

ב ח י נ ה ב כ י מ י ה  
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

השלמה מ- 3 ל- 5 יחידות לימוד

תשס"ה - 2005

תשובון

1.

א. i. שני חצאי התאים מהם יקבל המהנדס את התא בעל ההמתח המרבי הם חצי תא הכלור (I) וחצי תא הליתיום (V).

$$E^0 = 1.36 + 3.03 = 4.39 \text{ V} \quad \text{ii.}$$

ב. תאים חשמליים מבוססים, בדרך כלל, על תמיסות מימיות ולכן צריך לבדוק אם המתכות הנזכרות בשאלה מגיבות עם מים בתגובת חמצון חיזור.

i. ליתיום (Li) מגיב עם מים בתגובת חמצון חיזור (הליתיום מחוזר והמים מחמצנים) שכן  $E^0$  עבור תגובה זו הוא  $E^0 = 3.03 + (-0.83) = 2.2 \text{ V} > 0$  ולכן ליתיום אינו יכול לשמש כאלקטרודה.

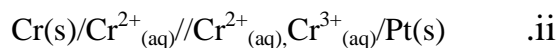
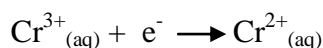
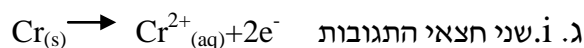
באופו דומה גם כרום (Cr) יגיב עם מים:

$$E^0 = 0.91 + (-0.83) = 0.08 \text{ V} > 0 \quad \text{ולכן גם כרום אינו יכול לשמש כאלקטרודה}$$

לעומת זאת נחושת (Cu) לא תגיב עם מים שכן:

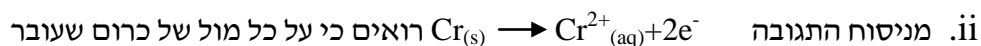
$$E^0 = 0.34 + (-0.83) = -0.49 \text{ V} < 0 \quad \text{ולכן נחושת אכן יכולה לשמש כאלקטרודה בתא חשמלי.}$$

ii. המהנדס לא יוכל לבנות את התא הרצוי לו. ראה חישוב בסעיף הקודם, שכן אלקטרודת הליתיום תגיב עם המים.



הערה: כפי שראיתם בסעיף הקודם Cr מגיב בתגובה משנית עם המים. תגובה זו לא נמשכת זמן רב כי לאחר זמן קצר התא כבר לא תא תקני ו-E של תגבת הכרום עם המים נעשה שלילי. יחד עם זאת תלמידים שהתייחסו לנקודה זו בתשובתם יקבלו את מלוא הנקודות על השאלה.

ד. i. מסת הכרום ירדה.



תגובה עוברים 2 מול אלקטרונים.

המסה המולרית של כרום היא 52 ג'מול ולכן 0.52 ג' כרום פירושם שעברו 0.02 מול אלקטרונים.

iii. מתח התא  $E^0 = 0.91 + (-0.41) = 0.5 \text{ V}$

$$W = 0.02 \times 96.5 \times 0.5 = 0.965 \text{ kJ}$$

## 2.

א. החוקר לא יוכל לשמור את היונים במבחנה החשופה לחמצן האוויר שכן הם יעברו חמצון כי

$E^0$  עבור חמצון יוני  $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$  באמצעות  $\text{O}_{2(g)}$  הוא :

$$E^0 = 0.82 + (-0.77) = 0.05 \text{ V} > 0$$

ב. i. הוספת גרגרי NaOH תוריד את פוטנציאל החיזור של  $\text{O}_{2(g)}$

ii. הוספת NaOH לתמיסת יוני הברזל תוריד את פוטנציאל החיזור של החמצן כך שה- $E^0$

של תגובת חמצון יוני הברזל באמצעות חמצן האוויר יהיה שלילי והתגובה לא תקרה.

$$E^0_{\text{תא}} = E^0_{\text{חיזור}} + E^0_{\text{חמצון}} \quad \text{i. ג.}$$

היות שהקתודה היא חצי תא מימין לכן

$$0.04 = 0.0 + E^0_{\text{חמצון}}(\text{Fe}(s)/\text{Fe}^{3+}_{(aq)})$$

ולכן

$$E^0_{\text{חמצון}}(\text{Fe}(s)/\text{Fe}^{3+}_{(aq)}) = 0.04 \text{ V}$$

או

$$E^0_{\text{חיזור}}(\text{Fe}(s)/\text{Fe}^{3+}_{(aq)}) = -0.04 \text{ V}$$

$$1.24 = 0.04 + E^0_{\text{חיזור}}(\text{Pt}(s)/\text{Pt}^{2+}_{(aq)}) \quad \text{ii.}$$

$$E^0_{\text{חיזור}}(\text{Pt}(s)/\text{Pt}^{2+}_{(aq)}) = -0.04 = 1.20 \text{ V}$$

ד. הפלטינה משמש להולכת האלקטרונים בלבד ואינה נוטלת חלק בתגובה .  
בתא B יוני הפלטינה עוברים חיזור ושוקעים כפלטינה מוצקה על גבי אלקטרודת הפלטינה.

