

טיטולים



שמות מגישים: טל אלירן, סתיו כספי, תומר נורילב, מיכאל וזדנב.

מורה: אילנה סורפין

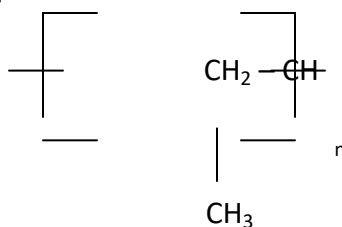
רקע פולימרים בשימוש של האדם :

פולימרים הם מולקולות שמורכבות ממולקולות קטנות הקשורות אחת עם השנייה כמו חרוזים בשרשרת. מרביתן של השרשראות הפולימרים מורכבות מיחידות הדומות זו לזו ואלו שאינן זהות זו לזו עשויות מיחידות שונות המוסדרות לסירוגין. שרשראות אלו נוצרות בתהליך הקרוי פילמור באמצעות התחברות מולקולות קטנות הקרויות מונומרים. ישנן מוצרים נוספים העשויים מפולימרים כמו קלקר, טיטולים, דבקים ועוד. בחומרים אלו ישנן מרכיבים נוספים על מנת לשפר ולגוון את תכונותיהם של המוצרים ולהתאימם לאותו השימוש שאנו חפצים. כמו כן תכונות הפולימרים תלויות בהרכבן של השרשראות והקבוצות הפונקציונאליות הקשורות אליהן.

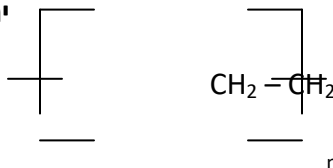
מסתו של חיתול חד פעמי מתחלק באופן הבא :

1. 70% חומר סופג ופולימר סופח מים בצורת גרגרים המפוזרים בין סיבי החומר הסופג.
 2. 10% שכבה עליונה שתפקידה להפריד בין עורו של התינוק לרטיבות.
 3. 13% פוליתאלין או פוליפרופילן, המצויה בשכבה התחתונה על מנת למנוי נזילה מן החיתול.
 4. 7% מדבקות העשויות דבק וחומר אלסטי.
1. היעזרו באינטרנט או בספר הלימוד פולימרים סינתטיים – חומרים בבקשתך, נאוו מילנר, ורשמו קטע משרשרת הפולימר של פוליפרופילן ושל פוליאתילן.

יחידה חוזרת של פוליפרופילן



יחידה חוזרת של פוליאתילן



2. הסבירו מדוע פולימרים אלה מונעים דליפה מן החיתול ?

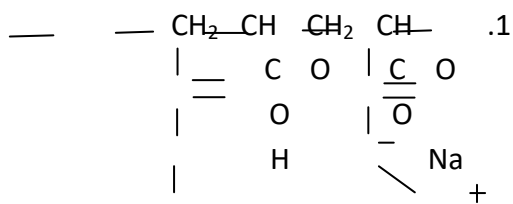
פולימרים אלו מונעים דליפה מכיוון שהם בעלי קשרים בין מולקולאריים מסוג ו.ד.ו ולכן אינם מסוגלים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים מכיוון שבין מולקולות המים פועלים קשרי מימן ולכן אינם יכולים לדלוף מחוץ לפולימרים אלו אל מחוץ לחיתול.

3. החומר הסופג עשוי מפולימר טבעי – תאית, הסבירו מדוע הפולימר סופג מים.

לפולימר יש קשרי מימן ולכן מסוגל הוא ליצור קשרי מימן עם המים ולהגיב למים ולכן ישנה יכולת של ספיגת מים.

4. הפולימר הסופח מים עשוי מין המונומרים חומצה אקרילית $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{COOH})$ ונתרן אקרילט $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{COONa})$

קטע מהפולימר:



הפילמור התרחש על ידי סיפוח שכן הקשר הכפול של המונומרים והם נקשרו. כדי שתהיה תגובה קיים צורך בזרז על מנת לפתוח את הקשר הכפול. יש להדגיש כי ביזם לא משתמשים בכל המקרים מכיוון שבמקרה שיש בו שימוש ביזם, יוצא פולימר בעל צפיפות גבוהה.

