

Αλκοολομέτρηση

Σκοπός του πειράματος

Ο ποσοτικός προσδιορισμός της αιθυλικής αλκοόλης που περιέχεται σε ένα αλκοολούχο ποτό.

Προαπαιτούμενες γνώσεις

Τα αλκοολούχα ποτά είναι διαλύματα με κύρια διαλυμένη ουσία την αιθυλική αλκοόλη. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της αιθυλικής αλκοόλης βασίζεται στη διαφορά πυκνότητας αιθυλικής αλκοόλης ($d=0.8\text{Kg/l}$) και νερού ($d=1\text{Kg/l}$). Όσο μεγαλύτερη ποσότητα αιθανόλης περιέχεται σε ένα διάλυμα αλκοόλης – νερού, τόσο μικρότερη είναι η πυκνότητά του.

Η περιεκτικότητα ενός αλκοολούχου ποτού σε αιθανόλη εκφράζεται σε αλκοολικούς βαθμούς. Οι αλκοολικοί βαθμοί εκφράζουν τα ml αιθανόλης σε 100 ml αλκοολούχου ποτού. Οι αλκοολικοί βαθμοί μετρώνται με τα αλκοολόμετρα.

Τα αλκοολόμετρα είναι ειδικά αραιόμετρα, που δείχνουν απευθείας την περιεκτικότητα του αλκοολούχου υγρού σε αιθανόλη. Οι υποδιαίρεσεις στο στέλεχος του αλκοολόμετρου αντιστοιχούν σε αλκοολικούς βαθμούς. Είναι βαθμολογημένα από 0° (για καθαρό νερό) μέχρι 100° (για απόλυτη αιθανόλη). Η βαθμολογία των αλκοολόμετρων έχει γίνει σε θερμοκρασία 15°C . Για αυτό και οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται σε αυτή την θερμοκρασία. Αν η θερμοκρασία μέτρησης είναι διαφορετική, χρησιμοποιούνται ειδικοί πίνακες αντιστοίχισης θερμοκρασίας και αλκοολικών βαθμών.

Τα αλκοολόμετρα είναι όργανα κατασκευασμένα να μετρούν την περιεκτικότητα αλκοολούχων διαλυμάτων σε αιθανόλη, όταν τα αλκοολούχα αυτά διαλύματα περιέχουν αιθανόλη και νερό **μόνον**. Όταν το εξεταζόμενο υγρό δεν είναι καθαρό διάλυμα αλκοόλης – νερού, όπως π.χ. τα κρασιά, τότε:

- αποστάζεται ορισμένος όγκος (μετρημένος σε θερμοκρασία 15°C) του υπό εξέταση κρασιού, μέχρι να απομακρυνθεί όλη η αλκοόλη.
- Συμπληρώνεται το απόσταγμα με απιονισμένο νερό, ώστε να αποκτήσει πάλι τον αρχικό όγκο.
- Θερμομετρούμε το διάλυμα (απόσταγμα + απιονισμένο νερό) και αν η θερμοκρασία του είναι διαφορετική από τους 15°C ή ψύχουμε το διάλυμα στους 15°C πριν μετρήσουμε με το αλκοολόμετρο ή σημειώνουμε την θερμοκρασία του διαλύματος για να κάνουμε διόρθωση από τους πίνακες αντιστοίχισης θερμοκρασίας και αλκοολικών βαθμών και μετρείται η πυκνότητα του διαλύματος (απόσταγμα + απιονισμένο νερό) με το αλκοολόμετρο.

Σημείωση για τον εκπαιδευτικό που αφορά την εργαστηριακή άσκηση 10 του εργαστηριακού οδηγού Χημείας Γ΄ Γυμνασίου των Π. Θεοδωρόπουλου, Π. Παπαθεοφάνους, Φ. Σιδέρη, εκδ. ΟΕΔΒ, Αθήνα, 2007, σελ. 66:

Στο «καθαρό οινόπνευμα» η μέτρηση του αλκοολόμετρου στους 15°C είναι σωστή. Στο ούζο, που οι περιεκτικότητες των άλλων ουσιών που περιέχει είναι μικρές, η μέτρηση του αλκοολόμετρου στους 15°C έχει μικρό σφάλμα. Η μέτρηση στο κρασί έχει πολύ μεγάλο σφάλμα και δεν γίνεται.

Όργανα και υλικά που απαιτούνται για το πείραμα

1. Συσκευή απόσταξης (των εργαστηρίων ΕΠΕΑΕΚ των ΓΕΛ) ή ψυκτήρα με οφιοειδή εσωτερικό σωλήνα, λύχνo Bunsen, κεραμικό πλέγμα, κλασματήρα (σφαιρική φιάλη 500 ml), στηρίγματα και λαβίδες για την συναρμολόγηση της αποστακτικής συσκευής.
2. Ογκομετρική φιάλη 200 ml
3. 3 ογκομετρικοί κύλινδροι 250 ml

4. Αλκοολόμετρο
5. Θερμόμετρο 0-50° C
6. Κρασί
7. Ούζο
8. «Καθαρό οινόπνευμα»
9. Απιονισμένο νερό

Διεξαγωγή της εργαστηριακής άσκησης

Α΄ μέρος:

Μετωπική άσκηση από τους μαθητές, αν υπάρχουν τα απαιτούμενα αλκοολόμετρα. Διαφορετικά πείραμα επίδειξης

1. Στον ογκομετρικό κύλινδρο ρίχνουμε μέχρι τα 2/3 του ύψους του «καθαρό οινόπνευμα».
2. Βυθίζουμε το αλκοολόμετρο στο «καθαρό οινόπνευμα» που περιέχεται στον ογκομετρικό κύλινδρο και περιμένουμε μέχρι να ισορροπήσει.
3. Διαβάζουμε την ένδειξη του αλκοολομέτρου και την καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας.
4. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1-3 με το ούζο και το κρασί και συμπληρώνουμε τις αντίστοιχες ερωτήσεις του φύλλου εργασίας.

