ΤΑΞΗ Α’ Γενικού Λυκείου

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ**

**Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης στερεού σε υγρό διαλύτη (νερό)**

**Συγγραφείς:** 1) Φλίγκος Γιώργος, Χημικός ΓΕΛ Βάρδας

2) Καλογήρου Ηλίας, Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ηλείας

**ΣΤΟΧΟΙ:** Αυτοί που αναφέρονται στον εργαστηριακό οδηγό

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στη διάλυση ενός στερεού στο νερό συμμετέχουν δύο φαινόμενα:

1. Δομικοί λίθοι από την επιφάνεια του στερεού περνούν στην υδατική φάση. Αυτό συμβαίνει όταν οι ελκτικές δυνάμεις που δέχονται οι δομικοί λίθοι από τα μόρια του νερού είναι ισχυρότερες από τις δυνάμεις που τα συγκρατούν ενωμένα στον κρύσταλλο του στερεού. Η ταχύτητα διαλυτοποίησης (υ1) με την οποία εξελίσσεται το φαινόμενο αυτό εξαρτάται από την **θερμοκρασία** και την **επιφάνεια επαφής του στερεού** με το νερό. Αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της κινητικότητας των δομικών λίθων του στερεού με αποτέλεσμα περισσότεροι από αυτούς στην μονάδα του χρόνου να περνούν στο διάλυμα. Αύξηση της επιφάνειας του στερεού αυξάνει την ταχύτητα υ1, γιατί μεγαλύτερος αριθμός των δομικών λίθων του στερεού δέχεται τη δράση των μορίων του νερού.

2. Δομικοί λίθοι του στερεού που βρίσκονται στην υδατική φάση επανατοποθετούνται στην επιφάνεια του στερεού. Για να συμβεί αυτό πρέπει αυτοί οι δομικοί λίθοι να συγκρουστούν με την επιφάνεια του στερεού. Η ταχύτητα απόθεσης (υ2) εξαρτάται από την θερμοκρασία και από την περιεκτικότητα του διαλύματος. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει η κινητικότητα των δομικών λίθων στο διάλυμα με αποτέλεσμα την αύξηση της πιθανότητας κάποιοι από αυτούς να συγκρουστούν με το στερεό και να αποτεθούν στην επιφάνειά του. Αύξηση της περιεκτικότητας του διαλύματος οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας απόθεσης.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας επηρεάζει περισσότερο την ταχύτητα υ1.

Όταν το διάλυμα γίνει κορεσμένο τα φαινόμενα συνεχίζουν να εξελίσσονται με ίσες ταχύτητες (δυναμική ισορροπία) και έτσι η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει σταθερή.

Η ταχύτητα υ που θα μετρήσουμε πειραματικά είναι η διαφορά υ1- υ2.

Oι δομικοί λίθοι του στερεού που διαλυτοποιούνται εμφανίζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση γύρω από την επιφάνεια του στερεού με αποτέλεσμα την αύξηση της υ2. Με την **ανάδευση** του διαλύματος ομογενοποιείται αυτό και αυξάνει η ταχύτητα διάλυσης υ.

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

1. Κάποιες ουσίες διαλύονται στο νερό, ενώ κάποιες άλλες δεν διαλύονται.

Να εξηγήσετε την παραπάνω συμπεριφορά.

2. Πιστεύετε ότι η ταχύτητα διάλυσης μιας ουσίας σε ένα διαλύτη έχει σχέση με την διαλυτότητα της ουσίας στο διαλύτη αυτό;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

3.Θεωρείτε ότι κατά την διάρκεια διάλυσης μιας ουσίας η ταχύτητα διάλυσης παραμένει σταθερή;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

4.Η ποσότητα του διαλύτη ποια από τις δύο ταχύτητες υ1, υ2 επηρεάζει και με ποιον τρόπο:

5.Ενα μείγμα αποτελείται από 90 g άλατος Α και 90 g άλατος Β.

Με ποια διαδικασία θα απομακρύνουμε από το μείγμα 30 g του άλατος Α;

Δίνονται οι διαλυτότητες των δύο αλάτων (g/100g νερού):

αλάτι Α: στους 200C 30 και στους 600C 45

αλάτι Β: στους 200C 45 και στους 600C 60 Θεωρούμε ότι η διαλυτότητα κάθε άλατος δεν επηρεάζεται από την παρουσία άλλου άλατος στο ίδιο διάλυμα.

**Ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό**

**Α) Διάλυση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος χωρίς εξωτερική επέμβαση**

|  |  |
| --- | --- |
| Απαιτούμενα όργανα | Απαιτούμενες ουσίες |
| 1)Βάση παραλληλόγραμμη (ΓΕ.010.0)  2) Ράβδος μεταλλική 60 cm (ΓΕ.030.2)  3) Σύνδεσμος απλός (ΓΕ.020.0)  4) Δακτύλιος με στέλεχος (ΓΕ.070.0)  5) Γυάλινο χωνί διήθησης (ΧΗ.180.5)  6)Δύο ποτήρια ζέσεως 250mL (ΧΗ.300.6)  7)Διηθητικό χαρτί (τεμάχιο διαστάσεων 20cmX20cm) (ΧΗ.190.0)  8)Υδροβολέας (ΧΗ.250.0)  9)Ογκομετρικός κύλινδρος 10mL (XH.290.1)  9)Θερμόμετρο (ΘΕ.030.0)  10)Ηλεκτρονικός ζυγός (ΓΕ.130.0)  11)Ένα φύλλο χαρτί Α4  12)Χρονόμετρο χειρός (ΓΕ.151.0) ή κοινό ρολόϊ  13) Πυρίμαχο πλέγμα (ΘΕ.020.0)  14) Τρίποδας θέρμανσης (ΘΕ.015.0)  15) Γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος ΘΕ.005.0)  16) Ξύλινη λαβίδα (ΧΗ.020.0)  17) Κουταλάκι | 1) Απιονισμένο νερό  2)Κοινή κρυσταλλική ζάχαρη λευκή |

**Εκτέλεση του πειράματος**

**1)**Σε ορθοστάτη (βάση παραλληλόγραμμη , ράβδος μεταλλική, σύνδεσμος απλός) προσαρμόζουμε ένα δακτύλιο με στέλεχος και τοποθετούμε σε αυτόν γυάλινο χωνί διήθησης. Ακολούθως τοποθετούμε το διηθητικό χαρτί μέσα στο χωνί ώστε να πάρει σχεδόν το σχήμα του χωνιού.

