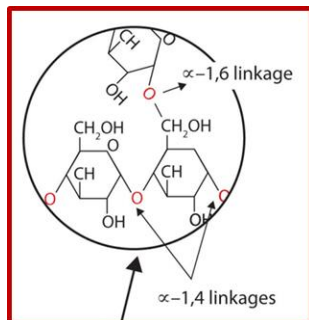


פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

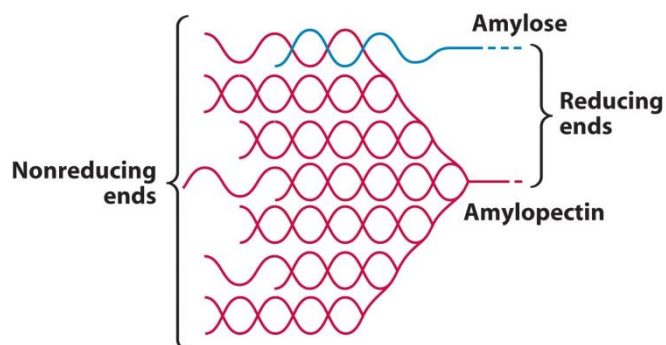
מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל
- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

חלק א: חלבונים, אנזימים וחילוף חומרים

שאלה 1 (אנזימים):



1.1 הקשר המפורק על ידי α עמילאז ו- β עמילאז הוא קשר גליקוזידי מסוג α (1-4).
האיור מראה את מבנה העמילופקטין המורכב משרשרות של גלוקוז המחוברות בקשרי α (1-4). כל 24-30 קשרי α (1-4) יש קשר α (1-6). עמילן מורכב מעמילופקטין ומאלפא עמילוז כמתואר באיור הבא:



1.2 על מנת למדוד פרוק אנזימתי של עמילן על פי קצב העלמות המצע יש להכין סדרת מבחנות שבכל אחת ריכוז התחלתי זהה של עמילן בבופר זהה. להוסיף אנזים ולהדגיר בטמפרטורה קבועה. המשתנה הבלתי תלוי בניסוי כזה יכול להיות למשל זמן ההדגרה. כמות המצע תמדד על ידי צביעה בIOD (שניתן למדוד בספקטרופוטמטר על פי בליעה באורך גל מסוים). עמילן לא מפורק יצבע בIOD (אשר נכנס לתוך סליל האלפא בעמילוז) והתפרקותו תזוהה על ידי שינוי מצבע כחול לצהוב. גרף הכיול יוכן על ידי הדגרת כמויות ידועות של עמילן עם IOD וכך ניתן יהיה לקבוע כמה עמילן נותר בדגימה הנבדקת. חישוב קצב העלמות המצע תתבצע על פי כמות העמילן (שחושבה מתוך OD בעזרת עקומת הכיול) חלקי זמן התגובה (למשל - בדקות).

1.3 על מנת למדוד פירוק אנזימתי של עמילן על פי קצב היווצרות התוצר יש לבצע ניסוי בדומה למתואר בסעיף 1.2 אך הפעם למדוד את כמות התוצרים על פי תכונתם כסוכרים מחזרים, המגיבים עם ריאגנט סמנר ליצירת תרכובת בצבע חום-אדום שניתן למדוד את הבליעה האופטית שלה בספקטרופוטמטר. ההנחה היא שכל אוליגוסוכר שיוצא (דקסטרין) יהיה בעל כושר חיזור, בניגוד לרב הסוכר עמילן, שבגלל אריותו הצפופה אין לו קצוות מחזרים נגישים לתגובת חמצון חיזור. עם זאת יש לציין שבדיקה מדויקת של כמות הסוכר המחזר שנוצר תתאפשר רק משימוש ב- β עמילאז, שגורם לשחרור דו הסוכר מלטוז. גרף הכיול שיש להכין במקרה זה הוא של תגובת כמויות ידועות ועולות של סוכר מחזר עם ריאגנט סמנר.

1.4 מכיון ש- α עמילאז מפרק עמילן לדקסטרינים שונים כדאי למדוד את פעילותו על פי קצב העלמות המצע (פרוק העמילן). שכן התוצרים המתקבלים אינם אחידים בגודלם ולכן תוצאות הבדיקה לא יישקפו במדויק את כמות העמילן שהתפרקה. לעומת זאת, שימוש ב- β עמילאז יאפשר קביעה מדויקת של קצב יצירת התוצר, כי התוצר הוא תמיד מלטוז כפי שהוסבר בסעיף 1.3.

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

שאלה 2 (חלבונים):

בשאלה נתונה עקומת הטיטרציה של פפטיד המורכב מארבע חומצות אמינו: Arg, Asp, Leu, Val

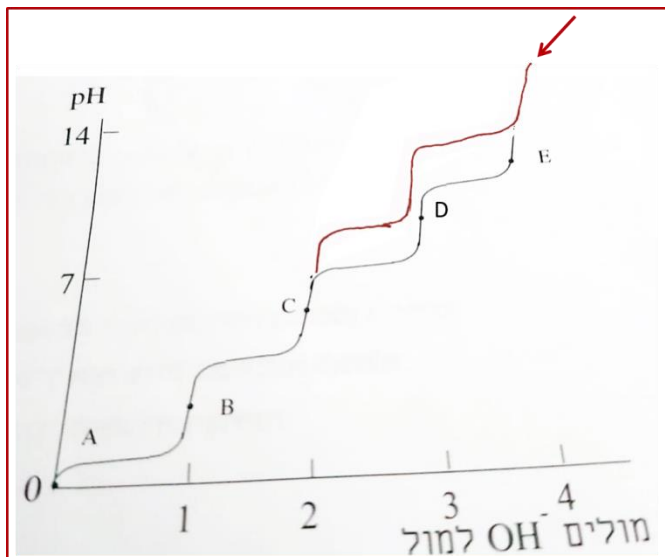
נתון שהעקומה לא מדויקת. בתשובה נעשה תיקון של העקומה לצורך זיהוי מדויק של חומצות האמינו.

ידוע שעקומת טיטרציה נקבעת על פי ערכי pKa של כל הקבוצות שעוברות יינון- במקרה זה קצה אמיני וקרבוקסילי וקבוצות R של ארגינין ואספרטט.