5. לאחר יצירת זרזראות הפולימר, מצלבים אותו. האם יש ליצור צילובים רבים או מעטים? נמקו כשני נימוקים.

ישנם שני סיבות ליצירת צילובים מעטים:

א. ככל שמספר הצילובים גדל כך גדלה קשיחות החומר והטיטול צריך להיות נוח לכן יש ליצור חומר גמיש.

ב. ככל שלחומר יש מספר נמוך של צילובים כך יכולת הסיפוח גדלה.

6. הציעו נוסחת מבנה לחומר שיכול לשמש כמצלב?

חומר היכול לשמש כמצלב הוא דו כוהל $\text{HO} - (\text{CH}_2)_n - \text{OH}$

7. את הפולימר המוכן טוחנים לגרגירים, המשמשים בין השאר בתעשיית החיתולים החד פעמיים. רשמו שימושים נוספים לפולימר זה.

שימושים נוספים לפולימר :

ספיחת מים מדלק: על מנת לייעל את הדלק סופחים ממנו את המים באמצעות הפולימר.

שימור פרחים: כדי לשמור על הפרחים יש לדאוג לאגירת מים, הפולימר עוזר בכך.

ייצור צעצועים: צעצועים הדורשים אגירה או ספיחה של מים.

ניסוי 1 - קביעת האחוז המשקלי של הפולימר בחיתול

1. יש לקחת חיתול חד פעמי ולשקול אותו וכן רשמו את מסתו. 41.47(גרם).
2. יש לשקול כוס קטנה וכן רשמו את מסתה. (52.16 גרם).
3. יש להניח את החיתול על גבי המגש ולחתוך את התפרים המחברים את השכבות השונות. אין להזיז או להרים את החיתול בשלב זה.
4. יש לקפל בזהירות רבה את החיתול הגזור, בצורה אופקית, ולהכניסו לתוך שקית "פסגור". סיגרו היטב את השקית תוך כדי הוצאת האוויר מתוכה. אין לפתוח שוב את השקית במהלך הניסוי.
5. והפרידו יש לנער היטב את השקית. דרך השקית, יש לנסות להפריד בין סיבי החומר הסופג כדי לשחרר את גרגרי הפולימר. נערו שנית את השקית וחזרו מספר רב של פעמים על שלב זה, עד שתיאסף בתחתית השקית כמות רבה של חלקיקים.
6. דרך השקית, אספו את כל חלקי החיתול כלפי מעלה אותם מן הגרגירים.
7. בעזרת מספריים, חתכו באלכסון את פינת השקית, ורוקנו את הגרגירים לכוס. זרקו את השקית עם שאריות החיתול לפח.
8. בעזרת פינצטה, הוציאו מן הגרגרים שבכוס שאריות סיבים של חומר סופג.
9. שקלו שוב. חשבו את מסת גרגרי הפולימר שהצלחתם להוציא מן החיתול. מסה 1.14 גרם.
10. חשבו את האחוז המשקלי של הפולימר בחיתול

$$100\% = 41.47$$

$$x\% = 1.14$$

$$41.47/100 * 1.14 = x$$

$$X = 2.74 \%$$

ניסוי 2 - קביעת יכולת הספיחה של הפולימר

- א. שקלו בכוס קטנה 0.1 גרם של הפולימר.
 ב. בעזרת משורה, מדדו 1 מ"ל של מים מזוקקים והוסיפו לפולימר. התבוננו ורשמו תצפיות.
 ג. הוסיפו שוב 1 מ"ל מים מזוקקים, התבוננו ורשמו תצפיות. ארגנו את התצפיות בטבלה.