**2)** Μέσα στο ένα ποτήρι ζέσεως βάζουμε 30 mL απιονισμένου νερού του οποίου η μάζα είναι 30g. Η διαδικασία αυτή θα γίνει με τη βοήθεια του υδροβολέα που περιέχει το απιονισμένο νερό και του ογκομετρικού κυλίνδρου 10mL. Θερμομετρούμε το νερό και συμπληρώνουμε το 1ο κελί της στήλης 1 και το κελί της στήλης 1 στη γραμμή 1 του πίνακα.

**3)**Πάνω στο ζυγό βάζουμε μισό φύλλο χαρτί Α4 , παίρνουμε το απόβαρο και ζυγίζουμε 12g ζάχαρης. Συμπληρώνουμε το κελλί της στήλης 1 στη γραμμή 2 του πίνακα.

**4)**Ετοιμάζουμε το χρονόμετρο . Αρχίζουμε να προσθέτουμε τη ζάχαρη στο ποτήρι ζέσεως που περιέχει το νερό και συγχρόνως ξεκινάμε τη χρονομέτρηση. Αφήνουμε τη ζάχαρη μέσα στο νερό για να διαλυθεί χωρίς καμμία άλλη επέμβαση για 5min. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 1 στη γραμμή 3 του πίνακα. Πριν τελειώσει ο χρόνος των 5min (περίπου 1min πιο πριν), θέτουμε σε λειτουργία τον ζυγό ώστε να είναι έτοιμος για ζύγιση, τοποθετούμε πάνω του το κενό ποτήρι ζέσεως και σημειώνουμε το απόβαρο στο κελί της στήλης 1 στη γραμμή 4 του πίνακα. Φέρνουμε όλη τη διάταξη για διήθηση σε θέση όπου η κάτω άκρη του χωνιού να βρίσκεται μέσα στο ποτήρι που είναι στο ζυγό (εικόνα 1).

**5)**Μετά το τέλος του χρόνου των 5min μηδενίζουμε το ζυγό και ρίχνουμε το περιεχόμενο του ποτηριού στη κεντρική περιοχή του διηθητικού χαρτιού. Η ένδειξη του ζυγού θ’ αρχίσει να αυξάνεται. Μόλις η μάζα του διηθήματος γίνει 15g περίπου, απομακρύνουμε τη διάταξη διήθησης και βάζουμε κάτω από το χωνί το ποτήρι όπου έγινε η αρχική διάλυση για να συνεχιστεί η διήθηση (χωρίς πλέον να μας ενδιαφέρει αυτό το διάλυμα).Σημειώνουμε τη μάζα του διηθήματος που συγκεντρώθηκε στο προζυγισμένο ποτήρι στο κελί της στήλης 1 της γραμμής 5. Ακολούθως τοποθετούμε το ποτήρι που περιέχει το διήθημα στο πυρίμαχο πλέγμα που στηρίζεται στον τρίποδα θέρμανσης και καλείται ο επιβλέπων καθηγητής ν’ ανάψει το γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος). Στην αρχή η φλόγα έχει κανονική ένταση μέχρις ότου απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα νερού και μετά μειωμένη . Σε χρόνο περίπου 10min θα απομακρυνθεί το νερό λόγω βρασμού και θα έχει μείνει μόνο η ζάχαρη (υγρό που αφρίζει και θα παίρνει σταδιακά καφέ χρώμα λόγω καραμελοποίησης). Σβήνουμε το γκαζάκι και αφήνουμε το ποτήρι να κρυώσει για 2min.

**6)**Με τη ξύλινη λαβίδα πιάνουμε το ποτήρι και το ζυγίζουμε. Σημειώνουμε τη μάζα του στο κελί της στήλης 1 στη γραμμή 6 του πίνακα.

**7)** Συμπληρώνουμε ακολούθως τα κελιά της στήλης 1 στις γραμμές 7 και 8. Πρέπει να προσέξετε ότι στο διήθημα των 15g (περίπου) η ζάχαρη που περιέχεται μέσα είναι αυτή που απέμεινε μετά τη θέρμανση και το υπόλοιπο ήταν νερό που απομακρύνθηκε λόγω βρασμού.

**Ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό**

**Β) Διάλυση σε αυξημένη θερμοκρασία**

|  |  |
| --- | --- |
| Απαιτούμενα όργανα | Απαιτούμενες ουσίες |
| 1)Βάση παραλληλόγραμμη (ΓΕ.010.0)  2) Ράβδος μεταλλική 60 cm(ΓΕ.030.2)  3) Σύνδεσμος απλός (ΓΕ.020.0)  4) Δακτύλιος με στέλεχος (ΓΕ.070.0)  5) Γυάλινο χωνί διήθησης (ΧΗ.180.5)  6)Δύο ποτήρια ζέσεως 250mL (ΧΗ.300.6)  7)Ηλεκτρικό εργαστηριακό υδατόλουτρο  8)Θερμόμετρο (ΘΕ.030.0)  9)Διηθητικό χαρτί (τεμάχιο διαστάσεων 20cmX20cm)(ΧΗ.190.0)  10)Υδροβολέας (ΧΗ.250.0)  11)Ηλεκτρονικός ζυγός (ΓΕ.130.0)  12)Ένα φύλλο χαρτί Α4  13)Χρονόμετρο χειρός (ΓΕ.151.0) ή κοινό ρολόϊ  14) Πυρίμαχο πλέγμα (ΘΕ.020.0)  15) Τρίποδας θέρμανσης (ΘΕ.015.0)  16) Γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος ΘΕ.005.0)  17) Ξύλινη λαβίδα (ΧΗ.020.0)  18) Κουταλάκι | 1) Απιονισμένο νερό  2)Κοινή κρυσταλλική ζάχαρη λευκή |