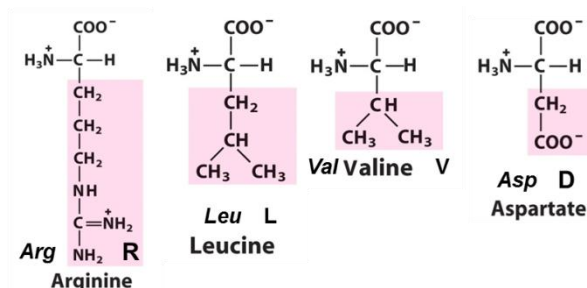
ניתן אם כן להסיק ש pKa1 (pH~2) הוא באזור של האות A. pKaR (pH=3.7) של אספרטית הוא בישורת בין B ל C. pKa2 (pH=9-9.6) הוא בישורת בין C ל D ו pKaR (pH=12.5) של ארגינין הוא בין D ל E.

נתון שתגובה עם קרבוקסיפפטידאז זיהתה את ואלין בקצה הקרבוקסילי.

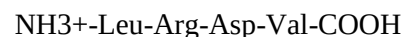
ותרשים של הפפטיד ב pH=0 אשר מתחתיו רשום המטען של



הקבוצות הניתנות ליינון.

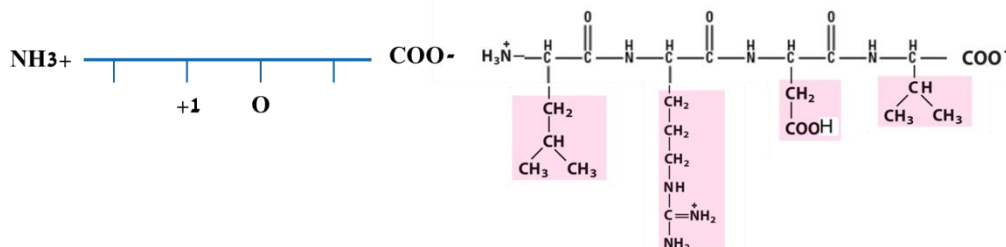


2.1 סדר חומצות האמינו בפפטיד על פי הנתונים הוא :



ידוע שואלין בקצה הקרבוקסילי, לארגינין יש מטען +1 ב pH נמוך. לחומצה אספרטית, החומצה הנוספת שה R שלה ניתן ליינון יש ב pH נמוך מטען אפס, מה שמשאיר את לוצין כחומצה האמינית הראשונה.

2.2 ציור הצורה היונית של הפפטיד בכל אחת מן הנקודות B, C, D ו- E שבעקומת הטיטרציה :

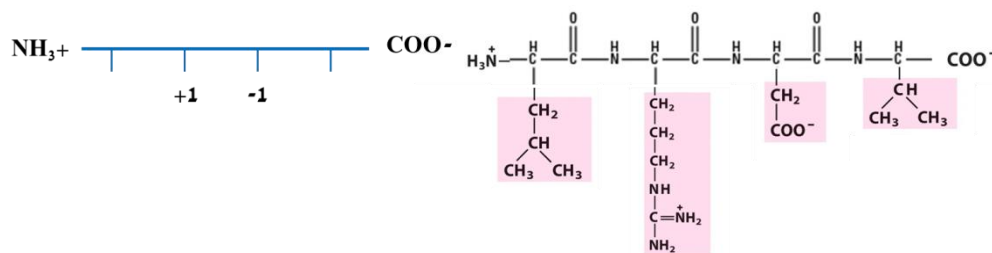


-B

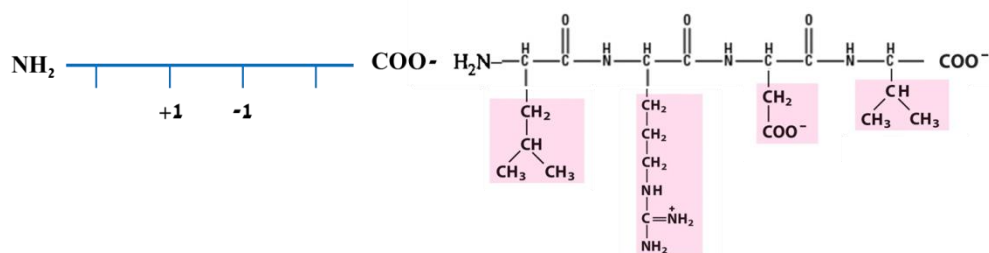
פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

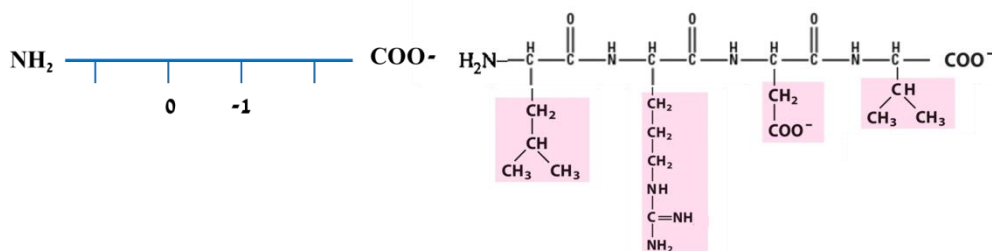
- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה



-C



-D

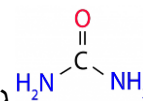


-E

שאלה 3 (המוגלובין):

3.1 החשיבות הפיסיולוגית של יכולת ההמוגלובין לקשור חמצן בקלות וגם לשחרר אותו בקלות היא:

כך יכול ההמוגלובין לקשור את החמצן המגיע לריאות (מקום בו לחץ החמצן גבוה) להובילו בדם ולשחררו לרקמות (בהן לחץ החמצן נמוך) הזקוקות לחמצן לפעילות מטבולית (שרשרת הנשימה במיטוכונדריה).



3.2 א. שתנן (אוריאה) גורם לאיבוד כושר ההמוגלובין לקשור חמצן במנגנון קופראטיבי כיון שהוא חומר בסיסי שנוטה למשוך פרוטונים מהתמיסה או מהמולקולות כדוגמת החמצן. כיון שהמבנה הרביעוני של המוגלובין מבוסס על קשרים יונים בין תת היחידות המרכיבות אותו, הוספת השתנן גורמת לפירוק קשרים אלה.