מספר מ"ל	זמן ספיגה(שניות)	תצפיות
1	2.25	בהוספת מים התמיסה הפכה לג'ל
2	4.5	התמיסה הפכה לג'ל רך
3	6.30	התמיסה הפכה לג'ל רך יותר
4	8.31	ג'ל רך מאד וגבישי
5	12.44	רך עוד יותר מהקודם וגל'י
6	16	נהפך לג'ל די נוזלי
7	31	הג'ל סופג פחות ממקודם
8	45	הפך לחומר נוזלי שכמעט ולא סופג
9	61	הג'ל הפך להיות נוזלי
10	70	לא נספג כלל



חזרו על הסעיף הקודם שוב ושוב, עד שהמים שהוספתם כבר לא נספחים לפולימר. שימו לב, ככל שהניסוי מתקדם, יש לחכות זמן רב יותר להיעלמות המים.

א. כמה מ"ל מים מזוקקים ספח הפולימר?

תשובה: הפולימר ספח 10 מ"ל של מים מזוקקים.

ב. צפיפות המים היא 1 גרם (או סמ"ק). מה משקל המים שספח הפולימר?

$$M = P \cdot V, \text{ 1 גרם, } m = 10 \text{ מ"ל, } M = P \cdot V$$

לכן : $M = 10 \cdot 1 = 10$ גרם). משקל המים שהפולימר ספח הוא 10 גרם.

ג. מהו היחס בין מסת המים שהפולימר סופח למסת הפולימר?

$$M_{\text{מים}} = 12 \text{ מ"ל, } M_{\text{פולימר}} = 0.1 \text{ גרם.}$$

לכן :

$$M_{\text{פולימר}} / M_{\text{מים}} = 0.1 / 12$$

היחס הוא $1/120$

מסקנה:

מהגרף ניתן ללמוד שהנפח של המים המזוקקים גדל כך זמן הספיחה ארוך יותר. הפולימר פותח במים, מולקולות המים יוצרות קשרי מימן עם קבוצות צדדיות של הפולימר. ניתן לראות שככל שנפח המים גדל קצב הספיחה קטן לכן ישנו מצב כי מספר הקבוצות הפנויות של הפולימר הולך וקטן.

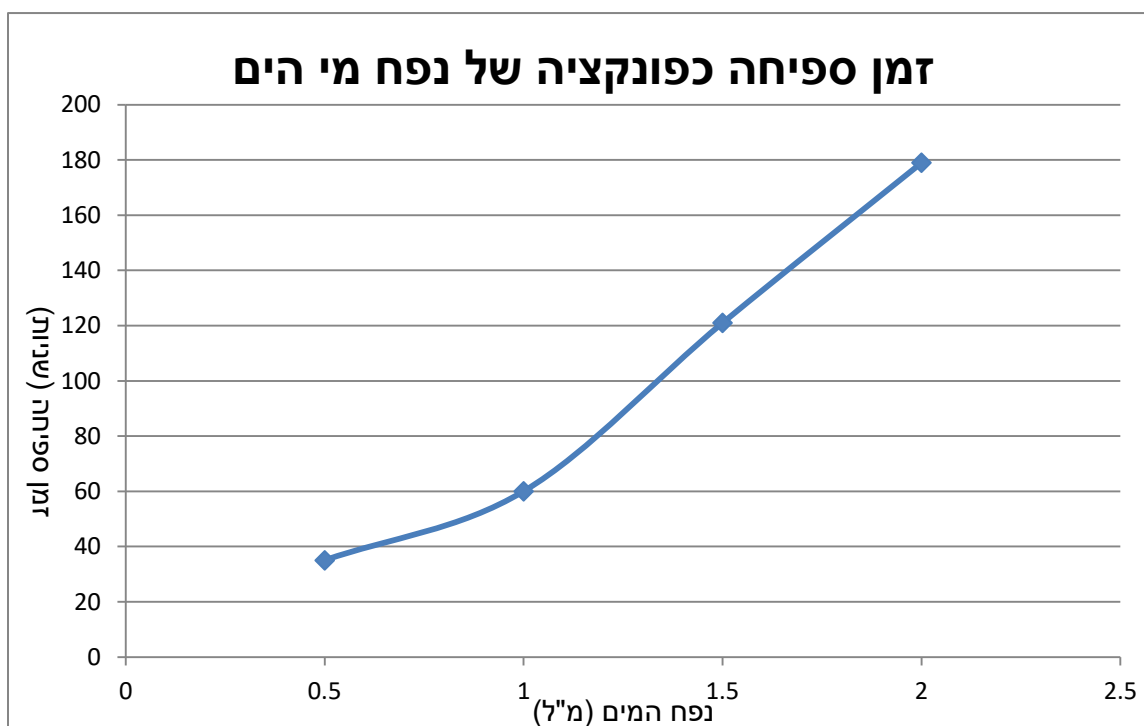
ניסוי 3 - קביעת יכולת הספיחה של מי ים ע"י הפולימר

