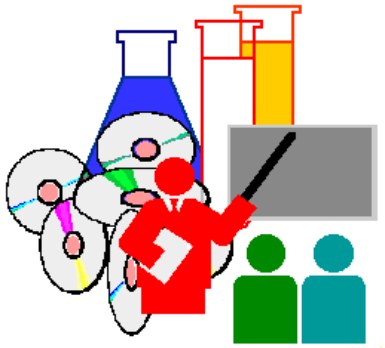
Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα
Μεταπτυχιακών Σπουδών
«**Δι**δακτική της **Χη**μείας και **Ν**έες **Ε**κπαιδευτικές **Τ**εχνολογίες»



Σημειώσεις για την ενημερωτική συνάντηση εκπαιδευτικών που διδάσκουν Χημεία στο ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων 28-2, 1&3-3-2011

Εργαστηριακή Άσκηση

«Προσδιορισμός της απόστασης άνθρακα – άνθρακα στο μόριο του ναφθαλενίου»

Βλαχολιά Μαρία-Παναγιώτα
Εκπαιδευτικός κλάδου ΠΕ04.02 του 1ου Γυμνασίου Σπάρτης
Μεταπτυχιακή φοιτήτρια του ΔιΧηΝΕΤ (291102)

Αθήνα 2011

Για τον εκπαιδευτικό

Το πείραμα που παρουσιάζεται παρακάτω είναι ένα από τα πειράματα που καταρχήν προκαλούν την περιέργεια του μαθητή και επιπρόσθετα εντείνουν το ενδιαφέρον του, αφού του επιτρέπουν να «διεισδύσει» στο μικρόκοσμο. Οι γνώσεις που προαπαιτούνται προκειμένου να πραγματοποιηθεί από τους μαθητές είναι:

- ✓ ο αριθμός Avogadro
- ✓ σχετικές ατομικές και μοριακές μάζες
- ✓ υγρά διαλύματα και συγκεντρώσεις διαλυμάτων
- ✓ αρωματικές ενώσεις με έμφαση στην επιπεδότητα του αρωματικού συστήματος
- ✓ απλή τριγωνομετρία

Από τα παραπάνω είναι φανερό πως το πείραμα αυτό είναι διεπιστημονικό, λόγω της σύνδεσης του με το μάθημα των μαθηματικών, αφού οι μαθητές πρέπει να έχουν τις βασικές γνώσεις τριγωνομετρίας προκειμένου να το πραγματοποιήσουν. Από την προαπαιτούμενη ύλη προκύπτει, επίσης, πως μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία όταν οι μαθητές έχουν διδαχθεί και τον κανόνα του Hückel, δηλαδή ουσιαστικά αφού έχουν διδαχθεί την επιπεδότητα του αρωματικού συστήματος σε μία αρωματική ένωση. Αυτό όμως δεν περιέχεται στο αναλυτικό πρόγραμμα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Για το λόγο αυτό είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί στην Β΄ Λυκείου και στα πλαίσια του μαθήματος της Χημείας Γενικής Παιδείας. Εκεί γίνεται αναφορά στο βενζόλιο και το φαινόμενο του συντονισμού του. Μπορούμε, όμως, να προσθέσουμε και την έννοια της επιπεδότητας του βενζολικού δακτυλίου, που κατ' επέκταση ισχύει για όλα τα αρωματικά συστήματα, όπως το σύστημα των συμπυκνωμένων δακτυλίων στο ναφθαλένιο. Όλες οι άλλες προαπαιτούμενες γνώσεις αποτελούν γνώσεις που κατακτώνται στα πλαίσια του μαθήματος της Χημείας στην Α΄ Λυκείου. Όσον αφορά τη σύνδεση του πειράματος αυτού με θέματα όπως η διεπιφανειακή διασπορά (εφάπλωση) ενός υγρού στην επιφάνεια ενός άλλου υγρού, πρέπει να πούμε πως κάτι τέτοιο ξεφεύγει από τα πλαίσια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Εξάλλου, τέτοιες γνώσεις δεν αποτελούν αναγκαία προϋπόθεση για την πραγματοποίηση του πειράματος.

