

# טיטולים

בת שבע רכייב

גיא קולקר

טוהר סבג

עלי מלקין

סקיף "רבין"

2016

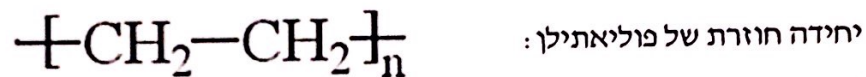
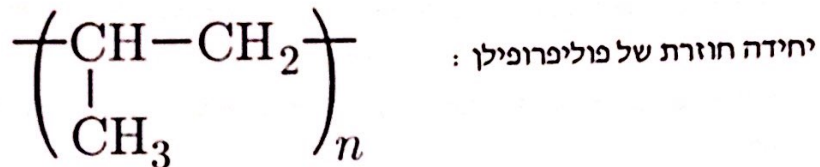
## פולימרים בשימוש האדם

פולימרים הם מולקולות המורכבות ממולקולות קטנות הקשורות זו בזו כמו שרשרת. בפולימרים רבים השרשראות מורכבות מיחידות הזהות זו לזו ובאחרים משתי יחידות שונות המסודרות לסירוגין. שרשראות הפולימר נוצרות בתהליך פלמור- על ידי התחברות המולקולות הקטנות אשר נקראות מונומרים. את המילה פולימר ניתן לפרש כ- "הרבה חומר". הרבה מהמוצרים שאנו קונים וצורכים מידי יום-יום עשויים מפולימרים כמו אריזות פלסטיק, קלקר, ניילון, דבק, חיתולים חד פעמים ועוד.



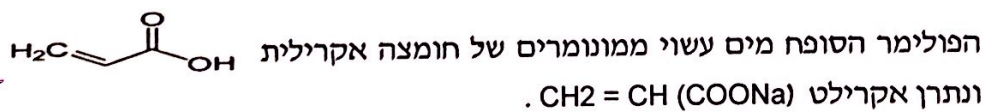
### מסתו של חיתול חד פעמי מתחלקת למספר גורמים:

- 1- 70% חומר סופג דמוי צמר גפן, ופולימר סופח מים בצורת גרגירים הממזרים בין סיבי החומר הסופג.
- 2- 10% שכבה עליונה שמפרידה בין עור התינוק לרטיבות.
- 3- 13% פוליאטילן או פוליפרופילן, כשכבה תחתונה המונעת דליפות מן החיתול.
- 4- 7% חומרי דבק, מדבקות וחומר אלסטי.



פולימרים אלו מונעים את הדלפת הטיטול כיוון שהם בעלי קשרי ו.ד.ו ואינם מסוגלים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים (במולקולות מים פועלים קשרי מימן). לכן, המים הם חסרי יכולת לעבור דרך פולימרים, כלומר, אין אפשרות דליפה דרכם.

הפולימר הטבעי סופג מים כיוון שהוא בעל קשרי מימן. קשרים אלו יוצרים קשרים עם המים, ובכך סופגים אותם.



הפלמור התרחש ע"י סיפוח, שכן הקשר הכפול של המונומרים נפתחו והם נקשרו. בשביל התגובה יש צורך בזרז בכדי לפתוח את הקשר הכפול.

## ניסוי 1- קביעת האחוז המשקלי של הפולימר בטיטול

### מהלך הניסוי-

- 1) לקיחת טיטול חד-פעמי, לשקול אותו ולרשום את מסתו.
- 2) לשקול כוס קטנה ולרשום את מסתה.
- 3) לחתוך את התרים המחברים את השכבות השונות של הטיטול.
- 4) לקפל בזירות את הטיטול ולהכניסו לשקית "פסגור".
- 5) לסגור היטב את השקית תוך הוצאת כל האוויר מתוכה.
- 6) לנער היטב את השקית, להפריד בין סיבי החומר הסופג לבין גרגרי הפולימר.
- 7) דרך השקית לאסוף את חלקי הטיטול כלפי מעלה ולהפרידם מן הגרגרים.
- 8) בעזרת מספריים לחתוך באלכסון את פינת השקית ולרוקן את הגרגרים לתוך הכוס.
- 9) לשקול את מסת גרגרי הפולימר.
- 10) לחשב את האחוז המשקלי של הפולימר בטיטול.