חזרו על ניסוי 2, אך השתמשו במי ים במקום מים מזוקקים. תארו במפורט את תצפיותיכם.

מהי מסקנתכם? האם תוכלו להסביר את תוצאות הניסוי?

מס' מ"ל מי ים	זמן ספיחה בשניות	תצפיות
0.5	35	בהוספת המים התמיסה הפכה לג'לי .
1	60	בהוספת מים התמיסה הפכה לג'ל
1.5	121	נספג מעט
2	179	כמעט ואינו נספג

גרף תוצאות ניסוי 3



מהי מסקנתכם? האם תוכלו להסביר את תוצאות הניסוי?

ניתן לראות כי הפולימר סופח מים מזוקקים בצורה טובה יותר מאשר הוא סופג את מי הים.

הסבר: הקשרים עם המים נעשים דרך הקבוצות ההידרופיליות $-OH$

הימצאות מלח במים, הנתרן "תופס" את מקומן של קבוצות אלו ואינו מאפשר את ספיחת המים. כלומר קיים שיבוש ביצירת קשרים עם המים. לכן, מי הים נספגים פחות טוב לעומת מים מזוקקים.

חלק ב' - ניסוי חקר

תכנון הניסוי

שאלת שאלות:

הכינו רשימה שאלות לפחות 5 שאלות העולות מהתצפיות שביצעתם בניסויים 2 ו 3.

1. האם כמות המים הנשפכת בבת אחת תשפיע על זמן הספיחה?
2. כיצד ישתנו תוצאות הניסוי עם החומר הנספג יהיה בתוך השתן?
3. כיצד נפחים שונים של מי סוכר ישפיעו על זמן הספיחה?
4. איך ישפיעו ריכוזים שונים של מלחים על כמות המים שהפולימר מוציא?
5. כיצד ריכוזים שונים של שתן תשפיע על זמן הספיחה של הפולימר?

נסחו בצורה בהירה ועניינית השערה המתייחסת לשאלה שבחרתם לחקור נמקו את השערתכם על בסיס ידע מדעי, רלוונטי בחרו שאלה אחת מהשאלות שהעליתם ונסחו שאלה זאת כשאלת חקר, בצורה בהירה, ובמידת האפשר כקשר בין המשתנים. ונכון.

שאלת חקר:

כיצד נפחים שונים של מי סוכר ישפיעו על זמן הספיחה?

השערה:

1. ככל שנפח של מי סוכר גדול יותר כך זמן הספיחה ארוך יותר כי ככל שכמות הנוזל גדולה יותר ומכילה יותר מולקולות סוכר, נדרש יותר זמן למולקולות מים ולמולקולות סוכר לחדור בין המולקולות של הפולימר.

2. כמו כן, מי סוכר יספגו באופן פחות טוב ויעיל מאשר המים המזוקקים מכיוון שמולקולות הסוכר הן יותר גדולות ולכן לא יחדרו דרך שרשראות הפולימרים.

3. מולקולות סוכר יוצרות קשרי מימן עם קבוצות צדדיות של מולקולות פולימר. מולקולות הסוכר מתרככות עם מולקולות המים ביצירת קשרי מימן עם פולימר, לכן מים מתמיסת הסוכר נספחים פחות טוב מאשר מים מזוקקים.

