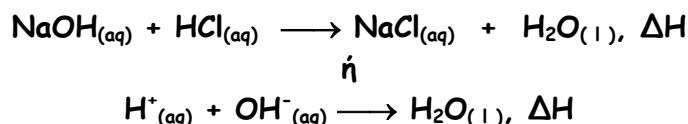


ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

Υπολογισμός της θερμότητας εξουδετέρωσης διαλύματος HCl από διάλυμα NaOH:



| Απαραίτητα όργανα | Αντιδραστήρια |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> * 2 ογκομετρικοί κύλινδροι 50mL ή 100mL * 2 ποτήρια από αφρώδες πλαστικό * 1 Θερμόμετρο | <ul style="list-style-type: none"> * Διάλυμα HCl 1M * Διάλυμα NaOH 1M |



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Μετρήστε με ογκομετρικό κύλινδρο, 50mL διαλύματος HCl 1M, βάλτε το διάλυμα σε καθαρό ποτήρι από αφρώδες πλαστικό και στη συνέχεια μετρήστε τη θερμοκρασία του (T_a).
2. Μετρήστε με ογκομετρικό κύλινδρο, 50mL διαλύματος NaOH 1M και στη συνέχεια μετρήστε τη θερμοκρασία του (T_b).
3. Ρίξτε το διάλυμα του NaOH στο ποτήρι αφρώδους πλαστικού που περιέχει το διάλυμα HCl και τοποθετήστε αμέσως το καπάκι (αφρώδους πλαστικού - Θερμομέτρου). Αναδέψτε ήπια το τελικό διάλυμα και μετρήστε τη μέγιστη θερμοκρασία του τελικού διαλύματος T_2 .
4. Καταγράψτε τις πειραματικές μετρήσεις σας στο πίνακα του Φ.Ε. και συμπληρώστε τον.

Θεωρούμε ότι:

- όλη η θερμότητα που εκλύεται κατά την αντίδραση απορροφάται από το διάλυμα που βρίσκεται στο θερμιδόμετρο.
- η μετρούμενη θερμότητα της αντίδρασης είναι ίση με τη μεταβολή (ΔH) της αντίδρασης.
- το διάλυμα είναι πολύ αραιό οπότε η πυκνότητά του και η ειδική θερμοχωρητικότητα του είναι οι αντίστοιχες του νερού, δηλαδή $\rho = 1\text{g/mL}$ και $c = 1\text{cal/g.grad}$.
- η θερμοχωρητικότητα του οργάνου είναι μηδενική.

ΠΡΟΣΟΧΗ
Ξεπλύνουμε **ΚΑ-ΛΑ** το θερμόμετρο, μετά από κάθε χρήση.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑ: ΟΜΑΔΑ:

A. Πίνακας Πειραματικών Μετρήσεων & Αποτελεσμάτων

| | | |
|--|-------------------------|----------|
| Αρχική θερμοκρασία HCl (aq) | T_a | °C |
| Αρχική θερμοκρασία NaOH (aq) | T_b | °C |
| Μέση αρχική θερμοκρασία | $T_1 = (T_a + T_b) / 2$ | °C |
| Θερμοκρασία τελικού διαλύματος | T_2 | °C |
| Μεταβολή θερμοκρασίας | $\Delta T = T_2 - T_1$ | °C |
| Ολική μάζα διαλύματος | m | g |
| Θερμότητα που ελευθερώνεται κατά την αντίδραση | Q | kcal |
| moles _{NaOH} = moles _{HCl} | n | mol |
| Ενθαλπία εξουδετέρωσης | ΔH | kcal/mol |

B. Ερωτήσεις

1. Η χημική αντίδραση της εξουδετέρωσης είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη;
2. Είναι η ενθαλπία εξουδετέρωσης που υπολογίσατε πρότυπη;
3. Αν υπολογίζατε την ΔH της αντίδρασης: $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$, στην ίδια θερμοκρασία, τότε θα βρίσκατε την ίδια περίπου ή διαφορετική τιμή από αυτή που υπολογίσατε;
3. Αναμιγνύουμε 200mL διαλύματος HCl 0,5M και 300mL διαλύματος NaOH 0,5M. Με βάση τη ΔH της αντίδρασης που υπολογίσατε στην εργαστηριακή άσκηση να βρείτε:
 - A. Τη θερμότητα που εκλύεται κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων.
 - B. Τη θερμοκρασία του διαλύματος της ανάμιξης αν η αρχική θερμοκρασία των διαλυμάτων είναι 20°C.
 - Γ. Τη συγκέντρωση του διαλύματος της ανάμιξης για κάθε μία από τις διαλυμένες ουσίες που περιέχει.

Δίνονται: $\rho_{\delta/\tau\omicron\varsigma} = 1\text{g/mL}$, $c = 1\text{cal/g.grad}$, $c_{\text{οργάνου}} = 0\text{cal/grad}$.

Πρόσθετες Πληροφορίες: Ένα παράδειγμα μελέτης των πειραματικών δεδομένων.

Πίνακας Πειραματικών Μετρήσεων & Αποτελεσμάτων

| | |
|--|---|
| Αρχική θερμοκρασία HCl (αq) | |
| Αρχική θερμοκρασία NaOH (αq) | |
| Μέση αρχική θερμοκρασία | $T_1 = 11^\circ\text{C}$ |
| Θερμοκρασία τελικού διαλύματος | $T_2 = 18^\circ\text{C}$ |
| Μεταβολή θερμοκρασίας | $\Delta T = T_2 - T_1 = 7\text{grad}$ |
| Ολική μάζα διαλύματος | $m = 100\text{g}$ |
| Θερμότητα που ελευθερώνεται κατά την αντίδραση | $Q = 0,7\text{kcal}$ |
| mol NaOH ή mol HCl, ($n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}}$) | $n = c \cdot V = 1\text{mol} \cdot \text{L} \times 0,05\text{L} = 0,05\text{mol}$ |
| Ενθαλπία εξουδετέρωσης | $\Delta H = -14\text{ kcal/mol}$ |

- Από εξίσωση θεرمιδομετρίας: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 100\text{g} \times 1\text{cal/g} \cdot \text{grad} \times 7\text{grad} = 700\text{cal}$ ή $0,7\text{kcal}$.
- Από στοιχειομετρία:

| | HCl | + NaOH | → NaCl | + H ₂ O, | ΔH |
|---------|-------|--------|--------|---------------------|---------|
| ΑΡΧ | 0,05 | 0,05 | | | |
| ΑΝΤ/ΠΑΡ | -0,05 | -0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05.ΔH |
| ΤΕΛ | 0 | 0 | 0,05 | - | 0,05.ΔH |

Τότε: $0,05\text{mol} \times \Delta H = -0,7\text{kcal} \Rightarrow \Delta H = -14\text{kcal/mol}$

Βιβλιογραφία:

Εργαστηριακός Οδηγός Χημείας, Σ. Λιοδάκης & Δ. Γάκης
Εργαστηριακές Ασκήσεις Χημείας, Μ.Σ. Μαυρόπουλος