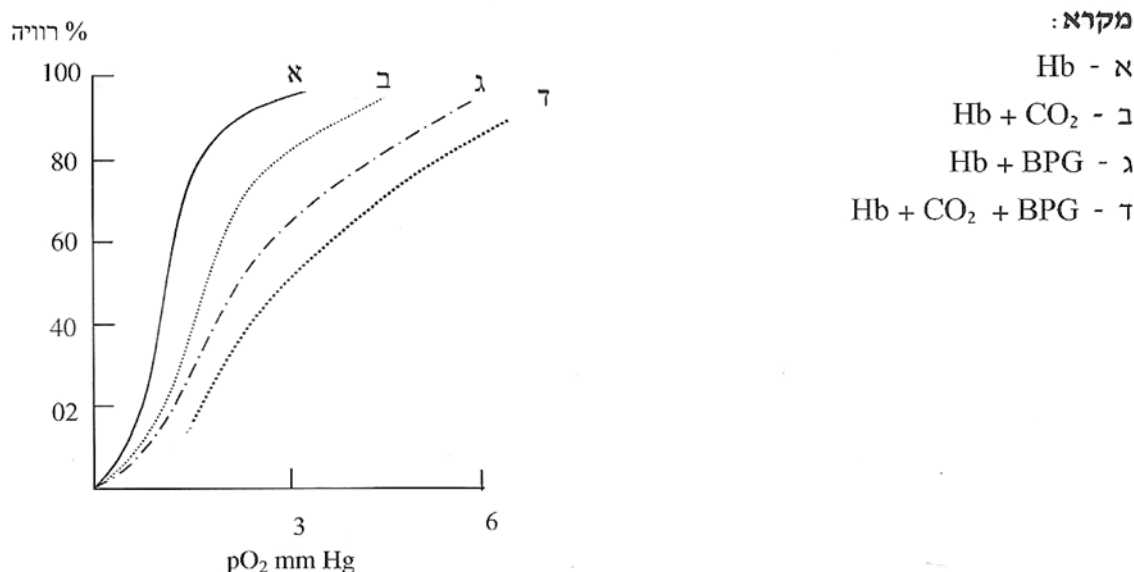
ב. השתנן משפיע על הגדלת הזיקה של המוגלובין לחמצן בגלל שיחידות הגלובין הן נפרדות ואז לכל אחת מהן יש זיקה גבוהה לחמצן בדומה למיוגלובין הנמצא ברקמה. השינוי בזיקה של ההמוגלובין השלם לחמצן נובעת מהיותו חלבון אלוסטרי אשר

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

עובר ממצב T בלחץ חמצן נמוך למצב R בלחץ חמצן גבוה. מעבר זה נובע מהקשר בין תת היחידות, אשר כאמור לא מתקיים



בנוכחות שתן.

ג. עקומת הזיקה לחמצן מקבלת צורה היפרבולית בגלל ההפרדה בין תת היחידות- ואז כל יחידה מתנהגת כמו אנזים רגיל על פי עקרוןות מיכאליס- מנטן. העקומה הסיגמואידית מאפיינת מעבר ממצב ה T (זיקה נמוכה לחמצן, קשירה מועטה של חמצן) למצב ה R (זיקה גבוהה לחמצן וקשירה של חמצן על ידי מרבית תת היחידות בהמוגלובין) בחלבון אלוסטרי המורכב מכמה תת יחידות.

3.3 א. פחמן דו חמצני מוריד את זיקת ההמוגלובין לחמצן בלחץ חמצן נמוך בנימות הדם היוצאות מהרקמות (היחידות בציר האיקס בגרף לא מפורטות). תופעה זו חשובה מבחינה פיסיולוגית שכן היא מבטיחה שחרור מוגבר של חמצן לרקמות פעילות בהן נוצר הרבה פחמן דו חמצני, הזקוקות לתהליך יעיל של הפקת אנרגיה תלויית חמצן.

ב. נראה ש CO₂ משפיע יותר על זיקת ההמוגלובין לחמצן בתנאים השוררים בנימות שיוצאות מהרקמות בהשוואה לחומר BPG (ביפוספוגליצרט). ההשפעה של ה BPG על ירידת הזיקה של ההמוגלובין לחמצן ניכרת יותר כשרמת הרוויה עולה (רואים בהשוואה בין עקומה ב לעקומה ג). יש לציין שבעוד פחמן דו חמצני הוא אות מקומי המעיד על רקמה פעילה ומעודד מעבר מ R ל T כחלק מאפט בוהר, ה BPG הוא מעכב אלוסטרי הנקשר לאזור החיבור בין 4 תת היחידות של ההמוגלובין במצב ה T וכך מייצב מצב זה.

ג. הוספת שני החומרים יחד גורמת להורדה משמעותית יותר של הזיקה לחמצן כפי שרואים בעקומה ד, כי כל אחד מהחומרים נקשר לאזור אחר בהמוגלובין (פעילות סינרגיסטית). קישור ה BPG תואר בסעיף ב. פחמן דו חמצני נקשר לקבוצות אמיניות בהמוגלובין.

ד. כיון שהמוגלובין עוברי אינו מושפע מהתרכובת BPG (בתת יחידה גמא המרכיבה את ההמוגלובין העוברי יש החלפה של היסטידין 163 לסרין, הפוגעת בקישור ל BPG הטעון שלילית) הזיקה שלו להמוגלובין גבוהה יותר בהשוואה לזיקת המוגלובין של בוגר. תכונה זו מאפשר לאם למסור חמצן לעובר הנמצא ברחם בסביבה דלה יחסית בחמצן.

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

שאלה 4 (חילוף חומרים):

4.1. תהליך קטבולי בו משתתפת מולקולת אצטיל קואנזים-A: מעגל קרבס. אצטיל קו-A נוצר מפירובט במיטוכונדריה על ידי האנזים פירובט דהידרוגנאז. הוא מגיב עם אוקסלואצטט ליצירת ציטרט בשלב הראשון של מעגל קרבס.