**Εκτέλεση του πειράματος**

**1)** Σε ορθοστάτη (βάση παραλληλόγραμμη , ράβδος μεταλλική, σύνδεσμος απλός) προσαρμόζουμε ένα δακτύλιο με στέλεχος και τοποθετούμε σε αυτόν γυάλινο χωνί διήθησης. Ακολούθως τοποθετούμε το διηθητικό χαρτί μέσα στο χωνί ώστε να πάρει σχεδόν το σχήμα του χωνιού.

**2)** Μέσα στο ένα ποτήρι ζέσεως βάζουμε 30 mL απιονισμένου νερού του οποίου η μάζα είναι 30g. Η διαδικασία αυτή θα γίνει με τη βοήθεια του υδροβολέα που περιέχει το απιονισμένο νερό και του ογκομετρικού κυλίνδρου 10mL. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 2 στη γραμμή 1 του πίνακα.

Τοποθετούμε το ποτήρι με το νερό μέσα στο άδειο ηλεκτρικό εργαστηριακό υδατόλουτρο στο κέντρο της διάτρητης μεταλλικής πλάκας(εικόνα 2). Αρχίζουμε να προσθέτουμε απιονισμένο νερό μέσα στο υδατόλουτρο μέχρις ότου η στάθμη του υπερβεί τη στάθμη του νερού μέσα στο ποτήρι κατά 1cm περίπου. Θέτουμε το διακόπτη του υδατόλουτρου στη θέση ΟΝ και ρυθμίζουμε το θερμοστάτη στους 60ο C. Σε 10min περίπου το νερό θα ζεσταθεί στους 60ο C περίπου και η θερμοκρασία αυτή θα παραμείνει σταθερή. Η θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι θα μετρηθεί μέσω θερμομέτρου και περιμένουμε μέχρι να σταθεροποιηθεί. Τη σημειώνουμε στο 1ο κελί της στήλης 2.

**3)**Πάνω στο ζυγό βάζουμε μισό φύλλο χαρτί Α4 , παίρνουμε το απόβαρο και ζυγίζουμε 12g ζάχαρης. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 2 στη γραμμή 2 του πίνακα.

**4)**Ετοιμάζουμε το χρονόμετρο . Αρχίζουμε να προσθέτουμε τη ζάχαρη στο ποτήρι ζέσεως που περιέχει το νερό μέσα στο υδατόλουτρο με προσοχή ώστε να μη χυθεί ζάχαρη απ’ έξω και συγχρόνως ξεκινάμε τη χρονομέτρηση. Αφήνουμε τη ζάχαρη μέσα στο νερό για να διαλυθεί χωρίς καμία άλλη επέμβαση για 5min. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 2 στη γραμμή 3 του πίνακα. Πριν τελειώσει ο χρόνος των 5min (περίπου 1min πιο πριν), θέτουμε σε λειτουργία τον ζυγό ώστε να είναι έτοιμος για ζύγιση, τοποθετούμε πάνω του το κενό ποτήρι ζέσεως και σημειώνουμε το απόβαρο στο κελί της στήλης 2 στη γραμμή 4 του πίνακα. Φέρνουμε όλη τη διάταξη για διήθηση σε θέση όπου η κάτω άκρη του χωνιού να βρίσκεται μέσα στο ποτήρι που είναι στο ζυγό (εικόνα 1).

**5)** Μετά το τέλος του χρόνου των 5min μηδενίζουμε το ζυγό, πιάνουμε το ποτήρι με τη ξύλινη λαβίδα και ρίχνουμε το περιεχόμενο του ποτηριού στη κεντρική περιοχή του διηθητικού χαρτιού. Η ένδειξη του ζυγού θ’ αρχίσει να αυξάνεται. Μόλις η μάζα του διηθήματος γίνει 15g περίπου, απομακρύνουμε τη διάταξη διήθησης και βάζουμε κάτω από το χωνί το ποτήρι όπου έγινε η αρχική διάλυση για να συνεχιστεί η διήθηση (χωρίς πλέον να μας ενδιαφέρει αυτό το διάλυμα).Σημειώνουμε τη μάζα του διηθήματος που συγκεντρώθηκε στο προζυγισμένο ποτήρι στο κελί της στήλης 2 της γραμμής 5. Ακολούθως τοποθετούμε το ποτήρι που περιέχει το διήθημα στο πυρίμαχο πλέγμα που στηρίζεται στον τρίποδα θέρμανσης και καλείται ο επιβλέπων καθηγητής ν’ ανάψει το γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος). Στην αρχή η φλόγα έχει κανονική ένταση μέχρις ότου απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα νερού και μετά μειωμένη. Σε χρόνο περίπου 10min θα απομακρυνθεί το νερό λόγω βρασμού και θα έχει μείνει μόνο η ζάχαρη (υγρό που αφρίζει και θα παίρνει σταδιακά καφέ χρώμα λόγω καραμελοποίησης). Σβήνουμε το γκαζάκι και αφήνουμε το ποτήρι να κρυώσει για 2min.

**6)**Με τη ξύλινη λαβίδα πιάνουμε το ποτήρι και το ζυγίζουμε. Σημειώνουμε τη μάζα του στο κελί της στήλης 2 στη γραμμή 6 του πίνακα.