Για την πραγματοποίηση του πειράματος αυτού χρησιμοποιείται η διερευνητική μέθοδος. Ο μαθητής καθοδηγείται κατά έναν πολύ μικρό βαθμό, ενώ στο μεγαλύτερο μέρος της άσκησης καλείται να αυτενεργήσει και συνεργαστεί με την ομάδα του προκειμένου να απαντήσει στις ερωτήσεις που τίθενται.

Αυτό βέβαια εξαρτάται και από το επίπεδο της τάξης, που απευθύνεται κάθε φορά ο εκπαιδευτικός. Σε μια άλλη παραλλαγή μπορεί να δίνονται στους μαθητές οι μαθηματικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς.

Επίσης, επειδή το πείραμα αυτό απαιτεί ακρίβεια και μεγάλη προσοχή στους χειρισμούς και επειδή επιπλέον ο αριθμός των μετρήσεων είναι μεγάλος, ίσως να αποδειχθεί χρονοβόρο. Για το λόγο αυτό οι υπολογισμοί στο φύλλο εργασίας, καθώς και η συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης μπορούν να γίνουν και εκτός της εργαστηριακής ώρας. Θα ήταν ιδανικό το παρόν πείραμα να γίνει στα πλαίσια ενός project.

Σε κάθε περίπτωση, όμως, ο εκπαιδευτικός συλλέγει τα φύλλα εργασίας και αξιολόγησης, με τη μελέτη τους διαπιστώνει τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές, καθώς και τις τυχόν παρανοήσεις τους και παρεμβαίνει σε επόμενη διδακτική ώρα.

Σχέδιο μαθήματος

«Προσδιορισμός της απόστασης άνθρακα – άνθρακα
στο μόριο του ναφθαλενίου».

Τάξη: Β΄ Λυκείου

Μάθημα: Χημεία Γενικής παιδείας

Σκοπός:

- ✓ Ο υπολογισμός της απόστασης μεταξύ δύο γειτονικών ατόμων άνθρακα στο ναφθαλένιο.

Στόχοι:

Οι στόχοι του μαθήματος αυτού είναι οι μαθητές να:

1. μπορούν να υπολογίζουν τον όγκο της σταγόνας μιας ουσίας ή ενός διαλύματος
2. εξασκηθούν στην παρασκευή διαλυμάτων
3. εξασκηθούν στους χημικούς υπολογισμούς
4. συνειδητοποιήσουν την εφαρμογή των άλλων επιστημών στη χημεία
5. συνεργαστούν μεταξύ τους
6. αποκτήσουν δεξιότητες στις μετρήσεις
7. προτείνουν μεθόδους για παρόμοιες μετρήσεις
8. κατανοήσουν την επίδραση των σφαλμάτων στις μετρήσεις

Διάρκεια:

Μία διδακτική ώρα

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- ✓ ο αριθμός Avogadro
- ✓ σχετικές ατομικές και μοριακές μάζες
- ✓ υγρά διαλύματα και συγκεντρώσεις διαλυμάτων
- ✓ απλή τριγωνομετρία

Εννοιολογική δυσκολία:

- ✓ Αρωματικότητα
- ✓ Επιπεδότητα του αρωματικού συστήματος

Τρόπος εργασίας:

Σε ομάδες των 4 μαθητών, οι οποίες θα διαθέτουν τα παρακάτω αντιδραστήρια - υλικά και όργανα - συσκευές:

Όργανα – Συσκευές

- ✓ Κυκλικό πλαστικό πιάτο βάθους περίπου 4cm και διαμέτρου περίπου 50 cm
- ✓ 2 σύριγγες 2ml, 22GA 1 ¼ IN, 0,7x30mm
- ✓ Ογκομετρική φιάλη των 10 ml
- ✓ Πλαστικός χάρακας 30 cm ή μετροταινία
- ✓ Ξυλάκια
- ✓ Κουταλάκι πλαστικό

Αντιδραστήρια – Υλικά

- ✓ Περίπου 2g ενεργού άνθρακα
- ✓ 20ml αιθυλικής αλκοόλης
- ✓ 0,012-0,015g ναφθαλένιο

Τα ερωτήματα του φύλλου εργασίας και του φύλλου αξιολόγησης αντιστοιχούν στους παρακάτω διδακτικούς στόχους:

Ερώτημα	Διδακτικός στόχος
Φύλλο εργασίας	
Βήμα 1	1,5,6
Βήμα 2	2,3,5
Βήμα 3	5,6
Βήμα 4	
Βήμα 5	4,5,8
Φύλλο αξιολόγησης	
A	7
B	8

Βιβλιογραφία

Simoni J. A., Tubino M., Ricchi R. A., *Journal of Chemical Education*, Vol. 81 No. 6 June 2004.

Πειραματική διαδικασία

Όργανα – Συσκευές

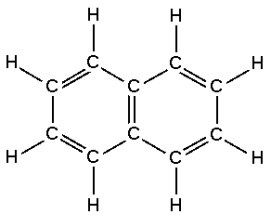
- ✓ Κυκλικό πλαστικό πιάτο βάθους περίπου 4cm και διαμέτρου περίπου 50 cm
- ✓ 2 σύριγγες 2ml, 22GA 1 ¼ IN, 0,7x30mm
- ✓ Ογκομετρική φιάλη των 10 ml
- ✓ Πλαστικός χάρακας 30 cm ή μετροταινία
- ✓ Ξυλάκια
- ✓ Κουταλάκι πλαστικό

Αντιδραστήρια – Υλικά

- ✓ Περίπου 2g ενεργού άνθρακα
- ✓ 20ml αιθυλικής αλκοόλης
- ✓ 0,012-0,015g ναφθαλένιο

Βήμα 1ο: Συνεργάσου με την ομάδα σου προκειμένου να βρείτε ένα τρόπο για να μετρήσετε τον όγκο της σταγόνας που βγαίνει από τη σύριγγα.

Βήμα 2ο: Το ναφθαλένιο είναι ένας αρωματικός υδρογονάνθρακας με **<u>επίπεδο</u>** σχήμα και ο συντακτικός του τύπος είναι:



Ποιος είναι ο μοριακός του τύπος;

Ποια είναι η σχετική του μοριακή μάζα, αν γνωρίζεις ότι η σχετική ατομική μάζα του άνθρακα και του υδρογόνου είναι 12 και 1 αντίστοιχα;

Παρασκεύασε ένα διάλυμα 10 ml που να περιέχει περίπου 0,0120 - 0,0150 g ναφθαλένιο σε αιθυλική αλκοόλη.

Υπολόγισε τη συγκέντρωση του διαλύματος που παρασκεύασες.

Βήμα 3ο: Βάλε νερό (της βρύσης είναι κατάλληλο) στο πιάτο, έτσι ώστε η επιφάνεια του να απέχει από τον πυθμένα 1 με 2 cm. Στο κέντρο του πιάτου και στην επιφάνεια του νερού τοποθέτησε μισό κουταλάκι ενεργού άνθρακα, έτσι ώστε να σχηματιστεί μια μαύρη κουκκίδα.

Άφησε μια σταγόνα αιθυλικής αλκοόλης να πέσει στη μέση της κουκκίδας αυτής, από ύψος 20 περίπου cm. Το ύψος αυτό πρέπει να είναι σε κάθε φορά επανάληψης του πειράματος σταθερό.