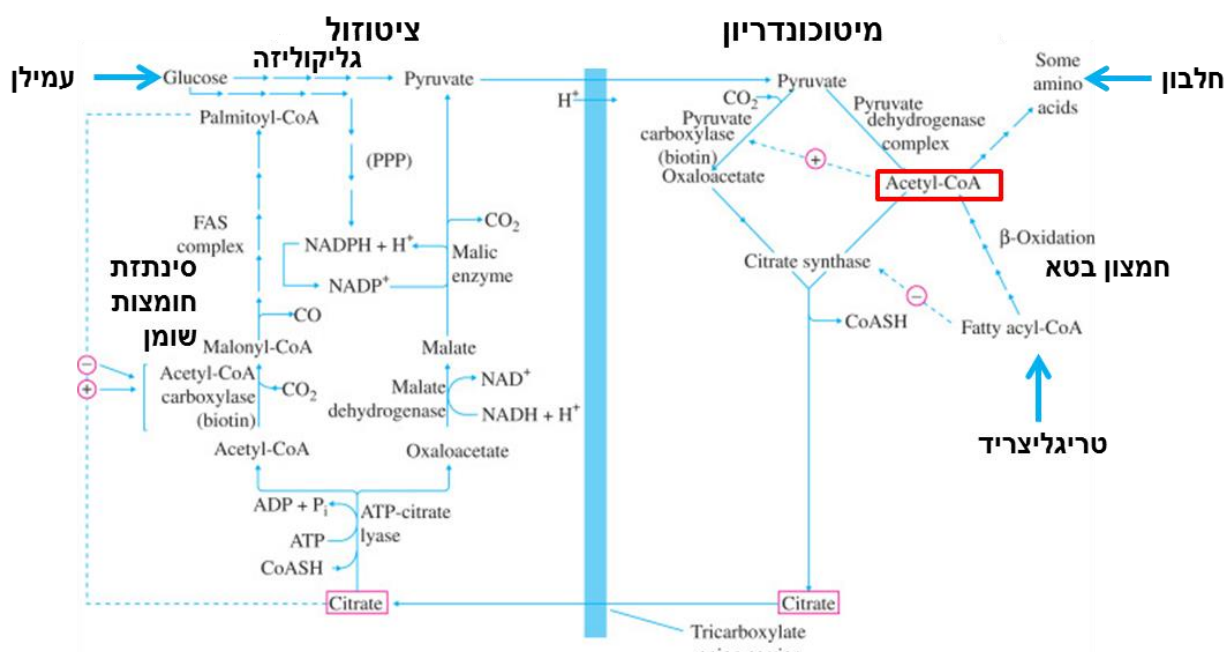
4.2. תהליך אנבולי בו משתתפת מולקולת אצטיל קואנזים-A: יצירת חומצות שומן. אצטיל קו-A משמש כחומר מוצא לתהליך המשופעל על ידי אינסולין.

4.3. עמילן יכול להוות מקור לאטומי הפחמן במולקולת אצטיל קואנזים-A בדרך זו: עמילן במזון מתפרק לחד הסוכר גלוקוז במערכת העיכול (פרוק על ידי אלפא עמילאז ברוק, ואחר כך על ידי עמילאז המופרש מהלבלב במעי הדק ועל ידי מלטאז בגבול הנברשת של אפיתל המעי). הגלוקוז נספג דרך תאי האפיתל במעי ומגיע לדם. עם כניסתו לתאים (בהתאם למפל הריכוזים) הוא מפורק בציטופלסמה במסלול הגליקוליזה ליצירת פירובט. פירובט נכנס למיטוכונדריה והופך לאצטיל קו-A.

4.4. טריגליצריד יכול להוות מקור לאטומי הפחמן במולקולת אצטיל קואנזים-A בדרך זו: טריגליצריד מתפרק (במצב של רעב לפחמימות) לגליצרול ולחומצות שומן. גליצרול יכול להכנס למסלול הגליקוליזה שימשיך ליצירת אצטיל קו-A כמתואר בסעיף 4.3. חומצות שומן יובלו למיטוכונדריה על ידי קרניטין ושם יתפרקו במעגל חמצון בטא שתוצריהם הם מולקולות של אצטיל קו

A (כל שני פחמנים בחומצת השומן יהפכו בסוף מסלול החמצון לאצטיל קו-A שיוכל להמשיך למעגל קרבס)

4.5. חלבון יכול להוות מקור לאטומי הפחמן במולקולת אצטיל קואנזים-A בדרך זו: חלבונים מהמזון מתפרקים במערכת העיכול לחומצות אמינו בודדות הנספגות לדם (העיכול כולל דנטורציה בקיבה ופעילות של אנזימים מפרקי חלבונים, פרוטאזות, בחלקים שונים של מערכת העיכול. למשל- פפסין בקיבה וטריפסין בתריסריון ומעי). בנוסף, יש פירוק של חלבונים לחומצות אמינו בודדות בתהליכי מחזור בתאים. למשל- כ-10% מחלבוני התא מתפרקים כל יום בפרוטאזום. שימוש בפחמנים של החומצה האמינית למטבוליזם דורש תגובת טרנסאמינציה בה הקבוצה האמינית מועברת לאלפא קטו גלוטרט ליצירת גלוטמט. חומצת האלפא קטו שנוצרת יכולה להפוך לפירובט (אלנין למשל) שממנו מיוצר אצטיל קו A או להפוך במספר תגובות לאצטיל קו A (חומצות האמינו הארומטיות למשל). הקבוצות האמיניות מגיעות למיטוכונדריה שבכבד ומסולקולת מהגוף באמצעות מעגל האוראה והפרשה בשתן.



פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה, מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

חלק ב: ליפידים וסוכרים

שאלה 5 (סוכרים):

5.1 המשותף לאוליגו-סוכרים ורב סוכרים הוא: א. הם מורכבים מיחידות של חד סוכרים. ב. חד הסוכרים מחוברים זה לזה בקשרים גליקוזידיים.

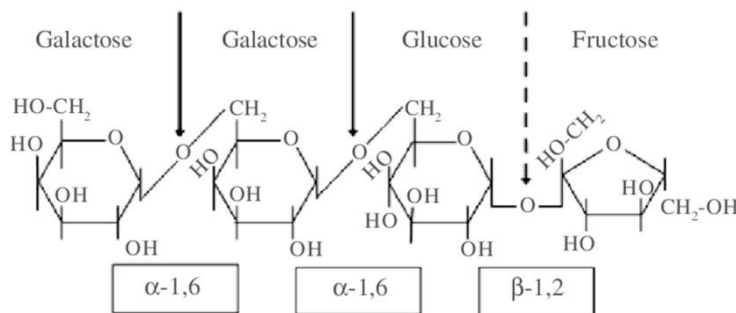
5.2 הבדלים בין אוליגו-סוכרים שונים:

א. מאילו חד סוכרים (גלוקוז, פרוקטוז, גלקטוז וכו') הם מורכבים.