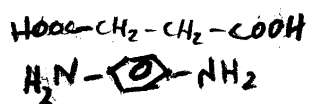
ה. i. בחצי תא הברזל של תא A מתרחשת התגובה  
 $\text{Fe}(s) \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3e^-$   
הוספת גרגרי  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  תגרום להעלאת ריכוז יוני ה- $\text{Fe}^{3+}$ . כתוצאה מכך ירד פוטנציאל החמצון של האנודה ובכך ירד מתח התא כולו.

ii. הוספת ברזל מוצק  $\text{Fe}(s)$  לחצי תא הברזל של תא A לא תגרום לשום שינוי כיוון שאינה משנה את ריכוז הברזל המוצק.

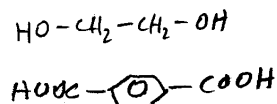
iii. הוספת כמה גרגרי  $\text{Fe}(s)$  לחצי תא המימין תגרום לכך שתגובת התא תתרחש במישרין בתוך חצי התא הזה ולא תהיה הפרדה בין חצי תגובת החמצון לחצי תגובת החיזור. מתח התא ירד לחלוטין.

.3

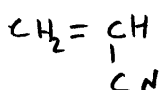
.א



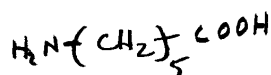
.2



.1



4



.3

ב. פולימרים 1,2 ו-3 נוצרו בתהליך דחיסה. פולימר 4 נוצר בתהליך סיפוח

ג. לפולימר 1, שהוא פולי אסטר, שלד קשיח בשל הטבעת הבנזונית שבשלד. השלד הקשיח מקטין את האפשרות לפיתול חופשי וגורם לכך ששרשרות הפולימר ישרות ברובן. כך מתאפשר סידור צמוד וקשרים ביניהן. כמו כן הקשר האסטרי מאפשר קשרי מימן עם מים, מה שמאפשר ספיגת זיעה (טוב לסיבים המשמשים לבגדים) ומאפשר ספיגת מים בתהליך כביסה.

לפולימר 2, שהוא פולי אמיד, שלד קשיח הן בשל הטבעת הבנזונית והן בשל הקשר האמידי שבתוך השלד. שרשרות הפולימר, לכן, הן מאוד ישרות ובנוסף לכך הן מקיימות ביניהן קשרי מימן, מה שמחזק מאוד את הסיב. בנוסף לכך האפשרויות המרובות לקשרי מימן של פולימר זה (יותר מאשר פולימר 1) מאפשרות ספיגת זיעה מחד וספיגת מים בכביסה מאידך.

פולימר 3, שהוא פולי אמיד, יש קשיחות בשלד מפאת היותו פוליאמיד אולם הוא גמיש יותר מפולימר 2 שכן אין לו טבעת בנזונית. פרט לכך הנימוקים לגבי התאמתו להיות סיב דומים לאלה של פולימר 2.

לפולימר 4 קבוצת צד גדולה ומקוטבת בעלת מטען חלקי שלילי, מה שמקטין את האפשרות לפיתול חופשי ומיישר את השרשרות.

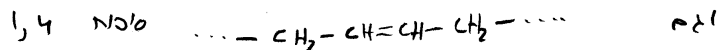
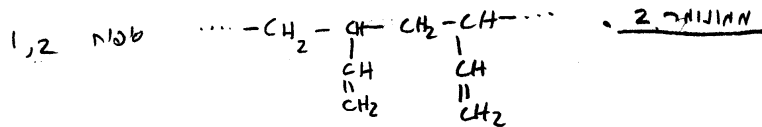
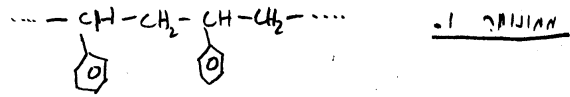
ד. השלד הקשיח של פולימר 1 גורם ל-Tg גבוה יותר של פולימר 1 מאשר קבוצת הצד המקוטבת של פולימר 4 (ראה נימוקים בסעיף ג). טמפרטורת זגוגית גבוהה יותר מאפשרת כביסה בטמפרטורה גבוהה יותר מבלי שיהיה חשש שהבגד יאבד את צורתו.