Β΄ μέρος:

Πείραμα επίδειξης από τον καθηγητή

1. Στον ογκομετρικό κύλινδρο των 250 ml ρίχνουμε το κρασί που εξετάσαμε στο πρώτο μέρος του πειράματος και μετράμε την θερμοκρασία του. Αν δεν είναι κοντά στους 15° C, το ψύχουμε με κρύο νερό.
2. Στην ογκομετρική φιάλη των 200 ml, βάζουμε μέχρι την χαραγή, το κρασί που ελέγξαμε την θερμοκρασία του.
3. Μεταφέρουμε τα 200 ml κρασιού στον κλασματήρα της αποστακτικής συσκευής.
4. Ξεπλένουμε την ογκομετρική φιάλη δύο – τρεις φορές με απιονισμένο νερό και μεταφέρουμε τα εκπλύματα στον κλασματήρα.
5. Συναρμολογούμε την αποστακτική συσκευή και ελέγχουμε την στεγανότητά της και ότι κυκλοφορεί κρύο νερό στο ψυκτήρα.
6. Ρίχνουμε στην ογκομετρική φιάλη των 200 ml, 10 – 15 ml απιονισμένο νερό και την χρησιμοποιούμε ως υποδοχέα για το απόσταγμα.
7. Θερμαίνουμε τον κλασματήρα με ήπια φλόγα και μόλις αρχίσει η απόσταξη ρυθμίζουμε την φλόγα έτσι ώστε το απόσταγμα να ρέει σταγόνα – σταγόνα.
8. Όταν έχουν αποσταχθεί τα 2/3 του κρασιού, σταματάμε την απόσταξη.
9. Κρυώνουμε την ογκομετρική φιάλη που συγκεντρώσαμε το απόσταγμα έως ότου αποκτήσει θερμοκρασία 15° C.
10. Συμπληρώνουμε με απιονισμένο νερό, μέχρι την χαραγή της ογκομετρικής φιάλης και την ανακινούμε για να ομοιογενοποιηθεί το μίγμα.
11. Μεταφέρουμε το αλκοολούχο διάλυμα σε καθαρό και στεγνό ογκομετρικό κύλινδρο 250 ml. Βυθίζουμε στο αλκοολούχο διάλυμα αλκοολόμετρο και θερμόμετρο, φροντίζοντας να μην αγγίζουν τα όργανα αυτά μεταξύ τους, ούτε με τα τοιχώματα του ογκομετρικού κυλίνδρου.
12. Διαβάζουμε προσεκτικά την ένδειξη του αλκοολομέτρου και του θερμομέτρου
13. Από τους πίνακες «αλκοολικοί βαθμοί – θερμοκρασία» βρίσκουμε τους αλκοολικούς βαθμούς του κρασιού που εξετάσαμε.

Φύλλο εργασίας

1. Ένδειξη του αλκοολομέτρου στο «καθαρό οινόπνευμα»
2. Συμφωνεί η τιμή που βρήκες με την τιμή που αναγράφεται στην συσκευασία του προϊόντος;
.....
3. Αν όχι, που νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;
4. Πόση αιθανόλη περιέχεται σε 500 ml του «καθαρού οινόπνευματος» που χρησιμοποίησες;
.....
5. Ένδειξη του αλκοολομέτρου στο ούζο
6. Συμφωνεί η τιμή που βρήκες με την τιμή που αναγράφεται στην συσκευασία του προϊόντος;
.....
7. Αν όχι, που νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;
8. Πόση αιθανόλη περιέχεται σε 200 ml του ούζου που χρησιμοποίησες;
9. Ένδειξη του αλκοολομέτρου στο κρασί
10. Συμφωνεί η τιμή που βρήκες με την τιμή που αναγράφεται στην συσκευασία του προϊόντος;
.....
11. Αν όχι, που νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;
12. Παρατήρησε το πείραμα που διεξάγει ο καθηγητής σου με την απόσταξη του κρασιού και σημείωσε την τελική ένδειξη του αλκοολομέτρου σε αυτό το πείραμα
13. Ποιά από τις δύο τιμές (του πρώτου ή του δεύτερου πειράματος) είναι πιο κοντά στην ένδειξη που αναγράφεται στην ετικέτα του κρασιού που χρησιμοποίησατε;
14. Να καταγράψεις ποιά από τις δύο μεθόδους είναι σωστότερη και να αιτιολογήσεις την απόφασή σου.

Βιβλιογραφία

1. Π. Θεοδωρόπουλος, Π. Παπαθεοφάνους, Φ. Σιδέρη: «Εργαστηριακός οδηγός Χημείας Γ΄ Γυμνασίου», ΟΕΔΒ, Αθήνα, 2007
2. Β. Καρώνης, Α. Μπομπέτσης, Δ. Υφαντής: «Εργαστήριο Χημείας Γ΄ τάξη Ε.Π.Λ.», ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1992