---

מסת הטיטול- 33 גרם

מסת הכוס- 8 גרם

מסת הפולימר- 4 גרם

|        |        |        |
|--------|--------|--------|
| 33 גרם | 100%   | 12.12% |
| 4 גרם  | 12.12% |        |

## ניסוי 2- קביעת יכולת הספיחה של הפולימר

### מהלך הניסוי-

- 1) לשקול בכוס קטנה 0.1 גרם פולימר.
- 2) למדוד 1 מ"ל מים מזוקקים ולהוסיפם לפולימר.
- 3) להתבונן ולרשום תצפיות.
- 4) להוסיף שוב 1 מ"ל מים מזוקקים.
- 5) לארגן את התוצאות בטבלה.

| מספר מ"ל | זמן הספיחה (שניות) | תצפיות                        |
|----------|--------------------|-------------------------------|
| 1        | 5.16               | בהוספת המים התמיסה הפכה לגילי |
| 2        | 6                  | נהפך לגילי רך יותר            |
| 3        | 8.25               | נהפך לגילי עוד יותר רך        |
| 4        | 9.2                | גילי רך אף יותר               |
| 5        | 9.80               | גילי רך מאוד יחסית            |
| 6        | 10.85              | גילי רך מאוד                  |
| 7        | 13.3               | גילי מעט נוזלי                |
| 8        | 15.63              | גילי רירי/נוזלי יותר          |
| 9        | 18                 | גילי רירי מאוד                |
| 10       | 20.12              | גילי כמעט נוזלי               |
| 11       | 22                 | גילי נוזלי מידי               |
| 12       | לא נספג            | לא נספג- גילי נוזלי לגמרי     |

הפולימר ספח 11 מ"ל מים מזוקקים.

צפיפות המים היא 1 גרם/סמ"ר. משקל המים שספג הפולימר הוא 10 גרם.

חישוב-

$$m=p \cdot v$$

$$p = 1 \text{ גרם/סמ"ק}$$

$$m = 10 \text{ מ"ל}$$

**היחס בין מסת המים שהפולימר ספח למסת הפולימר-**

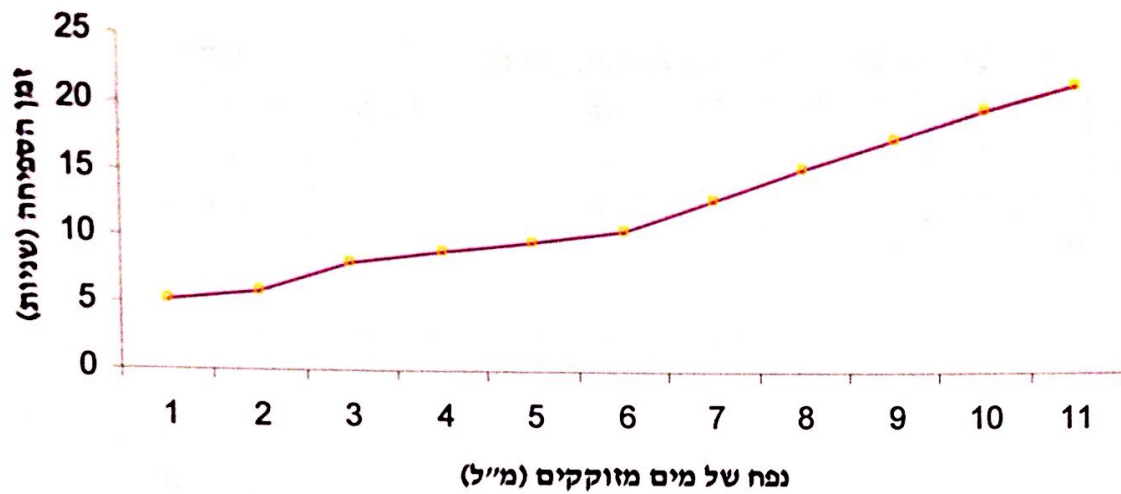
מסת המים- 10 גרם

מסת הפולימר - 0.1 גרם

מסת המים : מסת הפולימר =  $10 : 0.1 = 100$ .

כלומר, 1:100

## זמן הספיחה כפונקציה של נפח המים המזוקקים



### מסקנה-

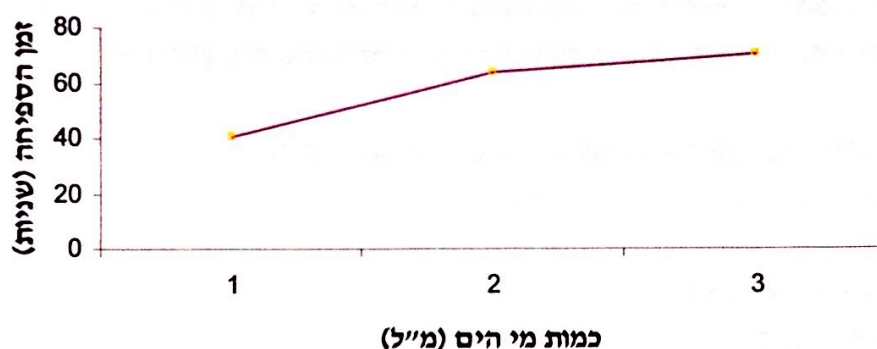
ניתן לראות מן הגרף כי ככל שהנפח של המים המזוקקים גדל כך זמן הספיחה ארוך יותר. ככל שיש יותר מים, קצב הספיחה הולך וקטן והקבוצות הפנויות של הפולימר קטנות.

