

קורס הכנה לבגרות בכימיה 5 יחידות

פרק 11

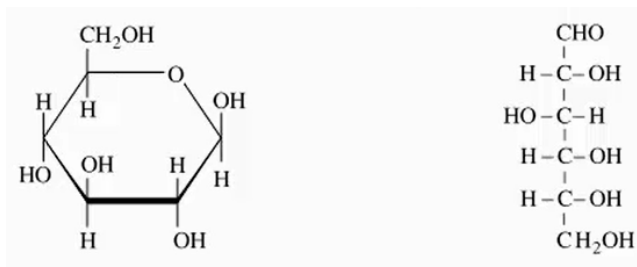
סוכרים (פחמימות)

1		חד-סוכרים
3		דו-סוכרים
12		רב-סוכרים

חד-סוכרים

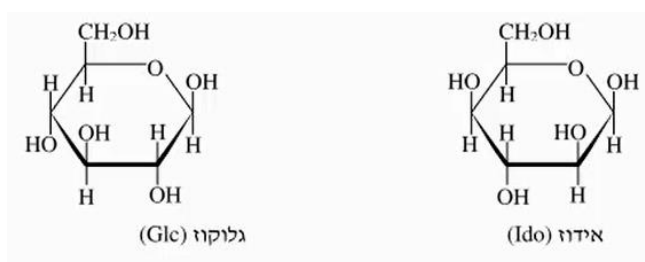
שאלות

1) להלן נוסחת פישר ונוסחת הייורת לגלוקוז :



- מספרו את הפחמנים בשתי הנוסחאות.
- איזה אנומר, α או β , מיוצג בנוסחה הנתונה? הסבירו.
- שרטטו נוסחת הייורת לאנומר שאינו מופיע.
- מאנוז הוא איזומר של גלוקוז השונה במיקום של קבוצת OH על פחמן 2. שרטטו נוסחת הייורת למאנוז.
- גולוז הוא איזומר של גלוקוז השונה במיקום של קבוצת OH על פחמנים 3 ו-4. שרטטו נוסחת פישר לגולוז.

2) הסוכרים שמצויים בחלב סינטטי הם איזומרים של גלוקוז :



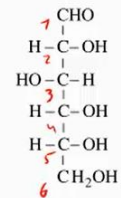
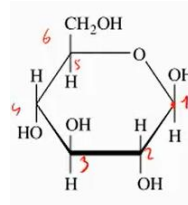
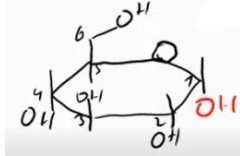
- גולוז, שהוא אפימר של אידוז בפחמן מספר 2.
 - גלקטוז, שהוא אפימר של אידוז בפחמן מספר 4.
- ענו על הסעיפים הבאים :
 - במה שונה אידוז מגלוקוז?
 - רשמו נוסחת היואורט של גולוז במצב אלפא.
 - רשמו נוסחת פישר של גלקטוז.
 - המיסו במים בטא גלקטוז. אילו חלקיקים יימצאו בתמיסה? נמקו.

תשובות סופיות

(1) א.

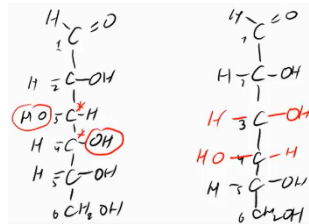
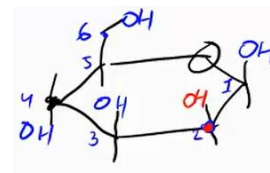
ב. β

ג.



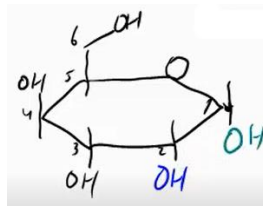
ד.

ה.