כלים וחומרים:

ניסוי ביקורת כוס המכילה מים מזוקקים ללא מי סוכר
משורה

מי סוכר בריכוז 1 מולר

שעון עצר הינו מודד משתנה תלוי (זמן ספיחה)

מהלך הניסוי:

שקלנו בכוס קטנה כמות של 0.1 גרם פולימר (מי סוכר). לקחנו מסורה ומדדנו 1 מ"ל של מי סוכר והוספנו לפולימר ורשמנו תצפיות. בנוסף הוספנו עוד 1 מ"ל של מי סוכר וחזרנו על פעולה זו עד שהפולימר כבר לא יכול היה לספוג מים יותר ורשמנו תצפיות. לאחר מכן רשמנו את התצפיות בטבלה. אופן המדידות היה משתנה תלוי בעזרת שעון עצר.

בקרה:

הניסוי עם המים המזוקקים (ניסוי מקדים).

משתנה תלוי: זמן הספיגה של מי הסוכר ע"י הפולימר בשניות.

משתנה בלתי תלוי: נפח הנוזל שנספג במ"ל.

גורמים קבועים:

סוג התמיסה (מי סוכר)

ריכוז התמיסה (1 מולר)

טמפרטורת הניסוי

סוג הכלים

תכנון ניסוי לבדיקת ההשערה:

תכננו ניסוי שיבדוק את השערתכם. פרטו את כל שלבי הניסוי, כולל שלב הבקרה, צרפו רשימת ציוד וחומרים.

בקרה בניסוי:

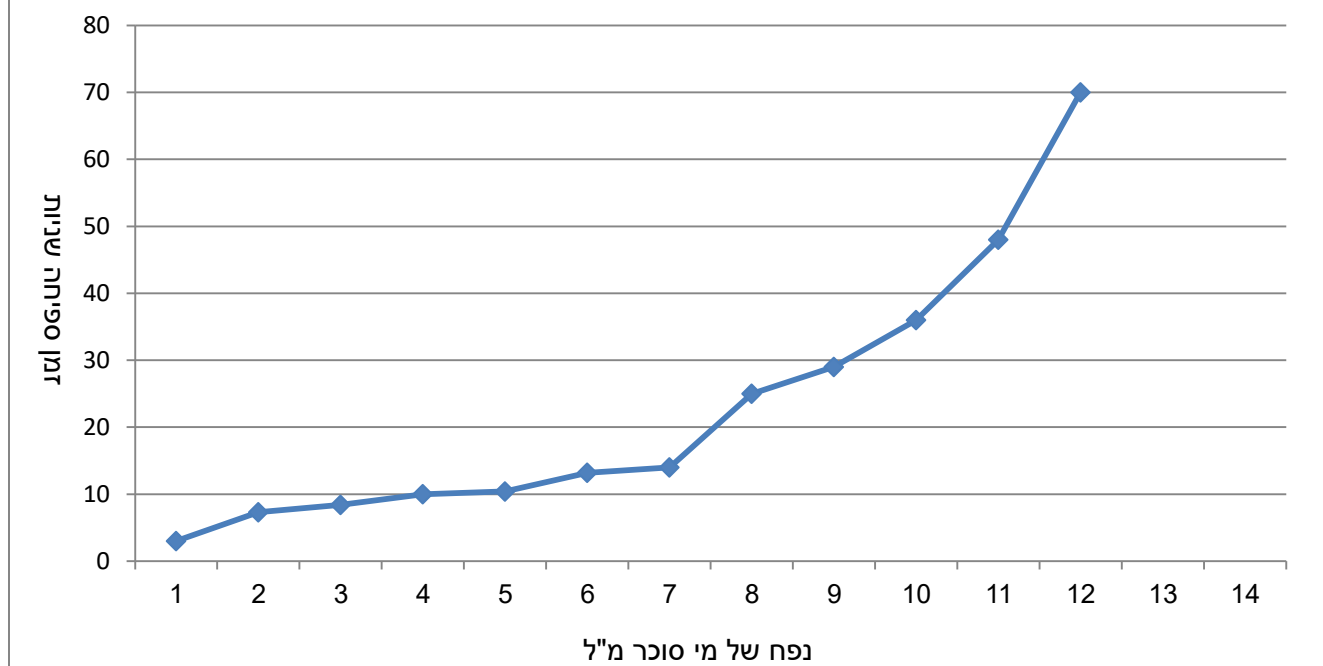
מערכת שמכילה רק מים מוזקקים

תצפיות :

