

מר גמיש

מגישים:

מורה: אילנה סורפין



שלב א':

ציוד וחומרים:

- ✓ 15 מ"ל דבק פלסטי בכוס חד-פעמית
- ✓ מים מזוקקים
- ✓ 2 משורות
- ✓ תמיסת בורקס בריכוז 4% (נוסחת הבורקס היא - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$)
- ✓ צבע מאכל (לא חובה)

מהלך הניסוי:

1. בכוס שלפניכם יש 15 מ"ל דבק פלסטי-פולי ויניל אלכוהול - PVA.
2. הוסיפו לכוס עם הדבק 15 מ"ל מים וערבבו בעזרת מקל זכוכית. ניתן להוסיף מס' טיפות של צבע מאכל.
3. הוסיפו 10 מ"ל מתמיסת הבורקס בריכוז 4% וערבבו היטב. המשיכו לערבב עד לקבלת גוש חומר אחיד.
4. מותר להוציא את הגוש מהכוס ולגעת בו.

תצפיות :

- לפני הניסוי:** הדבק הוא נוזלי ולבן, תמיסת בורקס שקופה.
- במהלך הניסוי:** ככל שמערבבים אנו רואים שהתמיסה מתגבשת ונהפכת לג'לי יותר ויותר.
- בסיום הניסוי:** קיבלנו מר גמיש ג'לי.

שאלות שאלות :

- מה גרם לדבק הפלסטי (pva) לאבד את תכונותיו?
- האם ניתן להחליף את תמיסת הבורקס בתמיסה אחרת על מנת לקבל את אותן התוצאות?
- מה היה קורה אילו היינו מוסיפים יזם לתהליך התגובה?
- כיצד משפיעה הטמפר' על אופן תהליך התגבשות העיסה?
- כיצד משפיעים ריכוזי התמיסות של אופן תהליך התגבשות העיסה?

שלב ב' :

שאלת החקר :

כיצד ריכוזים שונים של (pva) ישפיעו על זמן התגבשות התמיסה ?

משתנה בלתי תלוי: ריכוז תמיסת PVA (%).

משתנה תלוי : זמן התגבשות (שניות).

השערה :

כאשר מולקולות הפוליויניל אלכוהול נמסות במים, מתקבלת תמיסה שקופה וחסרת צבע, וכאשר בוחנים אותה לא ניתן להבחין בנוכחות החומר. בורקס הוא שמו המקובל של מלח המצוי בטבע, וכאשר ממיסים אותו במים נוצר היון $B(OH)_4^-$, אשר מסוגל להתקשר בקשרי מימן למולקולות הפוליויניל אלכוהול. אם מערבבים תמיסת PVA עם תמיסת בורקס, נוצר מעין מבנה ענק, שאותו יוצרים קשרי המימן. לפי התאוריה של התנגשויות פוריות ככל שריכוז המגיבים גבוה יותר כך יש סיכוי גדול יותר להתנגשות מולקולות המגיבים והווצרות תוצר כתוצאה מהתנגשויות פוריות והווצרות קשרי המימן. בנוסף, עם עליית ריכוזי PVA בתמיסה יוצרו יותר קשרי מימן בין הקבוצות הצדדיות OH הנמצאים במולקולות PVA לבין תמיסת הבורקס, וכתוצאה מכך התגבשות התמיסה לעיסה אחת תתרחש באופן מהיר יותר ובמשך זמן קצוב. לכן, ככל שריכוז PVA גבוה יותר, כך זמן משך התגבשות התמיסה קצר יותר.

תכנון הניסוי :**ציוד וחומרים:**

- 50 מ"ל בורקס בכוסות חד פעמיות (5 כוסות ובכל כוס 10 מ"ל).
- משורה 10 מ"ל.
- תמיסת PVA 10 מ"ל בריכוזים שונים : 5%, 10%, 25%, 50%, 100% בכוסות חד פעמיות (5 כוסות)
- שעון עצר.
- מגש.

שלבי הניסוי:

1. ניקח 5 כוסות חד פעמיות ונמספר אותן מ-1-5.
2. לכל כוס נוסיף 10 מ"ל של תמיסת בורקס.
3. בכל פעם, נוסיף לכל כוס PVA בריכוז שונה אל תמיסת הבורקס , נערבב, ובעזרת שעון העצר נמדוד את זמן התגבשות התמיסה (במראה חיצוני).

שיטת המדידה של המשתנה התלוי- זמן התגבשות של התמיסה מודדים בעזרת שעון עצר.

הגורמים הקבועים בניסוי-

1. נפחים של תמיסות PVA ובורקס.
2. תנאי הסביבה.
3. ריכוז תמיסת בורקס.