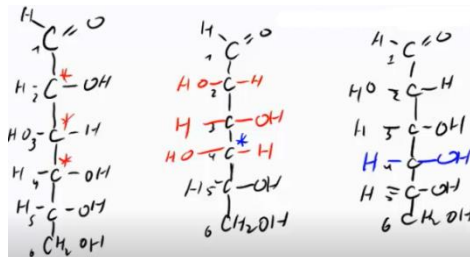
(2) א. i. ראו סרטון.

ii.



iii.

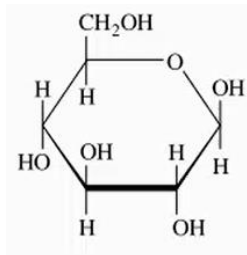
ב. $\beta \rightleftharpoons \alpha$



דו-סוכרים

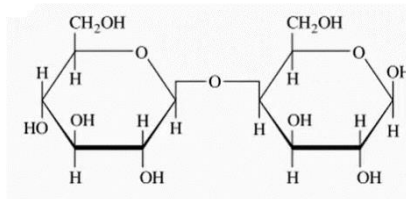
שאלות

1) להלן נוסחת הייזורת של גלוקוז :

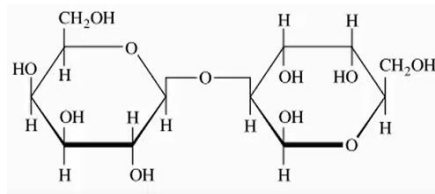


גאלאקטוז איזומר של גלוקוז בפחמן מספר 4.
אלטרוז איזומר של גלוקוז בפחמנים מספר 2 ו-3.
להלן מספר סוכרים.
קבעו לגבי כל אחד מהסוכרים מהי הנוסחה המקוצרת :

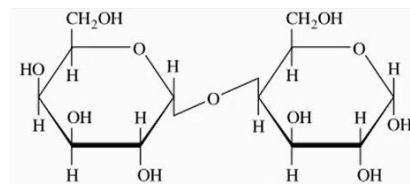
א.



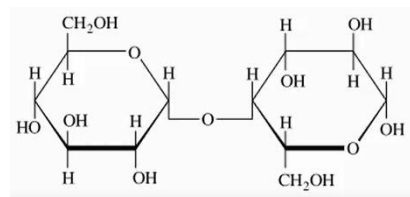
ב.



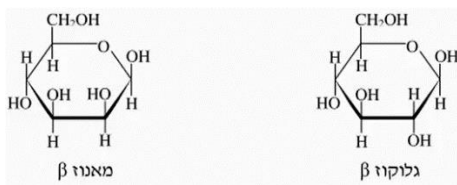
ג.



ד.



2) להלן נוסחאות הייגורת של גלוקוז β ומאנוז β :



בתגובת דחיסה בין גלוקוז לבין מאנוז נוצרים, בין היתר, דו-סוכרים שכל מולקולה שלהם מכילה טבעת גלוקוז וטבעת מאנוז הקשורות ביניהן בקשר גליקוזידי (1-1).

כמה דו-סוכרים כאלה עשויים להיווצר?

- שני דו-סוכרים.
- ארבעה דו-סוכרים.
- שישה דו-סוכרים.
- שמונה דו-סוכרים.

3) הנוסחה המולקולרית של גלוקוז היא $C_6H_{12}O_6$.

הנוסחה המקוצרת של גלוקוז היא Glc.

הנוסחה המולקולרית של תלת-סוכר $Glc\beta(1-4)Glc\beta(1-4)Glc$, היא :

- $C_{18}H_{36}O_{18}$
- $C_{18}H_{34}O_{17}$
- $C_{18}H_{32}O_{16}$
- $C_{18}H_{30}O_{14}$

4) ראפינוז הוא תלת-סוכר המצוי בסלק.

הנוסחה המקוצרת של ראפינוז היא : $Gal\alpha(1-6)Glc\beta(1-2)\beta Fru$.