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

חזרה על ניסוי 2, אך הפעם במום מים מזוקקים- מי ים.

| מספר מ"ל | זמן הספיחה (שניות) | תצפיות                          |
|----------|--------------------|---------------------------------|
| 1        | 41                 | בהוספת מי הים התמיסה הפכה לג'לי |
| 2        | 64                 | הג'לי הפך לרך יותר              |
| 3        | כ-70               | לא נספג                         |

### זמן הספיחה כפונקציה של נפח מי הים



#### מסקנות-

הפולימר סופג מים מזוקקים באופן טוב יותר משמעותית מאשר מי ים. זה קורה מכיוון שהקשרים עם המים נעשים דרך הקבוצות ההידרופיליות OH. כאשר ישנו מלח במים, הנתרן "תופס" את מקומן של קבוצות אלו ולא מאפשר ספיחה של מים, כלומר, משבש יצירת קשרים עם המים. לכן, מי הים נספגים פחות טוב ממים מזוקקים.

#### שאלת שאלות-

- 1) האם כמות מי הים הנשפכת תשפיע על זמן הספיחה?
- 2) כיצד ישתנו תוצאות הניסוי אם החומר יהיה שתן?
- 3) איך ישפיעו ריכוזים שונים של מלחים על כמות המים הנספחים?
- 4) כיצד ריכוזים שונים של שתן ישפיעו על זמן הספיחה?
- 5) האם חומרים בעלי קשרי ו.ד.ר שיהיו בתוך הנוזל ישפיעו על זמן ספיחתו

## ניסוי 4-

### שאלת החקר:

## כיצד ריכוזים שונים של שתן ישפיעו על זמן הספיחה של הפולימר?

שתן הוא חומר שנמצא בתוך השתן ולכן נבדוק איך ריכוזו משפיע על יכולת של טיטול לספוג שתן.

**השערה:** ככל שריכוז השתן גבוה יותר בין מולקולות השתן ומולקולות הפולימר נוצרים קשרים רבים יותר, אך משך זמן הספיחה ארוך יותר. נוזלים שיש בשתן יספגו פחות טוב, מפני שמולקולות שתן תוססות מוקדם ליצירת קשרים עם הפולימר ומתקרבות אל מולקולות המים. הקשרים בין הפולימר לשתן הם קשרי מימן.

**משתנה תלוי -** זמן הספיחה של תמיסת שתן (בהתאם לריכוז)  
**משתנה בלתי תלוי -** ריכוז תמיסת השתן

### הגורמים הקבועים בניסוי -

כמות הפולימר (0.1 גרם)

סוג הפולימר

טמפ' הניסוי (טמפ' החדר - 25 מעלות צלזיוס)

נפח של תמיסת השתן (3 מ"ל)

### תכנון הניסוי -

ניסוי ביקורת - כוס שמכילה מים מזוקקים ללא שתן.

5 כוסות זכוכית שמכילת 0.1 גרם פולימר.

כוס שמכילה 3 מ"ל מים מזוקקים (בקרה).

כוס שמכילה 3 מ"ל שתן בריכוז 0.25 מולר.

כוס שמכילה 3 מ"ל שתן בריכוז 0.5 מולר.

כוס שמכילה 3 מ"ל שתן בריכוז 1.0 מולר.

כוס שמכילה 3 מ"ל שתן בריכוז 3 מולר.

### מהלך הניסוי-

אל הכוס שמיכלה 0.1 גרם פולימר שופכים בבת אחת 3 מ"ל של תמיסת שתן בריכוז 0.25 מולר, מודדים זמן ורושמים תצפיות.

חוזרים על הניסוי מס' פעמי, אך בכל פעם ריכוז השתן גל ( 0.25, 0.5, 2, 3 מולר) לאחר מכן מודדים את זמן הספיחה בעזרת שעון- עצר (סטופר).

### בקרת הניסוי- מערכת שמכילה רק מים מזוקקים תצפיות-

בכל ניסוי, תמיסת השתן נספגת ע"י הפולימר- אך זמן הספיגה גדל. בתחילת הניסוי צורת הפולימר הייתה גרגירים בצבע לבן ולאחר ספיגה הם נהפכו לגיל.