**7)** Συμπληρώνουμε ακολούθως τα κελιά της στήλης 2 στις γραμμές 7 και 8. Πρέπει να προσέξετε ότι στο διήθημα των 15g (περίπου) η ζάχαρη που περιέχεται μέσα είναι αυτή που απέμεινε μετά τη θέρμανση και το υπόλοιπο ήταν νερό που απομακρύνθηκε λόγω βρασμού.

**8)** Να σβήσετε το εργαστηριακό υδατόλουτρο θέτοντας το διακόπτη στη θέση OFF.

.

**Ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό**

**Γ) Διάλυση με ήπια ανάδευση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος**

|  |  |
| --- | --- |
| Απαιτούμενα όργανα | Απαιτούμενες ουσίες |
| 1)Βάση παραλληλόγραμμη (ΓΕ.010.0)  2) Ράβδος μεταλλική 60 cm(ΓΕ.030.2)  3) Σύνδεσμος απλός (ΓΕ.020.0)  4) Δακτύλιος με στέλεχος (ΓΕ.070.0)  5) Γυάλινο χωνί διήθησης (ΧΗ.180.5)  6)Δύο ποτήρια ζέσεως 250mL (ΧΗ.300.6)  7)Διηθητικό χαρτί (τεμάχιο διαστάσεων 20cmX20cm) (ΧΗ.190.0)  8)Υδροβολέας (ΧΗ.250.0)  9)Ηλεκτρονικός ζυγός (ΓΕ.130.0)  10)Ένα φύλλο χαρτί Α4  11)Χρονόμετρο χειρός (ΓΕ.151.0) ή κοινό ρολόϊ  12)Γυάλινη ράβδος ανάδευσης (ΧΗ.170.0)  13) Πυρίμαχο πλέγμα (ΘΕ.020.0)  14) Τρίποδας θέρμανσης (ΘΕ.015.0)  15) Γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος ΘΕ.005.0)  16) Ξύλινη λαβίδα (ΧΗ.020.0)  17) Κουταλάκι | 1) Απιονισμένο νερό  2)Κοινή κρυσταλλική ζάχαρη λευκή |

**Εκτέλεση του πειράματος**

**1)** Σε ορθοστάτη (βάση παραλληλόγραμμη , ράβδος μεταλλική, σύνδεσμος απλός) προσαρμόζουμε ένα δακτύλιο με στέλεχος και τοποθετούμε σε αυτόν γυάλινο χωνί διήθησης. Ακολούθως τοποθετούμε το διηθητικό χαρτί μέσα στο χωνί ώστε να πάρει σχεδόν το σχήμα του χωνιού.

**2)** Μέσα στο ένα ποτήρι ζέσεως βάζουμε 30 mL απιονισμένου νερού του οποίου η μάζα είναι 30g. Η διαδικασία αυτή θα γίνει με τη βοήθεια του υδροβολέα που περιέχει το απιονισμένο νερό και του ογκομετρικού κυλίνδρου 10mL. Θερμομετρούμε το νερό και συμπληρώνουμε το 1ο κελί της στήλης 3 και το κελί της στήλης 3 στη γραμμή 1 του πίνακα.

**3)**Πάνω στο ζυγό βάζουμε μισό φύλλο χαρτί Α4 , παίρνουμε το απόβαρο και ζυγίζουμε 12g ζάχαρης. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 3 στη γραμμή 2 του πίνακα.

**4)** Ετοιμάζουμε το χρονόμετρο . Αρχίζουμε να προσθέτουμε τη ζάχαρη στο ποτήρι ζέσεως που περιέχει το νερό και συγχρόνως ξεκινάμε τη χρονομέτρηση. Αμέσως με τη τοποθέτηση αρχίζουμε ήπια ανάδευση σταθερού ρυθμού με τη ράβδο ανάδευσης συνεχώς για 5min (η ράβδος θα εκτελεί κατά την ανάδευση ένα κύκλο ανά ένα δευτερόλεπτο περίπου). Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 3 στη γραμμή 3 του πίνακα. Πριν τελειώσει ο χρόνος των 5min (περίπου 1min πιο πριν), θέτουμε σε λειτουργία τον ζυγό ώστε να είναι έτοιμος για ζύγιση, τοποθετούμε πάνω του το κενό ποτήρι ζέσεως και σημειώνουμε το απόβαρο στο κελί της στήλης 3 στη γραμμή 4 του πίνακα. Φέρνουμε όλη τη διάταξη για διήθηση σε θέση όπου η κάτω άκρη του χωνιού να βρίσκεται μέσα στο ποτήρι που είναι στο ζυγό (εικόνα 1).

**5)** Μετά το τέλος του χρόνου των 5min μηδενίζουμε το ζυγό και ρίχνουμε το περιεχόμενο του ποτηριού στη κεντρική περιοχή του διηθητικού χαρτιού. Η ένδειξη του ζυγού θ’ αρχίσει να αυξάνεται. Μόλις η μάζα του διηθήματος γίνει 15g περίπου, απομακρύνουμε τη διάταξη διήθησης και βάζουμε κάτω από το χωνί το ποτήρι όπου έγινε η αρχική διάλυση για να συνεχιστεί η διήθηση (χωρίς πλέον να μας ενδιαφέρει αυτό το διάλυμα). Σημειώνουμε τη μάζα του διηθήματος που συγκεντρώθηκε στο προζυγισμένο ποτήρι στο κελί της στήλης 3 της γραμμής 5. Ακολούθως τοποθετούμε το ποτήρι που περιέχει το διήθημα στο πυρίμαχο πλέγμα που στηρίζεται στον τρίποδα θέρμανσης και καλείται ο επιβλέπων καθηγητής ν’ ανάψει το γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος). Στην αρχή η φλόγα έχει κανονική ένταση μέχρις ότου απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα νερού και μετά μειωμένη . Σε χρόνο περίπου 10min θα απομακρυνθεί το νερό λόγω βρασμού και θα έχει μείνει μόνο η ζάχαρη (υγρό που αφρίζει και θα παίρνει σταδιακά καφέ χρώμα λόγω καραμελοποίησης). Σβήνουμε το γκαζάκι και αφήνουμε το ποτήρι να κρυώσει για 2min.

