

ΤΟ ΜΠΛΕ ΜΠΟΥΚΑΛΙ

Ένα από τα πιο διάσημα 'μαγικά' πειράματα χημείας είναι το «blue bottle experiment». Σε αυτό το πείραμα ένα μπλε διάλυμα σταδιακά αποχρωματίζεται, και όταν το δοχείο ανακινηθεί το διάλυμα γίνεται και πάλι μπλε.

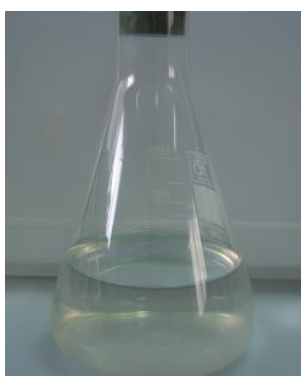
Τα υλικά που απαιτούνται είναι:

- κωνική φιάλη των 500mL με πώμα
- 300mL νερό (βρύσης ή απιονισμένο)
- 3g γλυκόζη
- 3g $\text{NaOH}_{(s)}$
- 1 mL δ/τος μπλε του μεθυλενίου

Προσοχή! Το υδροξείδιο του νατρίου είναι διαβρωτική ουσία, προκαλεί εγκαύματα στο δέρμα και είναι επικίνδυνη όταν σταγονίδια διαλύματός του εκτιναχθούν προς τα μάτια

Πειραματική διαδικασία

1. προσθέτουμε 300mL νερό στην κωνική φιάλη
2. διαλύουμε στο νερό το υδροξείδιο του νατρίου και στη συνέχεια την γλυκόζη
3. προσθέτουμε το μπλε του μεθυλενίου
4. πωματίζουμε τη φιάλη και την ανακινούμε καλά ώστε να διαλυθούν όλες οι ουσίες
 - ▶ παρατηρούμε ότι το διάλυμα είναι μπλε
5. αφήνουμε την φιάλη σε ηρεμία
 - ▶ παρατηρούμε ότι το διάλυμα σταδιακά αποχρωματίζεται
6. βγάζουμε το πώμα και ανακινούμε την φιάλη οπότε το διάλυμα ξαναγίνεται μπλε
7. μπορούμε να επαναλάβουμε την διαδικασία πολλές φορές χρησιμοποιώντας το ίδιο διάλυμα

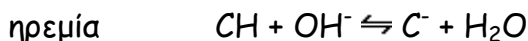


Εξήγηση

Η αλλαγή του χρώματος του διαλύματος είναι αποτέλεσμα μιας αμφίδρομης οξειδοαναγωγικής αντίδρασης του δείκτη μπλε του μεθυλενίου. Το μπλε του μεθυλενίου είναι ένας αναγωγικός δείκτης που είναι άχρωμος κάτω από αναγωγικές συνθήκες, ενώ γίνεται μπλε όταν οξειδωθεί. Ο αποχρωματισμός του προκαλείται από την γλυκόζη, η οποία παρουσία του NaOH , ανάγει το

μπλε του μεθυλενίου στην άχρωμη μορφή του. Η ανακίνηση της φιάλης βοηθά στην διάλυση του οξυγόνου το οποίο οξειδώνει το μπλε του μεθυλενίου στην μπλε μορφή.

Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι οι εξής:



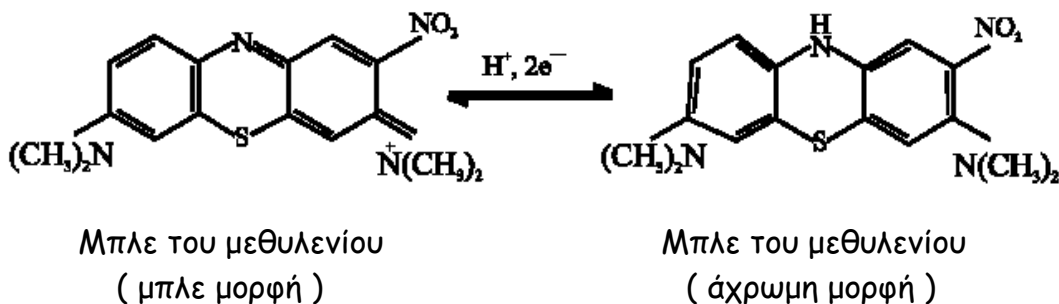
Όπου M : η ανηγμένη (άχρωμη) μορφή του μπλε του μεθυλενίου

M_{ox} : η οξειδωμένη (μπλε) μορφή του μπλε του μεθυλενίου

CH : η γλυκόζη

X^- : τα προϊόντα οξείδωσης της γλυκόζης

Ο συνδυασμός των παραπάνω μπορεί να αποδοθεί με την ακόλουθη εξίσωση:



Η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές με το ίδιο διάλυμα, μέχρι να εξαντληθεί κάποιο από τα αντιδρώντα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα καφεκίτρινο διάλυμα που δεν μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί.

Παρατηρήσεις

- Η ταχύτητα της αντίδρασης αποχρωματισμού του διαλύματος δίνεται από την σχέση
 $ταχύτητα = k[M_{ox}][CH][OH^-]$

Μπορούμε να μελετήσουμε την επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα αν παρασκευάσουμε ταυτόχρονα δύο διαλύματα, όπου το ένα θα περιέχει διπλάσια ποσότητα γλυκόζης και $NaOH_{(s)}$ (π.χ. 6g από το κάθε αντιδραστήριο στο δεύτερο διάλυμα). Όταν αφήσουμε τα διαλύματα σε ηρεμία παρατηρούμε ότι αυτό με την μεγαλύτερη συγκέντρωση χρειάζεται περίπου τον μισό χρόνο για να αποχρωματιστεί.

- Όταν το διάλυμα παραμένει σε ηρεμία και αποχρωματιστεί, παρατηρούμε μία λεπτή μπλε στιβάδα στην επιφάνειά του. Αυτό οφείλεται στο οξυγόνο που υπάρχει στον αέρα της φιάλης.

- Αν επαναλάβουμε μερικές φορές την διαδικασία ανακίνησης της φιάλης, χωρίς να αφαιρέσουμε το πώμα, το διάλυμα σταματά να γίνεται μπλε λόγω εξάντλησης του οξυγόνου της φιάλης.

➤ Ένα εναλλακτικό τρόπο εκτέλεσης του πειράματος μπορείτε να δείτε στη διεύθυνση

<http://www.youtube.com/watch?v=BgS-jTAzIBo>