Αμέσως σχηματίζεται ένας κύκλος. Βύθισε δύο ξυλάκια στα αντιδιαμετρικά σημεία του μέγιστου σχηματιζόμενου κύκλου. Μέτρησε τη διάμετρο του κύκλου αυτού, δηλαδή την απόσταση μεταξύ των δύο ξύλων, και σημείωσε τη μέτρησή σου στο φύλλο εργασίας.

Επανάλαβε την ίδια διαδικασία πέντε φορές και υπολόγισε το μέσο όρο της διαμέτρου του κύκλου. Ανάμεσα σε κάθε μέτρηση να καθαρίζεις το πιάτο και να ανανεώνεις με καθαρό νερό. Σε μερικές περιπτώσεις ο σχηματιζόμενος κύκλος δεν είναι τέλειος κύκλος. Στην περίπτωση αυτή να παίρνεις με την ομάδα σου μετρήσεις της διαμέτρου σε τρεις ή τέσσερις διευθύνσεις και να υπολογίζεις τη μέση διάμετρο. Για όλες τις μετρήσεις να χρησιμοποιείς αιθυλική αλκοόλη από το ίδιο μπουκάλι.

Βήμα 4ο: Επανάλαβε την παραπάνω διαδικασία με το διάλυμα του ναφθαλενίου που παρασκεύασες στο $2^{ο}$ βήμα παίρνοντας πάλι πέντε μετρήσεις.

<u>Υπολογισμοί</u>

1) Από τη μέση τιμή της διαμέτρου του κύκλου που σχημάτισε η σταγόνα της αιθυλικής αλκοόλης (βήμα 3) υπολόγισε τη μέση επιφάνεια του κύκλου αυτού. Κάνε το ίδιο για να υπολογίσεις και την επιφάνεια που καλύπτει η σταγόνα του διαλύματος του ναφθαλενίου.

2) Αφαίρεσε από τη μέση επιφάνεια της σταγόνας του διαλύματος του ναφθαλενίου ($A_{ναφθ\ διαλ}$) τη μέση επιφάνεια του κύκλου που σχηματίστηκε από τη σταγόνα της αιθυλικής αλκοόλης ($A_{αιθ}$). Τι αντιπροσωπεύει η διαφορά αυτή ($A_{ναφθ\ διαλ} - A_{αιθ}$);

3) Υπολόγισε τον αριθμό των μορίων που συνιστούν το μονόστρωμα που σχηματίζει το ναφθαλένιο.

4) Υπολόγισε την επιφάνεια που καταλαμβάνει το ένα μόριο ναφθαλενίου.

5) Με τη βοήθεια του σχήματος στο φύλλο εργασίας, που εικονίζει το μόριο του ναφθαλενίου και χρησιμοποιώντας τις γνώσεις σας από τη γεωμετρία και την τριγωνομετρία, να υπολογίσετε το μήκος του δεσμού άνθρακα – άνθρακα, d.

Φύλλο εργασίας

Βήμα 1ο: Βρες έναν τρόπο για να μετρήσεις τον όγκο της σταγόνας που βγαίνει από την σύριγγα. Ποιο είναι το αποτέλεσμα που βρήκες;

Βήμα 2ο:

Ποιος είναι ο μοριακός του τύπος του ναφθαλενίου;

Ποια είναι η σχετική του μοριακή μάζα;

Πόσα γραμμάρια ναφθαλενίου διέλυσες στην αιθυλική αλκοόλη;

Να υπολογίσεις τη συγκέντρωση του διαλύματος που παρασκεύασες;

Βήμα 3ο: Σημείωσε τις μετρήσεις σου στον παρακάτω πίνακα, για τη διάμετρο του κύκλου που σχηματίζει η αιθυλική αλκοόλη.