בקרה בניסוי :

היא ניסוי מקדים שבוצע בשלב היכרות עם התופעה.

תצפיות :

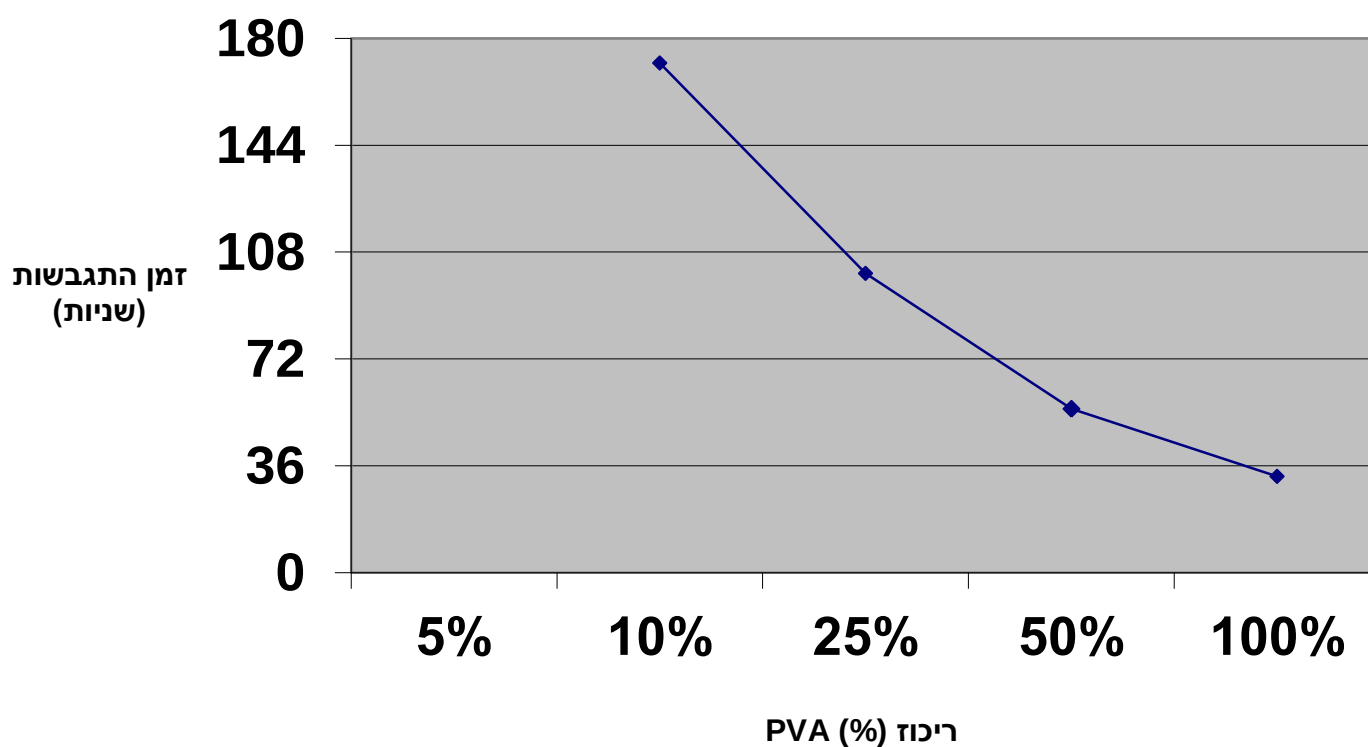
מס' הכוס	1	2	3	4	5
ריכוז PVA	5%	10%	25%	50%	100%
לפני הניסוי	תמיסת הבורקס צלולה יחסית	תמיסת הבורקס מעט עכורה	תמיסת הבורקס עכורה מאוד	תמיסת הבורקס עכורה	תמיסת הבורקס עכורה מאוד
בזמן הניסוי	התמיסות מתערבבות לעיסה אחת	התמיסות מתערבבות לעיסה אחת	התמיסות מתערבבות	התגבשות התמיסות לעיסה אחת בזמן ארוך	התגבשות מהירה של התמיסות
לאחר הניסוי	התמיסה לא התגבשה	נהפך לג'לי סמיך ודביק	נהפך לג'לי סמיך וקצת דביק	נהפך לגוש מוצד, לא דביק	קיבלנו גוש מוצק, גמיש יחסית וקשיח.

תוצאות:

טבלת תוצאות: כיצד ריכוזים שונים של PVA משפיעים על זמן התגבשות התמיסה:

מס' הכוס	1	2	3	4	5
ריכוז PVA באחוזים (%)	5	10	25	50	100
זמן התגבשות (שניות)	לא התגבש.	180	90	46	36

זמן התגבשות התמיסה כפונקצייה של ריכוז PVA

**סיכום הגרף:**

ע"פ התוצאות אנו מבינים שריכוז שונה של PVA הוא גורם משפיע על זמן התגבשות התגובה. ככל שריכוז PVA גבוה יותר כך זמן התגבשות התמיסה קצר יותר.