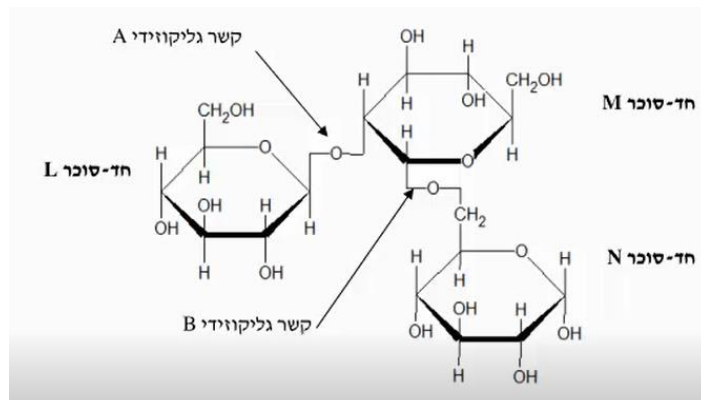
נתון :

פרוקטוז	גאלקטוז	גלוקוז	חד-סוכר
Fru	Gal	Glc	נוסחה מקוצרת

בהידרוליזה חלקית של ראפינוז מתקבלים חד-סוכרים ודו-סוכרים אחדים. ממולקולה אחת של ראפינוז עשויים להתקבל :

- דו-סוכר $Glc\beta(1-2)\beta Fru$ וחד-סוכר Gal.
- דו-סוכר $Gal\alpha(1-6)Glc$ וחד-סוכר Gal.
- דו-סוכר $Gal\alpha(1-6)\beta Fru$ וחד-סוכר Glc.
- דו-סוכר $Gal\beta(1-2)\beta Fru$ וחד-סוכר Glc.

5) להלן נוסחת מבנה של תלת-סוכר, בו החד-סוכרים מסומלים באותיות L, M, N, והקשרים הגליקוזידיים מסומנים באותיות A ו-B:

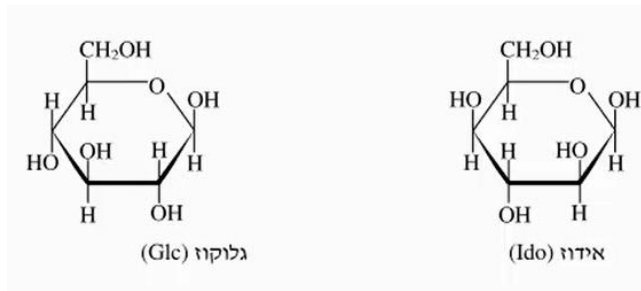


א. השלימו את הטבלה:

קשר B	קשר A	
		מספרי הפחמנים המשתתפים בקשר הגליקוזידי
		תבנית הקשר (α או β)

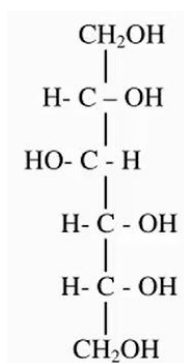
- ב. מהי מוטרוטציה ובאילו מקרים היא אפשרית?
- ג. אילו מבין החד-סוכרים: L, M ו-N בתלת-סוכר יכול לעבור מוטרוטציה? נמקו.

6 להלן נוסחאות היוורת של שני חד-סוכרים :



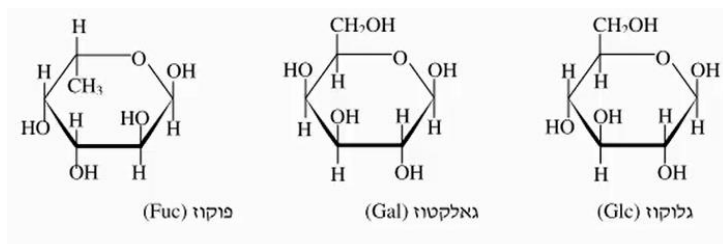
א. ענו על הסעיפים הבאים :

- i. קבעו עבור כל אחד מהחד-סוכרים הנתונים אם הוא אנומר α או אנומר β . נמקו.
- ii. במה שונות המולקולות של שני החד-סוכרים?
- ב. תמיסה מימית של גלוקוז מכילה מולקולות של 3 איזומרים. ציינו אותם. האם מספר האיזומרים שניתן לקבל בהמסת אלפא גלוקוז שווה או שונה מזה שניתן לקבל מבטא גלוקוז? נמקו.
- ג. להלן נוסחה של ממתיק מלאכותי סורביטול :



הסבירו מדוע לא קיימות מולקולות סורביטול בצורה של טבעת.