ה. i. בניילון 6 מתקיימים קשרי מימן בין שרשרות הפולימר לבין עצמן. רוב המימנים הקשורים לחנקנים עסוקים בקשרים אלה והשרשרות צמודות מאוד אחת לשנייה ואינן מאפשרות לכן חדירת מוליקולות המים של הזיעה ביניהן.

ii. כאשר מחלפים חלק מן המימנים בקבוצות מתיל (-CH<sub>3</sub>) ששרות הפולימרים אינן צמודות אחת לשנייה ואז לפחות חלק מן המימנים הקשורים לחנקנים פנויים ליצירת קשרי מימן עם המים של הזיעה.

iii. כאשר כל המימנים מוחלפים במתילים לא נותרים מימנים ליצירת קשרי מימן עם המים שבזיעה ולכן אין ספיגת זיעה על ידי הניילון

- א. i. ממונומרים 1, 2 ו-3 אפשר לקבל פולימרים בשיטת הסיפוח  
 ii.

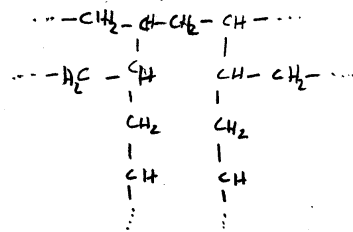
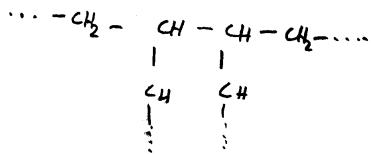


היות שיש 2 קטעים כפולים יחדיו כולל סוג של הכנס

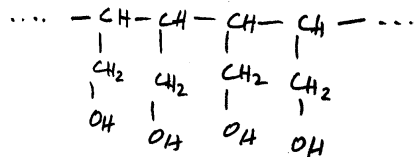
והקטע 2 סחויים

4, 1 מונומר

2, 1 מונומר



3. מונומר



iii. ממונומר 2 אפשר לקבל פולימר מצולב שבו הצילוב נעשה בעת הפלמור. (לא נשאלתם על מצלב אפשרי, אולם לידיעתכם המצלב צריך להיות חומר בעל קשר כפול ולכן המצלב יכול להיות מונומר 1, מונומר 3 ואף מונומר 2 בעצמו, כפי שראיתם באפשרויות של הפולימרים שנוצרו בתשובה לסעיף הקודם).

iv. ממונומר 3 אפשר לקבל פולימר מצולב שבו הצילוב נעשה אחרי הפלמור. מצלב אפשרי הוא מונומר מספר 4.

ב. i. פולימר בשיטת הדחיסה אפשר לקבל מצירוף של מונומר 3 ומונומר 4.

ii. הפולימר שנוצר ניתן לצילוב לאחר פלמור באמצעות שימוש באחד מהמונומרים 1, 2 או 3.

iii. אם מכניסים כמות גדולה של מצלב נוצר פולימר תרמוסטי, שהוא חומר קשיח שאינו

מתרכך בעת חימום וצורתו אינה ניתנת לשינוי בעת מתיחה שכן הוא בעל קשרי צילוב מרובים המחזיקים אותו במצב קבוע.. אם מכניסים כמות קטנה של מצלב נוצר פולימר אסטומרי. זהו חוצר בעל מספר מועט של קשרי צילוב. כאשר מותחים אותו צורתו משתנה אולם הוא חוזר לצורתו הכללית המקורית כאשר נפסקת פעולתו של הכוח המותח שכן קשרי הצילוב מחזירים אותו למצבו הכללי המקורי. חימום עלול לשנות את צורתו שכן קשרי הצילוב שלו מועטים.

ג. אם יוצרים ממונומר 3 פולימר באמצעות סיפוח הוא משאיר קבוצות צד OH הפנויות ליצירת קשרי מימן עם מים וכך יכול לספוג תמיסה מימית (ובמילים אחרות – שתן) ולשמש כחומר מילוי לחיתולים חד פעמיים).

ד. מונומר 1 מתאים לייצור כוסות חד פעמיות למשקה חם. פולימר שה לא יספג מים כיוון שאינו יכול ליצור קשרי מימן ואילו הקבוצה הצדדית הגדולה תגרום להעלאת ה-Tg של הפולימר ובכך תהיה לו עמידות לטמפרטורה גבוהה.