ב. אילו קשרים גליקוזידים יש בין חד הסוכרים (לדוגמה: קשר אלפא 1-4, קשר אלפא 1-6 קשר בטא 1-2)

ג. האם האוליגו סוכר הוא מחזור או לא (אוליגו סוכר שבקצה שלו יש קבוצת הידרוקסיל חופשית על הפחמן האנומרי הוא מחזור).

לדוגמה: הטטרה-סוכר סטכיוז מורכב מ-4 חד סוכרים- 2 גלקטוז, גלוקוז ופרוקטוז. 3 האלדוזות מחוברים בקשר אלפא 1-6 ואילו הגלוקוז מחובר לפרוקטוז בקשר בטא 1-2. הסוכר אינו מחזור



הבדלים נוספים- האם האוליגו סוכר ישר או מסועף. את תשובה ב' ניתן לפצל לשני הבדלים- אחד בין אלו פחמנים יש קשר גליקוזידי והשני- האם הקשר הוא בצורת אלפא או בטא. האם חד הסוכרים המרכיבים את האוליגו סוכר הם מסוג D או L (למרות שבטבע חד סוכרים נמצאים בדרך כלל באנטיומר D).

5.3 תפקידים של רב סוכרים בבעלי חיים: א. אגירת אנרגיה. לדוגמה- גליקוגן הוא רב סוכר הנוצר בכבד ובשריר לאחר ארוחה עשירה בפחמימות ומשמש כמאגר אנרגיה השמור בציטפלוסמה של התאים. במצב של רעב הגליקוגן מתפרק בעקבות אות הורמונלי ומשתחרר גלוקוז לדם (כבד) או לתאים (שריר).

ב. תפקיד מבני. לדוגמה- מעטפת הכיטין בחרקים מורכבת מיחידות N אצטיל גלוקוז אמין המחוברת בקשר בטא 1-4. המבנה שנוצר הוא סיבי וחזק ומגן על גוף החרק.

5.4 תפקיד של אוליגוסוכרים בבעלי חיים או בצומח- תקשורת בין תאית ספציפית (אוליגוסוכרים מוספים לקולטנים על ממברנות תאים ומשמשים להכרה ולקשירה ספציפית של הליגנד. תפקיד נוסף- הגנה. לדוגמה: אוליגוסוכרים שמופרשים בחלב ומגינים על מעי התינוק.

שאלה 6 (סוכרים):

חמצון של גלוקוז:

6.1 לקבלת חומצה גלוקונית התחמצנה קבוצת האלדהיד בגלוקוז.

לקבלת חומצה גלוקורונית התחמצנה קבוצת ה-CH₂OH על פחמן 6 בגלוקוז.

לקבלת חומצה גלוקרית התחמצנו שתי הקבוצות: קבוצת האלדהיד ו קבוצת ה-CH₂OH על פחמן 6 בגלוקוז.

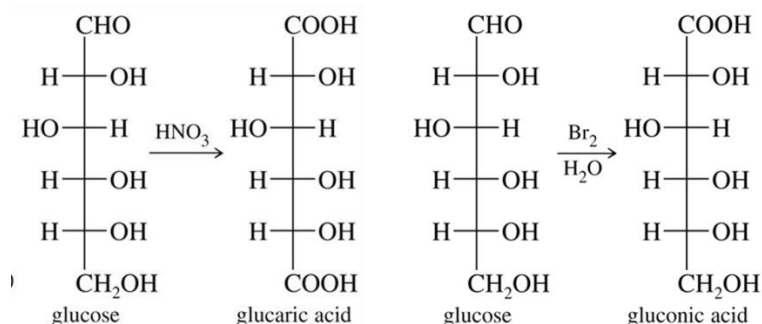
פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה, מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה תאריך: 24/7/19

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

6.2 בתגובות ליצירת חומצה גלוקונית וחומצה גלוקרונית חל החמצון המתון (למשל על ידי Br_2 ומים). חמצון חזק ביותר (על ידי חומצה חנקתית) הוביל לקבלת החומצה הגלוקרית, שכן מדובר כאן על חמצון של שתי הקבוצות יחדיו. יתר על כן, הקבוצה האלדהידית זמינה הרבה יותר לתגובה בגלל הקשר הכפול עם החמצן. איור של תהליכי החמצון (אין צורך כמובן להוסיף לתשובה...)

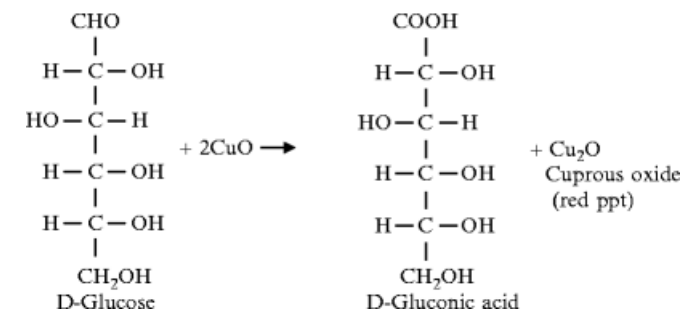


6.3 בבדיקת ריכוז גלוקוז במעבדה על סמך היותו חומר מחזור השתמשנו בשיטת מונסון-וולקר. ראגנט Fehling או Benedict הוא תמיסה בסיסית המכילה יוני Cu^{+2} היכולים לחמצן קבוצות אלדהיד בחד-סוכרים, אך אינם מחמצנים קבוצות

הידרוקסיליות ($-\text{OH}$). יצירת משקע חום של Cu_2O

בתגובה של החד-סוכר עם אחד מראגנטים אלה מצביעה

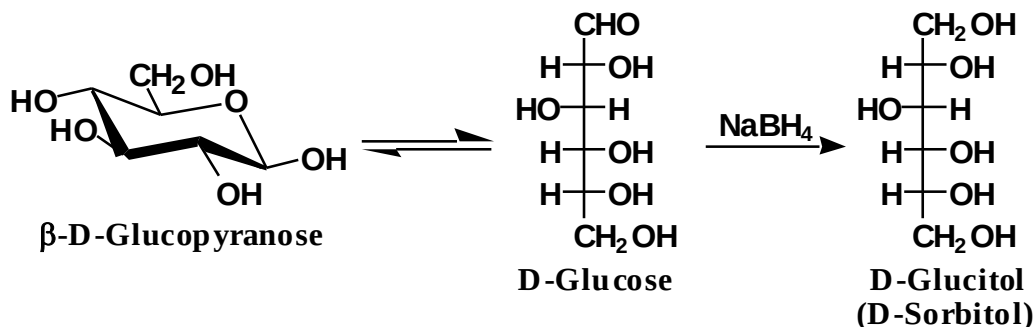
על נוכחות סוכרים מחזירים בתמיסה. שקילה של תחמוצת הנחושת המתקבלת מאפשרת לקבוע את כמות הסוכר המחזרעל פי טבלת מונסון-וולקר (Munson-Walker).