מסקנה:

ככל שריכוז PVA גדל, כך זמן התגבשות הבורקס וה-PVA לגוש מוצק מהיר יותר. כאשר ריכוז PVA גבוה יותר יש סיכוי גדול יותר למפגש בין מולקולות דבק לבין יוני בורקס $B(OH)_4^-$, המפגשים האלה מביאים להיווצרות קשרי צילוב רבים יותר בזמן קצר יותר.

מתוצאות הניסוי אנו מבינים שהשערתנו נכונה, ככל שריכוז PVA קטן יותר כך זמן ההתגבשות ארוך יותר ואפילו לא מתרחש. ככול שריכוז PVA גדול יותר יש יותר חלקיקים בכלי התגובה, מספר התנגשויות בין החלקיקים עולה. מס' ההתנגשויות הפוריות בכלי גם עולה, זה מביא להיווצרות תוצר מהר יותר, כלומר מעלה את קצב התגובה.

תוקף מסקנות: המסקנות של הניסוי תקפות רק לתחום המדידות שבחרנו בניסוי ולתנאים שהיו בניסוי הזה ספציפית. ייתכן שבתנאים אחרים היינו מקבלים תוצאות אחרות ומסיקים מסקנות אחרות.

דיון מסכם :

1. התוצאות שקיבלנו בזמן הניסוי הם נכונות לריכוזים השונים של דבק PVA שלקחנו לניסוי. ייתכן שהיו לנו אי דיוקים כמו :
- בהכנת הריכוזים השונים של הדבק.
- במדידת זמן ההתגבשות- היה קשה להגדיר זמן מדויק להתגבשות התוצר.

2. הצעות לשיפור :

- היינו משתמשים בצבע מאכל כהה יותר ומרוכז יותר כדי שנבחין בדיוק יותר בהתגבשות התוצר.
- חזרה על הניסוי כמה פעמים, ואז לקחת תוצאה ממוצעת.
- אם היינו לוקחים הפרשים קטנים יותר בין הריכוזים השונים, היינו מקבלים תוצאות מדויקות יותר.

3. שאילת שאלות :

- איך כמות הבורקס משפיעה על זמן התגבשות התגובה?
- כיצד ריכוזים שונים של בורקס ישפיעו על מידת הגמישות של התוצר?

שאלות:

1. רשום את היחידה החוזרת של פוליויניל אלכוהול. על-סמך המבנה התייחס למסיסותו של פולימר זה במים. הסבר בפירוט.

יחידה חוזרת: $[-CH_2-CH(OH)-]$
פולימר זה מסיס במים בגלל שהוא מצליח ליצור קשרי מימן עם מולקולות המים.

2. איזה תכונות מכניות יהיו לפולימר בעל T_g ו T_m . פרט והסבר.

א. לקבלתם לא צריך חומר מצליב.

ב. התהליכי הייצור והעיבוד, החומר עובר במהירות, תוך כדי קירור, ממצב מותך למצב מוצלב.
ג. מעבר של אלסטומר תרמוסטי מנוזל למוצק הינו הפיך ולכן ניתן לעבד אותו, לשנות את צורתו ולמחזר אותו.

4. האם קיימים פולימרים שקשרי הצילוב שבהם מקורם בקשרים בין-מולקולריים- קשרי מימן. תן דוגמאות והסבר.

כן, לדוגמה בפולימר פולי ווניל אלכוהול ובטיטולים, יש קשרי צילוב שנוצרים ע"י היווצרות קשרי מימן בין מצליב שבמקרה הניסוי הוא בורקס לבין קבוצת צד הפולימר.

5. הגדר גמישות. התייחס לתכונה זו והצע דרכים כיצד למדוד גודל פיזיקלי זה.

אלסטייות היא תכונה של החומר המצליח לחזור מעיוות, תחת עומס או מאמץ לממדים המקוריים ולצורה המקורית כאשר הוסר העומס או המאמץ.
ניתן למדוד גודל פיזיקלי זה בעזרת מתיחת החומר ומדידה בעזרת סרגל.

שאלה נוספת בעקבות הניסוי: כיצד ריכוזים שונים של בורקס משפיעים על זמן ההתגבשות?

ביבליוגרפיה:

- ספר " פולימרים סינטטיים- חומרים בבקשתך".
- אתר מכון ויצמן: <http://www.weizmann.ac.il/pages/he>