**6)**Με τη ξύλινη λαβίδα πιάνουμε το ποτήρι και το ζυγίζουμε. Σημειώνουμε τη μάζα του στο κελί της στήλης 3 στη γραμμή 6 του πίνακα.

**7)** Συμπληρώνουμε ακολούθως τα κελιά της στήλης 3 στις γραμμές 7 και 8. Πρέπει να προσέξετε ότι στο διήθημα των 15g (περίπου) η ζάχαρη που περιέχεται μέσα είναι αυτή που απέμεινε μετά τη θέρμανση και το υπόλοιπο ήταν νερό που απομακρύνθηκε λόγω βρασμού.

**Ταχύτητα διάλυσης της ζάχαρης στο νερό**

**Δ) Διάλυση με μικρότερη κοκκομετρία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος**

|  |  |
| --- | --- |
| Απαιτούμενα όργανα | Απαιτούμενες ουσίες |
| 1)Βάση παραλληλόγραμμη (ΓΕ.010.0)  2) Ράβδος μεταλλική 60 cm(ΓΕ.030.2)  3) Σύνδεσμος απλός (ΓΕ.020.0)  4) Δακτύλιος με στέλεχος (ΓΕ.070.0)  5) Γυάλινο χωνί διήθησης (ΧΗ.180.5)  6)Δύο ποτήρια ζέσεως 250mL (ΧΗ.300.6)  7)Διηθητικό χαρτί (τεμάχιο διαστάσεων 20cmX20cm) (ΧΗ.190.0)  8)Υδροβολέας (ΧΗ.250.0)  9)Ηλεκτρονικός ζυγός (ΓΕ.130.0)  10)Ένα φύλλο χαρτί Α4  11)Χρονόμετρο χειρός (ΓΕ.151.0) ή κοινό ρολόϊ  12)Γουδί με γουδοχέρι (ΧΗ.220.0)  13) Πυρίμαχο πλέγμα (ΘΕ.020.0)  14) Τρίποδας θέρμανσης (ΘΕ.015.0)  15) Γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος ΘΕ.005.0)  16) Ξύλινη λαβίδα (ΧΗ.020.0)  17) Κουταλάκι | 1) Απιονισμένο νερό  2)Κοινή κρυσταλλική ζάχαρη λευκή |

**Εκτέλεση του πειράματος**

**1)** Σε ορθοστάτη (βάση παραλληλόγραμμη , ράβδος μεταλλική, σύνδεσμος απλός) προσαρμόζουμε ένα δακτύλιο με στέλεχος και τοποθετούμε σε αυτόν γυάλινο χωνί διήθησης. Ακολούθως τοποθετούμε το διηθητικό χαρτί μέσα στο χωνί ώστε να πάρει σχεδόν το σχήμα του χωνιού.

**2)** **)** Μέσα στο ένα ποτήρι ζέσεως βάζουμε 30 mL απιονισμένου νερού του οποίου η μάζα είναι 30g. Η διαδικασία αυτή θα γίνει με τη βοήθεια του υδροβολέα που περιέχει το απιονισμένο νερό και του ογκομετρικού κυλίνδρου 10mL. Θερμομετρούμε το νερό και συμπληρώνουμε το 1ο κελί της στήλης 4 και το κελί της στήλης 4 στη γραμμή 1 του πίνακα.

**3)** Πάνω στο ζυγό βάζουμε μισό φύλλο χαρτί Α4 , παίρνουμε το απόβαρο και ζυγίζουμε 18g ζάχαρης. Τα τοποθετούμε στο γουδί όπου επί 10min τα λειοτριβούμε με το γουδοχέρι (ύπερος) μέχρι να γίνουν ζάχαρη άχνη.

**4)**Πάνω στο ζυγό βάζουμε μισό φύλλο χαρτί Α4 , παίρνουμε το απόβαρο και ζυγίζουμε 12g από τα 18g ζάχαρης άχνης που είναι στο γουδί. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 4 στη γραμμή 2 του πίνακα.

**5)** Ετοιμάζουμε το χρονόμετρο . Αρχίζουμε να προσθέτουμε τη ζάχαρη στο ποτήρι ζέσεως που περιέχει το νερό και συγχρόνως ξεκινάμε τη χρονομέτρηση. Αφήνουμε τη ζάχαρη μέσα στο νερό για να διαλυθεί χωρίς καμία άλλη επέμβαση για 5min. Συμπληρώνουμε το κελί της στήλης 4 στη γραμμή 3 του πίνακα. Πριν τελειώσει ο χρόνος των 5min (περίπου 1min πιο πριν), θέτουμε σε λειτουργία τον ζυγό ώστε να είναι έτοιμος για ζύγιση, τοποθετούμε πάνω του το κενό ποτήρι ζέσεως και σημειώνουμε το απόβαρο στο κελί της στήλης 4 στη γραμμή 4 του πίνακα. Φέρνουμε όλη τη διάταξη για διήθηση σε θέση όπου η κάτω άκρη του χωνιού να βρίσκεται μέσα στο ποτήρι που είναι στο ζυγό (εικόνα 1).