קבוצת האלדהיד היא הקבוצה המחזרת בתגובה זו והחומצה המתקבלת היא חומצה גלוקונית. אפשרות נוספת היא להשתמש בריאגנט סמנר. הקבוצה המגיבה והחומצה המתקבלת הן אותו דבר, אך לתוצר המתקבל יש בליעה אופטית ולכן ניתן לקבוע את ריכוז הגלוקוז על ידי מדידה בספקטרופוטומטר ושימוש בעקומת כיוול. כך שבדיקה זו מדויקת יותר.

6.4 בחיזור גלוקוז מתקבל סוכר כהלי-גלוקיטול

קבוצת הקרבונל ($=\text{O}$) במולקולת החד-סוכר הפתוחה (קטוז או אלדוז) מתחזרת לקבוצה הידרוקסילית ($-\text{OH}$) ומתקבל כוהל. קבלת הכוהל מונעת סגירה של השרשרת לטבעת.



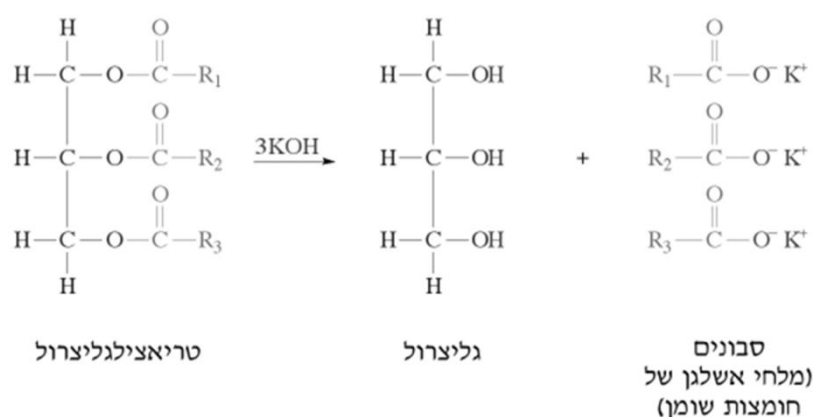
פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

שאלה 7 (שומנים):

- 7.1 בעקבות אכילת מזון עשיר בשומנים, שאינם חומציים, יורד ה-pH במערכת העיכול מפני שהשומנים במזון הם העיקר טריגליצרידים ופרוק שלהם במערכת העיכול בעזרת ליפאזות מביא לקבלת חומצות שומן וגליצרול. בטריגליצריד קשורות חומצות השומן לגליצרול בקשר אסטר של הקבוצה הקרבוקסילית. בפרוק הטריגליצריד משתחררות אם כן חומצות שומן בעלות קבוצות קרבוקסיליות חופשיות, שיש להן נטיה לשחרר פרוטונים למערכת (קבוצות חומציות) ולכן ה-pH במערכת העיכול יורד.
- 7.2 הידרוליזה של שומן כדוגמת טריגליצריד בעזרת בסיס חזק (כגון KOH או NaOH) גורמת לשחרור גליצרול ומלחים של חומצות שומן. בתגובה זו המכונה תגובת סיבון (ספונופיקציה) חומצות השומן המשתחררות נקשרות ליונים הטעונים חיובית של מולקולות הבסיס (K^+ , Na^+), אשר יכולים ליצור קשרי מימן עם המים ולאפשר פיזור של השומן במים.
- 7.3 הסבון הוא מולקולה אמפיתית. החלק ההידרופובי של מולקולת הסבון הוא החומצה השומנית. החלק ההידרופילי של מולקולת הסבון נמס במים. כך נוצרות מיצלות שהן גושי שומן עטופים במולקולות סבון כאשר הקצה ההידרופילי פונה כלפי חוץ וממיס את הגוש במים. ערבוב הסבון עם המים מאפשר להמיס את ה"לכלוך" השומני במים ולשטוף ולהסיר אותו.
- 7.4 תגובת סיבון של טריגליצריד:



חלק ג: הנדסה גנטית

שאלה 8:

נתון מקטע DNA המכיל גן שמקודד לפפטיד זוהר.

8.1 אנזימי הגבלה הם אנזימים המזהים רצפים מסוימים ב-DNA וחותכים את DNA ברצפים אלה. הרצפים המזהים על ידי אנזימי הגבלה הם בדרך כלל באורך 6 או 4 בסיסים, דו גדיליים ופלינדרומיים. לדוגמה: רצף

ההכרה ואתרי החיתוך של האנזים EcoRI:



(E. coli מצוי בחיידק EcoRI)

אנזימי הגבלה מצוים בחיידקים (בדוגמה: האנזים

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

ומשמש כמנגנון הגנה נגד פאגיים התוקפים את תאי החיידק. האנזימים חותכים ומפרקים את ה-DNA הזר ומגינים על ה-DNA שלהם מעיכול על ידי מתילציה. המונח "הגבלה" מתייחס להגבלת ה-DNA הזר. 8.2 במעבדה מצויים 3 אנזימי הגבלה:

אנזים 1: AGC|GCT
אנזים 2: G|GATCC
אנזים 3: G|AATTC
CTTAA|G CCTAG|G TCG|CGA

מקטע ה-DNA שמתוכנן לבודד את הגן הוא:

5'-AGGTTAAGC|GCTGATCGTACGTTAGTTAAAGC|GCTTCCC-3'
3'-TCCAATTCG|CGACTAGCATGCAATCAATTGTCG|CGAAGGG-5'

א. כדי לבודד את הגן ולשבטו בפלסמיד יש להשתמש באנזים 1, כי הרצף השמור שלו ונקודות החיתוך תואמים בדיוק לקצוות של הגן (האנזים יוצר קצוות ישרים).