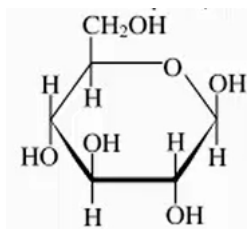
7) להלן נוסחאות היוורת של גלוקוז, גאלקטוז ופוקוז :



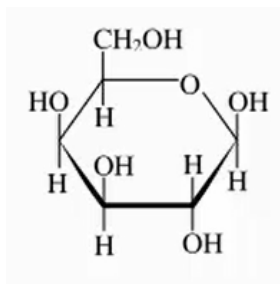
א. ענו על הסעיפים הבאים :

- i. ציינו את הנוסחה המולקולרית של שניים משלושת החד-סוכרים הנתונים שזהה.
 - ii. ציינו את שני החד-סוכרים האלה והסבירו במה שונות המולקולות שלהם.
 - iii. השתמשו בנוסחה המולקולרית מתת-סעיף ב ii, ונסחו את תהליך ההמסה במים של חד-סוכר זה.
 - iv. האם בתמיסה המימית של החד-סוכר הזה יש רק איזומר שנוסחת היוורת שלו רשומה? אם כן – הסבירו מדוע. אם לא – רשמו נוסחת היוורת של האיזומר הנוסף.
- ב. להלן נוסחה מקוצרת של התלת-סוכר : $\text{Fuc}\alpha(1-4)\text{Glc}\beta(1-4)\text{Gal}$.
- אפשר לקבל תלת-סוכר זה בתגובת דחיסה מהחד-סוכרים הנתונים.
- i. נסחו את תגובת הדחיסה לקבלת התלת-סוכר הנתון. השתמשו בנוסחאות היוורת.
 - ii. קבעו אם התלת-סוכר הנתון עובר מוטארוטציה בתמיסה מימית. אם כן – סמנו בעיגול בנוסחת היוורת של התלת-סוכר מתת-סעיף ב i, את קבוצת האטומים שמשתתפת במוטארוטציה. אם לא – הסבירו מדוע לא.

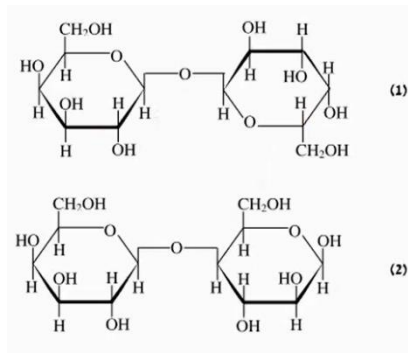
8) גלוקוז (Glc) הוא החד-סוכר הנפוץ והחשוב ביותר.
א. להלן נוסחת היוורת של גלוקוז β :



- i. רשמו נוסחת היוורת של גלוקוז α .
 - ii. מאנוז הוא אפימר של גלוקוז ב- C_2 .
- בתגובת דחיסה בין מולקולות גלוקוז ומולקולות מאנוז, המתרחשת בתמיסה מימית, נוצרים דו-סוכרים שונים.
רשמו נוסחאות מקוצרות של שישה דו-סוכרים העשויים להיווצר בתגובה זו.
- ב. להלן נוסחת היוורת של גאלקטוז β :