**6)** Μετά το τέλος του χρόνου των 5min μηδενίζουμε το ζυγό και ρίχνουμε το περιεχόμενο του ποτηριού στη κεντρική περιοχή του διηθητικού χαρτιού. Η ένδειξη του ζυγού θ’ αρχίσει να αυξάνεται. Μόλις η μάζα του διηθήματος γίνει 15g περίπου, απομακρύνουμε τη διάταξη διήθησης και βάζουμε κάτω από το χωνί το ποτήρι όπου έγινε η αρχική διάλυση για να συνεχιστεί η διήθηση (χωρίς πλέον να μας ενδιαφέρει αυτό το διάλυμα).Σημειώνουμε τη μάζα του διηθήματος που συγκεντρώθηκε στο προζυγισμένο ποτήρι στο κελί της στήλης 4 της γραμμής 5. Ακολούθως τοποθετούμε το ποτήρι που περιέχει το διήθημα στο πυρίμαχο πλέγμα που στηρίζεται στον τρίποδα θέρμανσης και καλείται ο επιβλέπων καθηγητής ν’ ανάψει το γκαζάκι (εργαστηριακός λύχνος). Στην αρχή η φλόγα έχει κανονική ένταση μέχρις ότου απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα νερού και μετά μειωμένη . Σε χρόνο περίπου 10min θα απομακρυνθεί το νερό λόγω βρασμού και θα έχει μείνει μόνο η ζάχαρη (υγρό που αφρίζει και θα παίρνει σταδιακά καφέ χρώμα λόγω καραμελοποίησης). Σβήνουμε το γκαζάκι και αφήνουμε το ποτήρι να κρυώσει για 2min.

**7)**Με τη ξύλινη λαβίδα πιάνουμε το ποτήρι και το ζυγίζουμε. Σημειώνουμε τη μάζα του στο κελί της στήλης 4 στη γραμμή 6 του πίνακα.

**8)** Συμπληρώνουμε ακολούθως τα κελιά της στήλης 4 στις γραμμές 7 και 8. Πρέπει να προσέξετε ότι στο διήθημα των 15g (περίπου) η ζάχαρη που περιέχεται μέσα είναι αυτή που απέμεινε μετά τη θέρμανση και το υπόλοιπο ήταν νερό που απομακρύνθηκε λόγω βρασμού.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Πίνακας μετρήσεων και υπολογισμών για την εύρεση ταχύτητας διάλυσης της ζάχαρης στο νερό** | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Διάλυση κοινής ζάχαρης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (θ=…..οC) χωρίς εξωτερική επέμβαση | Διάλυση κοινής ζάχαρης σε αυξημένη θερμοκρασία  (θ =…..οC) | Διάλυση κοινής ζάχαρης με ανάδευση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (θ=…..οC) | Διάλυση ζάχαρης με μικρότερη κοκκομετρία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (θ=…..οC) |
| 1 | Αρχική μάζα διαλύτη (νερού)  (g) |  |  |  |  |
| 2 | Μάζα ζάχαρης (g) που ζυγίστηκε αρχικά |  |  |  |  |
| 3 | Χρόνος αναμονής για διάλυση (min) |  |  |  |  |
| 4 | Μάζα ποτηριού ζέσεως (g) πριν τη θέρμανση |  |  |  |  |
| 5 | Μάζα διηθήματος (g) μέσα στο προζυγισμένο ποτήρι |  |  |  |  |
| 6 | Μάζα ποτηριού ζέσεως (g) μετά τη θέρμανση |  |  |  |  |
| 7 | Μάζα ζάχαρης (g) που διαλύθηκε στο διήθημα των (περίπου) 15g |  |  |  |  |
| 8 | Ταχύτητα διάλυσης (g ζάχαρης/(100g νερού) ανά min |  |  |  |  |



Εικόνα



Εικόνα

**Παρατηρήσεις και οδηγίες (για τους καθηγητές)**

1) Συστήνεται να χωριστούν οι μαθητές σε 4 ομάδες και κάθε ομάδα να εκτελέσει το ένα από τα 4 πειράματα. Ακολούθως θα συμπληρωθεί ο πίνακας από τα αποτελέσματα που θα δώσει η κάθε ομάδα.

2) Επειδή η εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης θα διαρκέσει μία διδακτική ώρα, προτείνεται ο εκπαιδευτικός να έχει ετοιμάσει από πριν τις απαιτούμενες εργασίες κάποιων βημάτων κατ’ εκτίμηση π.χ. το νερό στο εργαστηριακό υδατόλουτρο αλλά και μέσα στο ποτήρι να βρίσκεται ήδη στη θερμοκρασία 60οC.

3)Προφανώς δεν μπορούμε να ξέρουμε ακριβώς ποια χρονική στιγμή εξαεριώνεται όλο το νερό από το διήθημα που θερμαίνεται. Έτσι εκτιμούμε τη στιγμή και σβήνουμε το γκαζάκι. Η μικρή ποσότητα νερού που μπορεί να έχει μείνει μέσα δεν θα επηρεάσει πολύ τους υπολογισμούς. Μια καλύτερη εκτίμηση για τη χρονική στιγμή γίνεται αν βάλουμε πάνω από το ποτήρι ζέσεως μία ύαλο ωρολογίου . Αν δεν έχει απομακρυνθεί όλο το νερό, θα συμπυκνωθούν σταγόνες στην ύαλο. Όταν έχει απομακρυνθεί όλη η ποσότητα του νερού , σε μικρό χρόνο μετά θα αρχίσουν να δημιουργούνται πυκνοί ατμοί καμένης ζάχαρης (αφυδάτωση). Συστήνεται να αποφασίσει για τη κατάλληλη στιγμή διακοπής της θέρμανσης το ίδιο άτομο (π.χ. ο επιβλέπων καθηγητής όπου σε ένα ξεχωριστό πάγκο μπροστά του θα έχει τους 4 λύχνους υγραερίου για να γίνει η θέρμανση).