ב. שיטה נוספת בה ניתן לבודד את הגן: על ידי ראקציה PCR עם פרימרים התוחמים את הגן משני צדדיו (במקרה הנתון התוצר הוא קצר מאוד, אך ההנחה היא שניתן לבודד תוצר זה ולנקותו). אפשר כעקרון להשתמש לצורך ההגברה בפרימרים הכוללים את הרצפים התוחמים את הגן כמסומן על הרצף בקוים אדומים. טמפרטורת ההתכה בשני המקרים היא 24 מעלות.

8.3 שיבוט הגן לפפטיד הזוהר בפלסמיד המכיל גם גן לעמידות לאנטיביוטיקה AMP:

א. מהתוצאה בה לא התרבו כלל חיידקים במבחנה שהכילה אנטיביוטיקה ניתן להסיק שהפלסמיד לא חדר לחיידקים.

ב. מהתוצאה בה התרבו חיידקים לא זוהרים במבחנה שהכילה אנטיביוטיקה ניתן להסיק שהפלסמיד חדר לחיידקים אבל הוא לא הכיל מחדר.

ג. מהתוצאה בה התרבו חיידקים זוהרים במבחנה שהכילה אנטיביוטיקה ניתן להסיק שחדר פלסמיד שלתוכו שובט בהצלחה הגן לפפטיד הזוהר.

שאלה 9:

התאמת מושגים לשיטות בהנדסה גנטית: (בסוגרים רשומים הסברים שלא היה צורך לכלול בתשובה)

PCR- תחלים (פרימרים) (לקביעה ספציפית של הקטע שישוכפל), TAQ פולימראז (האנזים), הפרדת גדילים לצורך שכפול (הכרחית ומתבצעת בטמפרטורה גבוהה), גיל להרצת DNA (לבדיקת התוצרים).

חיתוך DNA על ידי אנזימים- אנזימי הגבלה (חותכים), קצוות דביקים (נוצרים בחיתוך), פלינדרום (רצף המזוהה על ידי אנזים הגבלה), חיתוך מדורג וחיתוך חלק (צורות חיתוך שונות על ידי אנזימים), גיל להרצת DNA (לבדיקת התוצרים).

שיבוט- פלסמיד (אליו משבטים), אנזימי הגבלה (לחיתוך הפלסמיד והמחדר), פלסמיד רקומביננטי (נוצר לאחר השיבוט), סמני ברירה (לברירה של חיידקים שקלטו פלסמיד), קצוות דביקים (מאפשרים שיבוט יעיל).
הספג צפוני- גיל להרצת RNA, היברידיזציה עם גלאים. (השיטה נועדה לזיהוי רצפי RNA ספציפיים)

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה, מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

הספג דרומי - אנזימי הגבלה, חיתוך מדורג, חיתוך חלק (לחיתוך DNA), גיל להרצת DNA, היברידיזציה עם

גלאים. (השיטה נועדה לזיהוי רצפי DNA ספציפיים)

ספריית DNA משלים - אנזים מתעתק במהופך, רטרווירוס (מקור לאנזים שמתעתק במהופך), פלסמיד (לשיבוט

הספרייה). תחלים (פרימרים) (ליצירת גדיל DNA משלים), TAQ פולימראז (האנזים), הפרדת גדילים לצורך שכפול

(הכרחית ומתבצעת בטמפרטורה גבוהה), גיל להרצת DNA (לבדיקת התוצרים). אנזימי הגבלה, קצוות דביקים,

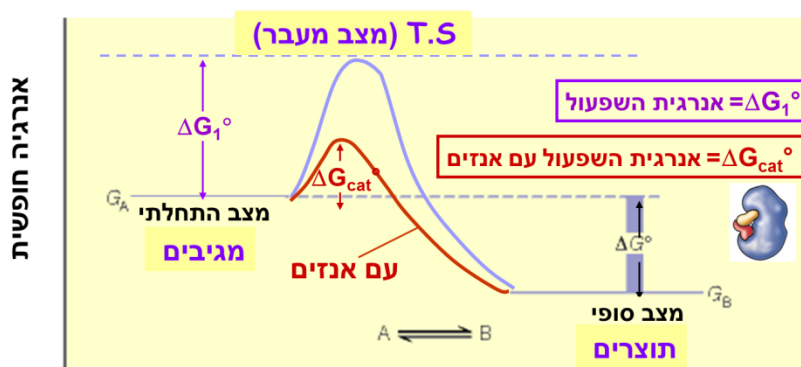
חיתוך מדורג, חיתוך חלק (לשיבוט לספרייה), פלסמיד רקומביננטי (תוצר השיבוט).

שאלה 10:

10.1 הדרך בה אנזים מזרז תגובה כימית היא על ידי:

ג. הקטנת אנרגיית השפעול (אקטיבציה) של התגובה.

הסבר: האנזים מוריד את אנרגיית השפעול על ידי ייצוב מצב המעבר



התקדמות הראקציה

10.2 בהשוואה בין טרי סטיארין לטרי בוטרין:

ב. לשני הטריגליצרידים מספר יוד דומה.

הסבר: מדובר בשני טריגליצרידים שמורכבים מחומצות שומן רוויות (18:0 ו-4:0 בהתאמה), לכן מספר היוד ש

שתייהן אפס, כי היוד נספח לקשרים הכפולים

10.3 תהליכי הגליקוליזה בתא החי מתקיימים:

ב. בציטופלסמה.

הסבר: האנזימים המזרזים את הגליקוליזה ממוקמים בציטופלסמה ומזרחנים ואחר כך מפרקים את הגלוקוז,

שנכנס לתאים מהדם, לצורך הפקת אנרגיה.

10.4 פפטיד אשר מספר חומצות האמיניות הבסיסיות בו גדול ממספר חומצות אמיניות חומציות:

ג. ייקשר לעמודת מחליפי אניונים (עמודת חיובית) בpH=13 וייתק מהעמודה בpH=6.