- i. מהו ההבדל בין המבנה של מולקולת גלוקוז לבין המבנה של מולקולת גאלקטוז?
 - ii. כשממסים גאלקטוז β במים ולאחר מכן מאדים את המים, מתקבלת תערובת של גאלקטוז β , גאלקטוז α ומעט אלדהיד. הסבירו עובדה זו.
- ג. לפניך שני דו-סוכרים, (1) ו-(2), שהמולקולות שלהם המורכבות מטבעות גאלקטוז :



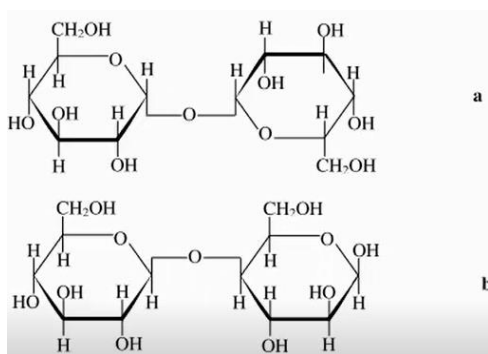
- i. רשמו נוסחאות מקוצרות של דו-סוכרים (1) ו-(2).
- ii. שני הדו-סוכרים הם מוצקים לבנים בתנאי החדר. הציעו ניסוי שבעזרתו תוכל להבחין בין דו-סוכר (1) לבין דו-סוכר (2). הסבירו.

9) להלן נוסחאות היוורת של שני חד-סוכרים :



בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאידוז נוצרים דו-סוכרים שונים.

א. להלן נוסחאות מקוצרות של דו-סוכרים I ו-II, שעשויים להיווצר, בין היתר, בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאידוז :



I. $\text{Glc}\beta(1-4)\text{Ido}$

II. $\text{Glc}\alpha(1-1)\beta\text{Ido}$

להלן שני נוסחאות היוורת, a ו-b :

התאימו בין הנוסחאות.

ב. בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאידוז עשוי להיווצר גם דו-סוכר III :

$\text{Glc}\beta(1-6)\text{Ido}$

רשמו נוסחת היוורת של דו-סוכר III.

ג. חלק מהדו-סוכרים שנוצרים בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאידוז עוברים מוטרטציה.

i. הסבירו מהי מוטרטציה.

ii. איזה/אילו מהדו-סוכרים : I, II, III יכולים לעבור מוטרטציה ואיזה/אילו לא יכולים? נמקו.

iii. רשמו את הנוסחאות המקוצרות של כל הדו-סוכרים הנוספים העשויים להיווצר בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאידוז שלא יכולים לעבור מוטרטציה.

ד. להלן נוסחה מקוצרת של תלת-סוכר המורכב מיחידות גלוקוז ואידוז :

$\text{Glc}\beta(1-4)\text{Ido}\alpha(1-4)\text{Glc}$

בפירוק של תלת-סוכר זה באמצעות הידרוליזה מתקבלים, בין היתר, דו-סוכרים אחדים.

i. איזה/אילו מבין הדו-סוכרים : I, II, III עשוי/עשויים להתקבל בהידרוליזה של התלת-סוכר הנתון? נמקו.

ii. רשמו נוסחת היוורת של דו-סוכר נוסף שעשוי להתקבל בהידרוליזה של התלת-סוכר הנתון.

תשובות סופיות

1. א. $\text{Glc}\beta(1-4)\text{Gal}$ ב. $\text{Gal}\beta(1-2)\text{Alt}$ ג. $\text{Gal}\alpha(1-4)\text{Gal}$

ד. $\text{Glc}\alpha(1-4)\text{Gal}$

(2) ב

(3) ג

(4) א

(5) א. i.

קשר B	קשר A	מספרי הפחמים המשתתפים בקשר הגליקוזידי
1-6	1-2	
α	β	תבנית הקשר (β או α)

ii. ראו סרטון. iii. N.