### תצפיות הניסוי – ריכוזים-

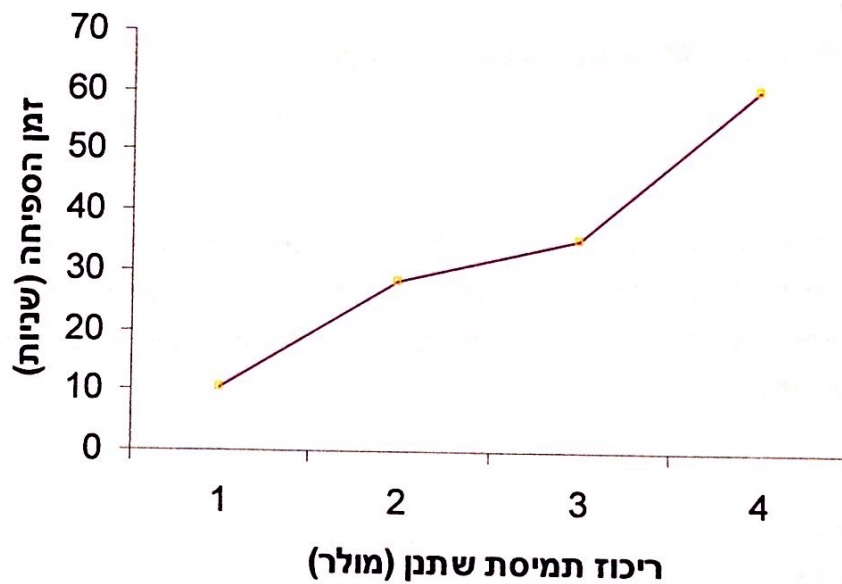
|             | 0.25 מולר שתן                                      | 0.5 מולר שתן                                       | דו-מולר שתן                                        | 3 מולר שתן                                         |
|-------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| לפני הניסוי | פולימר בצורת גרגירים, תמיסה של שתן (שקופה) ללא ריח | פולימר בצורת גרגירים, תמיסה של שתן (שקופה) ללא ריח | פולימר בצורת גרגירים, תמיסה של שתן (שקופה) ללא ריח | פולימר בצורת גרגירים, תמיסה של שתן (שקופה) ללא ריח |
| בזמן הניסוי | התמיסה נספחת ע"י הפולימר                           | התמיסה נספחת בקצב איטי מעט ע"י הפולימר             | לוקח לתמיסה זמן רב להיספח ע"י הפולימר              | התמיסה כמעט ואינה נספגת ע"י הפולימר.               |
| לאחר הניסוי | השתן נספח לאחר 10.52 שניות והפולימר הופך לגיל      | הפולימר נהפך לגילי, השתן נספג לאחר 28 שניות.       | הפולימר נהפך לגילי, השתן נספג לאחר 35 שניות.       | זמן הספיחה- 60.03 שניות, הפולימר הופך לגילי.       |

### טבלת התוצאות-

זמן הספיחה כפונקציה של ריכוז תמיסת השתן.

| ריכוז של תמיסת שתן (מולר) | זמן הספיחה (שניות) |
|---------------------------|--------------------|
| 0.25                      | 10.52              |
| 0.5                       | 28                 |
| 2                         | 35                 |
| 3                         | 60.03              |

### זמן הספיחה כפונקציה של ריכוז תמיסת השתן



### מסקנה-

השערתנו הייתה נכונה. ככל שריכוז השתן גבוה יותר, כך קשרים שהשתן יכול ליצר עם מולקולות פולימר יהיו רבים יותר ויקח לתמיסה זמן רב להיספח.

### הסבר על מגמת הגרף-

ככל שריכוז השתן עולה, כך זמן הספיחה ארוך יותר.

### **הצעות לשיפור הניסוי-**

רצוי לחזור על הניסוי מספר פעמים על מנת לקבל תוצאות מדויקות יותר.

### **דיון מסכם-**

ביקורת תוצאת הניסוי: בניסוי השתמשנו בכלי מדידה אשר אינם מדויקים לחלוטין (סטופר, משורה..). שהופעלו ע"י האדם. רצוי לבצע מדידת אוטומטיות שנעשות בידי מכשיר ולא בידי יד אדם.

### **ביקורת לתוקף המסקנות-**

בכדי להסיק מסקנות יכולנו להשתמש במדד קצב הספיחה, בעזרתו יכולנו לחשב את היחס שבין נפח הנוזל הנספח לבי זמן הספיחה. צב הספיחה הוא מדד מדויק יותר.

### **שאלה חדשה-**

כיצד כמות הפולימר תשפיע על קצב הספיחה של השתן?

### **לסיכום-**

במעבה זו למדנו והתנסו במושג- פולימר ובקשריו השונים אותו יוצר. מעבדה זו הועילה ועשתה כמעין חזרה על המושג- קשרים בין מולקולריים. ישנה המחשה בשימוש הפולימרים ביום-יום (הטיטול עצמו) וגם לגבי תכונות הפולימר שמייצרת התעשייה בכדי שישרתו את תפקידם בדרך הטובה ביותר.

### **ביבליוגרפיה-**

ספר "פולימרים"