הסבר: בpH=13 הפפטיד יהיה טעון כולו שלילית כי החומצה הבסיסית ביותר, ארגינין, מוסרת בpH=12.5. ב

pH=6 היסטידין תחזור להיות טעונה חיובית, ולכן במצב זה, בו ארגינין, ליזין והיסטידין טעונות חיובית הפפטיד

יתנתק מהעמודה.

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

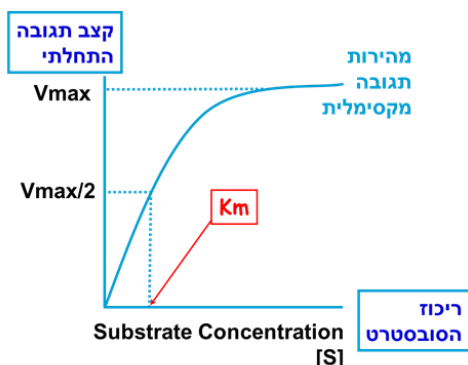
מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

- המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה

10.5 ערך K_m של אנזים הוא 5×10^{-5} מולר ריכוז מצע. אם מעלים את ריכוז המצע הזה במערכת פי 1000 תגדל

מהירות התגובה לכל היותר:

ג. פי 2



הסבר: K_m הוא ריכוז הסובסטרט עבורו התגובה מגיעה לחצי

מהמהירות המקסימלית (מצורף גרף).

10.6 pH משפיע על מהירות התגובה כי הוא משפיע על:

ג. מבנה מרחבי של האנזים.

הסבר: המבנה המרחבי של האנזים ומטעני חומצות האמינו

באתר הפעיל משפיעים על יצירת התצמיד ES ועל קצב התגובה.

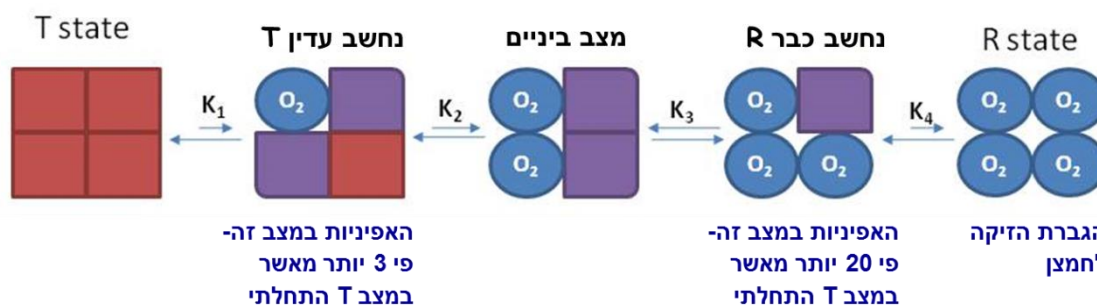
10.7 מה מאפשר להמוגלובין להיות חלבון אלוסטרי?

א. יש בו 4 תת יחידות שכל אחת מהן נקשרת לחמצן.

הסבר: כאשר החמצן נקשר לתת יחידה אחת ואחר כך, לתת יחידה השנייה, השלישית והרביעית (בלחץ חמצן גבוה),

זה משרה מעבר של ההמוגלובין ממצב ה T למצב ה R. התהליך הוא הדרגתי ומידת הפתיחה עולה ככל שנקשרים

יותר חמצנים. התהליך ההפוך קורה בלחץ חמצן נמוך ומאפשר מסירת חמצן לרקמה.



10.8 קבע מהו סדר הטיטור של הקבוצות השונות של חומצה אספרטית עם NaOH:

ב. קצה α קרבוקסילי, קבוצה קרבוקסילית R, קצה אמיני.

הסבר: הקבוצה ה α קרבוקסילית היא החומצית ביותר ולכן תמסור את הפרוטון לתמיסה ב $pH=1.9$ קבוצת ה Rn

פחות חומצית כי ה $COOH$ רחוק יותר מפחמן α , לכן תמסור ב $pH=3.7$. הקצה האמיני הוא בסיסי וימסור את

הפרוטון לתמיסה רק בסביבה בסיסית ($pH=9.6$)

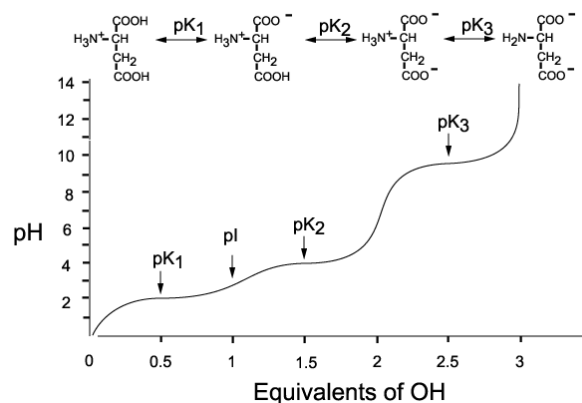
חומצה אמינית	pKa1 של הקבוצה הקרבוקסילית	pKa2 של הקבוצה האמינית	pKaR של השרשרת הצדדית
D אספרט D Asp	1.9	9.6	3.7

Aspartate

פתרון מוצע לבחינת מה"ט – ביוכימיה (92412)

מועד: א קיץ תשע"ט, שהתקיימה בתאריך: 24/7/19 בעריכת: ד"ר נעמה הראל

המכללה הטכנולוגית להנדסאים אורט בראודה



10.9 פלסמידים הם:

ב. מולקולות של DNA טבעתי שיכולות לשכפל את עצמן.

הסבר: מולקולות אלו מכילות מוצא הכפלה ובמקרים רבים גם גן עמידות לאנטיביוטיקה שמקנה לחיידק המאחסן יתרון השרדותי.

10.10 בשיטת PCR משתמשים באנזים Taq Polymerase כדי:

ב. לאפשר את הארכת שרשרת ה-DNA בטמפרטורה גבוהה.

הסבר: האנזים ייחודי בעמידותו לטמפרטורות גבוהות (נתגלה ביצורים תרמופיליים) ומאפשר לבצע את ה-PCR בטמפרטורה גבוהה (שלב הדנטורציה דורש טמפרטורה גבוהה של 95 מעלות צלזיוס, שלב הארכת השרשרת מתבצע ב-72 מעלות, טמפרטורה גבוהה יחסית לתגובות בתא המתבצעות ב-37 מעלות).