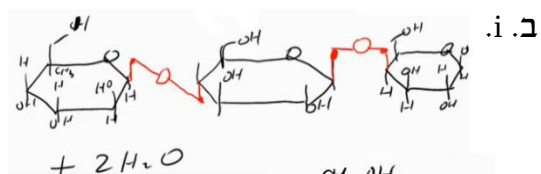
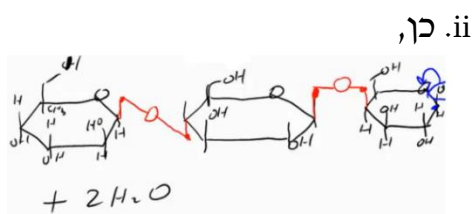
(6) א. i. שניהם β . ii.



ב. i. α , β , שרשרת. ii. שווה. ג. ראו סרטון.

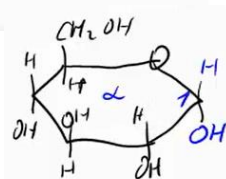
(7) א. i. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ii. גלוקוז וגאלקטוז, פוקוז : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$

iii. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5(\text{s}) \xrightarrow{\text{water}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5(\text{aq})$ iv. ראו סרטון.



ב. $\text{Glc}\beta(1-3)\text{Man}$, $\text{Glc}\beta(1-4)\text{Man}$, $\text{Glc}\beta(1-6)\text{Man}$

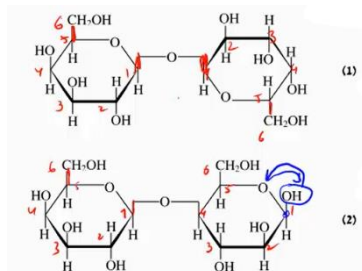
$\text{Glc}\beta(1-1)\alpha\text{Man}$, $\text{Glc}\beta(1-1)\beta\text{Man}$, $\text{Glc}\beta(1-2)\text{Man}$

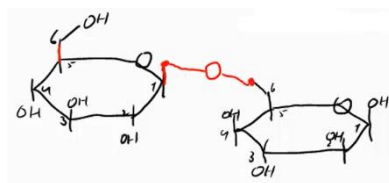


(8) א.

ג. במיקום מרחבי ליד פחמן 4. ד. ראו סרטון.

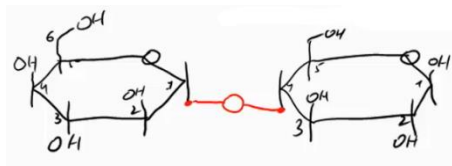
ה. i. (1) : $\text{Gal}\beta(1-1)\alpha\text{Gal}$, (2) : $\text{Gal}\beta(1-4)\text{Gal}$ ii. ω





9 א. a=II, b=I ב.

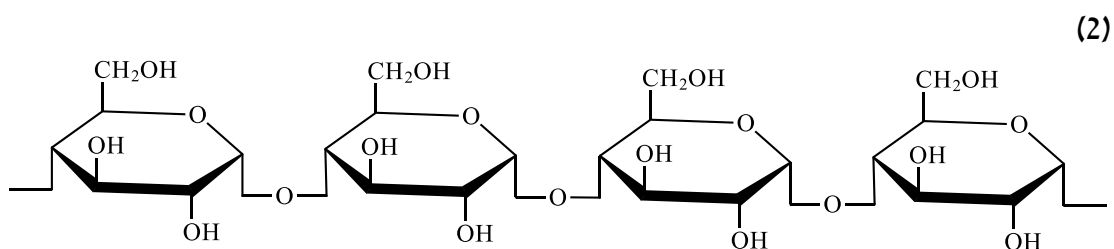
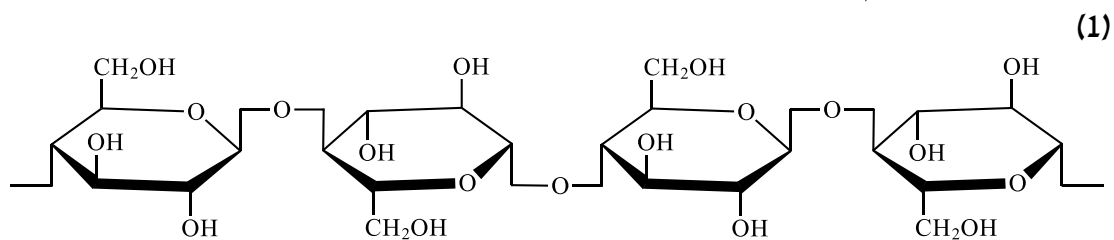
- ג. i. ראו סרטון.
 ii. יכולים: I ו-III, לא יכול: II.
 iii. $\text{Glc}\alpha(1-1)\text{Ido}$, $\text{Glc}\beta(1-1)\text{Ido}$, $\text{Glc}\beta(1-1)\alpha\text{Ido}$.
 ד. i. I. ii. $\text{Ido}\alpha(1-4)\text{Glc}$