Αριθμός μέτρησης	Διάμετρος (cm)
$1^η$ μέτρηση	
$2^η$ μέτρηση	
$3^η$ μέτρηση	
$4^η$ μέτρηση	
$5^η$ μέτρηση	
Μέσος όρος	

Βήμα 4ο: Σημείωσε τις μετρήσεις σου στον παρακάτω πίνακα, για τη διάμετρο του κύκλου που σχηματίζει το διάλυμα του ναφθαλενίου στην αιθυλική αλκοόλη.

Αριθμός μέτρησης	Διάμετρος (cm)
$1^η$ μέτρηση	
$2^η$ μέτρηση	
$3^η$ μέτρηση	
$4^η$ μέτρηση	
$5^η$ μέτρηση	
Μέσος όρος	

Βήμα 5ο:

Υπολογισμοί

1) Υπολόγισε τη μέση επιφάνεια της σταγόνας του διαλύματος του ναφθαλενίου ($A_{ναφθ\ διαλ}$).

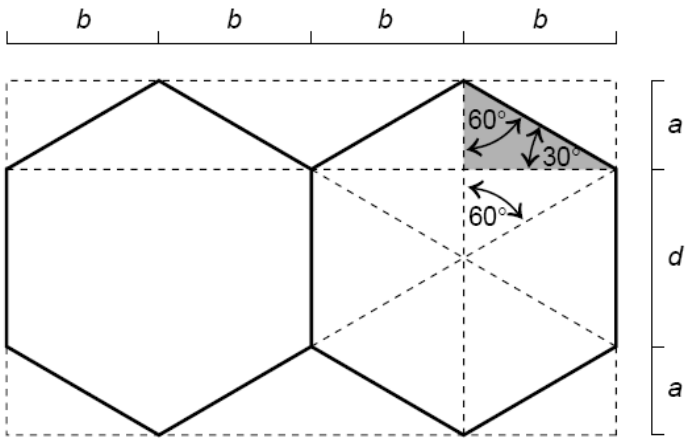
2) Υπολόγισε τη μέση επιφάνεια του κύκλου που σχηματίστηκε από τη σταγόνα της αιθυλικής αλκοόλης ($A_{αιθ}$).

3) Τι αντιπροσωπεύει η διαφορά ($A_{ναφθ\ διαλ} - A_{αιθ}$);

4) Υπολόγισε τον αριθμό των μορίων που συνιστούν το μονόστρωμα που σχηματίζει το ναφθαλένιο.

5) Υπολόγισε την επιφάνεια που καταλαμβάνει το ένα μόριο ναφθαλενίου.

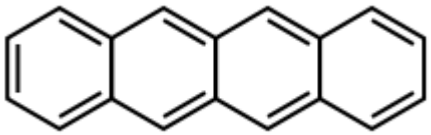
6) Με τη βοήθεια του παρακάτω σχήματος να υπολογίσεις το μήκος του δεσμού άνθρακα – άνθρακα, d. Κατόπιν να το συγκρίνεις με το βιβλιογραφικό μήκος δεσμού και να αιτιολογήσεις τις τυχόν διαφορές.



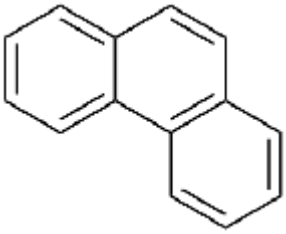
Φύλλο αξιολόγησης

Α. Δίνονται οι παρακάτω αρωματικές ενώσεις:

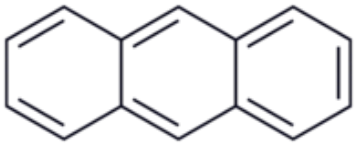
βενζόλιο



τετρακένιο



φαινανθρένιο



ανθρακένιο

Διάλεξε μία από αυτές τις ενώσεις και ανάπτυξε μία μέθοδο για να υπολογίσεις το μήκος δεσμού μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.

Β. Πιστεύεις ότι η μέθοδος που περιγράφεται στην πειραματική διαδικασία είναι ακριβής; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.