαλύματα με $pH < 8,2$ και έχει χρώμα φούξια σε διαλύματα με $pH > 8,2$.

Επίσης έχετε στη διάθεσή σας το αντιδραστήριο ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3).

Το ανθρακικό νάτριο διασπάται από τα διαλύματα των οξέων και δίνει αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Επίσης αντιδρά με τα διαλύματα που περιέχουν ιόντα Ca^{2+} και Ba^{2+} , σχηματίζοντας λευκό ίζημα.

Πειραματική διαδικασία

Αντιδραστήρια	Σκεύη
δείκτης φαινολοφθαλεΐνη	Δοκιμαστικοί σωλήνες
Διάλυμα Na_2CO_3	

Τα φιαλίδια Α, Β, Γ και Δ περιέχουν το καθένα κάποιο από τα HCl , NaOH , NaCl , BaCl_2 χωρίς να γνωρίζουμε ποια ουσία περιέχεται σε κάθε φιαλίδιο.

Χρησιμοποιώντας τους δοκιμαστικούς σωλήνες και τα αντιδραστήρια ταυτοποίησης που σας δόθηκαν (φαινολοφθαλεΐνη και διάλυμα Na_2CO_3), να προσδιορίσετε το περιεχόμενο των φιαλιδίων αναπτύσσοντας αναλυτικά το σκεπτικό με το οποίο δράσατε.

Για την πραγματοποίηση των αντιδράσεων εισάγετε περίπου 3mL (2cm) από κάθε άγνωστο διάλυμα στο δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέτετε 1-2 σταγόνες δείκτη ή περίπου 10 σταγόνες διαλύματος Na_2CO_3 .

Ερωτήσεις

3Α. Να περιγράψετε τη διαδικασία την οποία ακολουθήσατε, προκειμένου να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο του κάθε φιαλιδίου.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3Β. Να συμπληρώσετε στον πίνακα τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξατε:

Φιαλίδιο Α	Φιαλίδιο Β	Φιαλίδιο Γ	Φιαλίδιο Δ

Καλή επιτυχία!