4)Επειδή η καραμέλα που σχηματίστηκε στο πυθμένα των ποτηριών ζέσεως είναι σκληρή και δεν απομακρύνεται με απλό πλύσιμο, προσθέτουμε νερό στα ποτήρια για να διαλύσει τη καραμέλα για 2 ημέρες. Μετά απομακρύνεται με ελαφρό ξύσιμο με μαχαίρι. Αν θέλουμε να γίνει γρηγορότερα ο καθαρισμός προσθέτουμε στα δοχεία νερό και με βρασμό απομακρύνεται η καραμέλα.

5) Ο καθηγητής και όχι οι μαθητές αναλαμβάνει να αδειάσει το υδατόλουτρο όταν κρυώσει το ζεστό νερό των 60οC.

6)Καραμελοποίηση

Η καραμελοποίηση είναι μια πολύπλοκη μεταβολή που προκαλείται στα σάκχαρα κατά τη θέρμανση και μπορεί να οφείλεται σε μια σειρά από αντιδράσεις όπως ιμβερτοποίηση (του καλαμοσάκχαρου), συμπύκνωση ενδομοριακή ή διαμοριακή, αφυδάτωση κ.λπ.

Στη βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιείται συχνά η καραμελοποίηση του καλαμοσακχάρου από πυκνά σιρόπια με χρήση στη ζαχαροπλαστική και σαν χρώμα στον οίνο και τα ποτά (σακχαρόχρωμα). Επίσης καραμελοποιούνται διαλύματα γλυκόζης που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του χρώματος και αρώματος αναψυκτικών όπως η κόλα ή προϊόντων ζαχαροπλαστικής.

Κατά την καραμελοποίηση του καλαμοσάκχαρου με θέρμανση γίνεται ταυτόχρονη υδρόλυση και αφυδάτωση που συνοδεύεται από πολυμερισμό. Ένα χαρακτηριστικό προϊόν αυτών των μεταβολών είναι η ισοσακχαροζάνη , ανυδριτικό παράγωγο με ελαφρώς πικρή γεύση. Όταν κατά τη θέρμανση έχει χαθεί το 9% του νερού του μορίου της σακχαρόζης έχει πλέον σχηματιστεί η χρωστική καραμελάνη (C24Η36Ο18) με απόσπαση τεσσάρων μορίων ύδατος από δύο μόρια σακχαρόζης. Περαιτέρω αφυδάτωση οδηγεί στην καραμελένη (C36H50O25) και στην καραμελίνη , ένωση με πολύ πικρή γεύση. Γενικά οι αντιδράσεις της καραμελοποίησης είναι πολύπλοκες και τα προϊόντα εξαρτώνται από τις συνθήκες και το pH. Το ίδιο πολύπλοκο είναι και το πρόβλημα της ταυτοποίησης των ενώσεων της καραμέλας. Πιστεύεται ότι το χαρακτηριστικό αυτό άρωμα οφείλεται στο σχηματισμό ισοκυκλικών ή ετεροκυκλικών αλκυλενολονών.

7) Στη πιο κάτω ιστοσελίδα μπορούμε να δούμε τη παρουσία δύο μορίων ζάχαρης την ώρα που προστίθενται μέσα σε μεγάλο πλήθος μορίων νερού και τις σχετικές κινήσεις. Στη συγκεκριμένη προσομοίωση υπάρχουν και πολλές άλλες δυνατότητες.

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/sugar-and-salt-solutions>

8) Κατά τις δοκιμές που έγιναν στο ΕΚΦΕ προέκυψαν τα πιο κάτω αποτελέσματα (ο πίνακας συμπληρωμένος):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Πίνακας μετρήσεων και υπολογισμών για την εύρεση ταχύτητας διάλυσης της ζάχαρης στο νερό** | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Διάλυση κοινής ζάχαρης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (θ=24οC) χωρίς εξωτερική επέμβαση | Διάλυση κοινής ζάχαρης σε αυξημένη θερμοκρασία  (θ =56οC) | Διάλυση κοινής ζάχαρης με ανάδευση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (θ=24οC) | Διάλυση ζάχαρης με μικρότερη κοκκομετρία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (θ=24οC) |
| 1 | Αρχική μάζα διαλύτη (νερού)  (g) | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 2 | Μάζα ζάχαρης (g) που ζυγίστηκε αρχικά | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 3 | Χρόνος αναμονής για διάλυση (min) | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | Μάζα ποτηριού ζέσεως (g) πριν τη θέρμανση | 101,6 | 103,1 | 103,8 | 102,6 |
| 5 | Μάζα διηθήματος (g) μέσα στο προζυγισμένο ποτήρι | 16,2 | 15,2 | 16,1 | 15,8 |
| 6 | Μάζα ποτηριού ζέσεως (g) μετά τη θέρμανση | 102,5 | 104,6 | 107,5 | 103,6 |
| 7 | Μάζα ζάχαρης (g) που διαλύθηκε στο διήθημα των (περίπου) 15g | 0,9 | 1,5 | 3,7 | 1,0 |
| 8 | Ταχύτητα διάλυσης (g ζάχαρης/(100g νερού) ανά min | 1,2 | 2,2 | 6,0 | 1,4 |

**9)Απαντήσεις στο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ της παρούσας εργασίας**

1. Κάποιες ουσίες διαλύονται στο νερό, ενώ κάποιες άλλες δεν διαλύονται.

Να εξηγήσετε την παραπάνω συμπεριφορά.

Απ: Αν οι δυνάμεις που ασκούν τα μόρια του διαλύτη στα μόρια που βρίσκονται στην επιφάνεια του στερεού είναι ισχυρότερες από τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των μορίων του στερεού τότε το στερεό διαλύεται στο διαλύτη (νερό).

Σε αντίθετη περίπτωση δεν διαλύεται.

2. Πιστεύετε ότι η ταχύτητα διάλυσης μιας ουσίας σε ένα διαλύτη έχει σχέση με την διαλυτότητα της ουσίας στο διαλύτη αυτό;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απ: Ναι.