הפולימר ספג את מי הסוכר והפולימר הפך לג'לי אך ככל שהוספנו יותר מי סוכר כך זמן הספיחה היה איטי יותר ואף הגיע לשלב שבו הפסיק לספוג ומי סוכר נוזליים נשארו עליו.

כמות מי סוכר במ"ל	זמן ספיחה בשניות	תצפיות
1	4	מי הסוכר נספגים במהירות והתמיסה הופכת לג'לי רך
2	7	הגרגירים רכים יותר
3	8	התמיסה הפכה לג'לי רך יותר
4	10	התמיסה הפכה לג'לי רך עוד יותר כמעט נוזלי ומי הסוכר ממשיכים להיספג
5	11	התמיסה הפכה לג'לי נוזלי
6	14	התמיסה נשארת ג'לי נוזלי ויעילות הספיחה איטית יותר
7	15	התמיסה נשארת ג'לי נוזלי והספיחה איטית יותר
8	20	התמיסה נשארת ג'לי נוזלי והספיחה איטית יותר
9	30	התמיסה נשארת ג'לי נוזלי והספיחה איטית יותר
10	60.5	הספיגה איטית יותר
11	71	התמיסה כמעט לגמרי נוזלית אך במרקם ג'לי
12	77	מי הסוכר כמעט אינם נספגים
13	אינו נספג	מי הסוכר אינם נספגים ומצויים מעל לתמיסת הג'לי

זמן ספיחה כפונקציה של נפח מי הסוכר



הסבר על מגמת הגרף:

מהגרף ניתן לראות שככל שנפח מי הסוכר גדל כך זמן הספיחה של הפולימר ארוך יותר. הגרף בא לציין את זמן הספיחה כפונקציה של נפח מי הסוכר.

מסקנות:

אנו רואים כי השערתנו נכונה, ככל שנפח מי הסוכר גדול יותר כך זמן הספיחה ארוך וזאת מכיוון שמולקולות המים ולמולקולת הסוכר המומסות בתוך המים לוקח זמן לחדור בין מולקולות הפולימר וליצור קשרי מימן עם קבוצות פונקציונאליות שלו וזאת מכיוון שיותר ויותר קשרי מימן נתפסים על ידי המולקולות הקודמות. מולקולת הסוכר מתחרות עם מולקולות המים ביצירת קשרי מימן עם מולקולות הפולימר וזמן הספיחה הופך לאיטי יותר.

הצעות לשיפור הניסוי:

כדי לשפר את הניסוי יש לחזור מספר פעמים על הניסוי ולקחת את ממוצע התוצאות.

תוקף מסקנות:

התוצאות של הניסוי נמצאות בתחום מסוים של מדידות. ייתכן כי בתנאים שונים של מדידות היינו יכולים להגיע לתוצאות אחרות ומסקנות אחרות.

לסיכום:

בניסוי זה בדקנו ולמדנו על פולימרים, הקשרים השונים שהם יוצרים וניצול תכונותיהם לשימושי האדם. ניסוי זה הוא ביטוי לנושא הפולימרים ומעין חזרה על קשרים בין מולקולריים. קיימת המחשה של שימוש הפולימרים, ביום יום הטיטולים עצמם, והמחשה מנקודת מבט תעשייתית לגבי תכונות הטיטולים והפולימר שירכיבם כדי שהם ישרתו את תפקידם בדרך הטובה ביותר.

שאלה נוספת היכולה להישאל היא - מה הוא הנפח המקסימלי של שתן שנשפך בבת אחת אל הטיטול שאותו הטיטול יכול לספח?

ביבליוגרפיה:

ספר "פולימרים"

<http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%9C>