רב-סוכרים

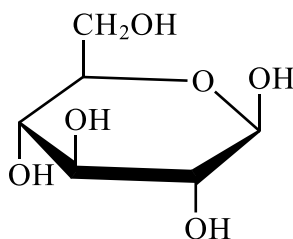
שאלות

- 1) עמילן ותאית הם רב-סוכרים.
 א. במה הם דומים ובמה הם שונים?
 ב. למה משמש כל אחד מהם?
 ג. להלן שני סרטוטי מודלים של רב-סוכרים. קבעו איזה סרטוט הוא מודל לעמילן ואיזה סרטוט הוא מודל לתאית. הסבירו.



- 2) רופאים ודיאטנים ממליצים למטופלים עם עודף משקל על הקטנת כמות העמילן במזון.
- יחד עם זאת, הם ממליצים על אכילת סיבים תזונתיים המכילים תאית.
- עמילן הוא רב-סוכר הבנוי מיחידות גלוקוז הקשורות בקשרים גליקוזידיים מסוג $\alpha(1-4)$. הוא כולל שני סוגים של רב-סוכרים: עמילוז ועמילופקטין.
 - עמילוז בנוי משרשראות לא מסועפות, ואילו עמילופקטין בנוי משרשראות מסועפות, שבנוסף לקשרים גליקוזידיים מסוג $\alpha(1-4)$, מכילות קשרים גליקוזידיים מסוג $\alpha(1-6)$.
 - תאית, גם היא רב-סוכר המורכב מיחידות גלוקוז הקשורות בקשרים גליקוזידיים מסוג $\beta(1-4)$.
 - בגוף האדם נמצא אנזים α -עמילאז המפרק בשלבים ראשוניים של תהליך העיכול את הקשרים הגליקוזידיים מסוג $\alpha(1-4)$. תוצר הפירוק הוא דו-סוכר מלטוז. אולם לא נמצא בגוף האדם אנזים המפרק קשרים גליקוזידיים מסוג $\beta(1-4)$.

א. מדוע ממליצים על אכילת הצלולוז ולא על אכילת העמילן כטיפול בעודף המשקל? נמקו.
להלן נוסחת הייגור של גלוקוז β :



- ב. השתמשו בנוסחת הייגור ורשמו:
- קטע מייצג של עמילוז המכיל שלוש יחידות גלוקוז לפחות.
 - קטע מייצג של צלולוז המכיל שלוש יחידות גלוקוז לפחות.
 - נוסחה של מלטוז.
 - קטע מייצג של עמילופקטין המכיל ארבע יחידות גלוקוז לפחות, כולל הסתעפות.

תשובות סופיות

- 1) א. דמיון : רב-סוכרים ; מונומר : גלוקוז ; עמדות קשר : 4-1 ;
שוני : תבנית הקשר – תאית : β ; עמילן : α ; סיעוף – תאית : אין ; עמילן : יש.
ב. לתאית תפקיד מבני, בעוד שלעמילן תפקיד כחומר תשמורת.
ג. (1) תאית, (2) עמילן.
2) א. ראו סרטון.