Όσο ισχυρότερες είναι οι δυνάμεις που ασκούν τα μόρια του διαλύτη στα μόρια του στερεού τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα υ1. Σε αυτή τη περίπτωση τα μόρια του στερεού εγκαταλείπουν εύκολα τον κρύσταλλο.

Επιπλέον η ταχύτητα απόθεσης υ2 για να εξισωθεί με την υ1 (κορεσμός) θα πρέπει να αυξηθεί αρκετά η περιεκτικότητα του διαλύματος.

Όμως μεγάλη περιεκτικότητα σημαίνει και μεγάλη διαλυτότητα.

3.Θεωρείτε ότι κατά την διάρκεια διάλυσης μιάς ουσίας η ταχύτητα διάλυσης παραμένει σταθερή;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απ: Όχι.

Καθώς προχωρά η διάλυση αυξάνει η περιεκτικότητα του διαλύματος και επομένως και η ταχύτητα απόθεσης υ2.Οπότε η ταχύτητα διάλυσης υ = υ1-υ2 ελαττώνεται κατά την διάρκεια της διάλυσης.

4.Η ποσότητα του διαλύτη ποια από τις δύο ταχύτητες υ1, υ2 επηρεάζει και με ποιον τρόπο:

Απ: Η αύξηση της ποσότητας του διαλύτη ελαττώνει την περιεκτικότητα του διαλύματος και επομένως μειώνεται η ταχύτητα απόθεσης υ2.

5.Ενα μείγμα αποτελείται από 90 g άλατος Α και 90 g άλατος Β. Με ποια διαδικασία θα απομακρύνουμε από το μείγμα 30 g του άλατος Α; Δίνονται οι διαλυτότητες των δύο αλάτων (g/100g νερού):

αλάτι Α: στους 200C 30 και στους 600C 45

αλάτι Β: στους 200C 45 και στους 600C 60

Θεωρούμε ότι η διαλυτότητα κάθε άλατος δεν επηρεάζεται από την παρουσία άλλου άλατος στο ίδιο διάλυμα.

Απ: Προσθέτουμε το μείγμα σε 200 g νερό το οποίο έχουμε θερμάνει στους 600C. Θα διαλυθούν και τα δύο άλατα και το διάλυμα θα είναι κορεσμένο στο αλάτι Α και ακόρεστο στο αλάτι Β. Ψύχουμε το διάλυμα στους 200C οπότε θα έχουμε καθίζηση 30 g του Α και το διάλυμα θα είναι κορεσμένο και στα δύο άλατα. Απομακρύνουμε το ίζημα με διήθηση.

**10)Απαντήσεις των προκαταρκτικών ερωτήσεων του τετραδίου εργαστηρίου**

1.Οι ορισμοί περιέχονται στο σχολ.βιβλίο (σελ.22)

2.Οι απαντήσεις και οι αιτιολογήσεις περιέχονται στην ΕΙΣΑΓΩΓΗ της παρούσας εργασίας

3 Η απάντηση βρίσκεται στο σχολ. βιβλίο (σελ.22)

4.Διαλυτότητα (g/100g νερό) κατά προσέγγιση.

στους 200C στους 600C στους 800C

NaNO3 90 127 148

NaCl 36 36,5 38

Co(SO4)3  12 4 4

5. Επιφάνεια του κύβου: 6.1 cm2 =6 cm2

Επιφάνεια 1000 κύβων: 1000.6.10-2 cm2 =60 cm2

6α. απορρυπαντικά με τη μορφή σκόνης.

β. αναβράζοντα δισκία αναλγητικών φαρμάκων.

γ. λιπάσματα με τη μορφή κόκκων .

7. Eίναι φυσαλίδες ατμοσφαιρικού αέρα ο οποίος είναι διαλυμένος στο νερό. Με την αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται η διαλυτότητά του και κάποια ποσότητα του αέρα απομακρύνεται από το νερό.

**11)Απαντήσεις των ερωτήσεων του τετραδίου εργαστηρίου**

1.Mε τον τρόπο που περιγράφεται στον εργαστηριακό οδηγό δεν είναι δυνατό να διατηρηθεί η θερμοκρασία του νερού σταθερή για 5 min στους 600C. Προτείνεται η θέρμανση του νερού σε ηλεκτρικό εργαστηριακό υδατόλουτρο.

2.Προτείνεται η ανάδευση να γίνει με τη χρησιμοποίηση μαγνητικού αναδευτήρα. Όμως θα πρέπει η συχνότητα περιστροφής να είναι μικρή προκειμένου να αποφύγουμε τη διάλυση όλης της ποσότητας της ζάχαρης πριν από το τέλος των 5 min.

3. Η θέρμανση του μείγματος πρέπει να γίνεται ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του. Η χρησιμοποίηση φλόγας θερμαίνει τοπικά το μείγμα με αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του τμήματος που θερμαίνεται Μεγάλος είναι ο κίνδυνος εκτόξευσης ποσότητας του μείγματος εκτός του ποτηριού και την πιθανή πρόκληση ατυχήματος. Η κάλυψη του δοχείου γίνεται για να αποφύγουμε το παραπάνω ενδεχόμενο.

4.

Επιφάνεια κρυστάλλου

Μόριο ζάχαρης

Μόριο νερού

Δύναμη μεταξύ μορίων νερού

Δύναμη μεταξύ μορίων νερού-ζάχαρης

Δύναμη μεταξύ μορίων ζάχαρης

12) **Βιβλιογραφία**

1) Μπόσκος Δ.: Χημεία τροφίμων, εκδ. Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 1997

2)Κυριακού Γ.: Οργανική Χημεία, εκδ. Αφοι Παπαδημητρόπουλοι, Αθήνα, 1977