

מזון למחשבה

מיפוי הפרק

היבט חברתי/אישי	היבט תזונתי	היבט כימי	
<ul style="list-style-type: none"> • הכרת הרגלים נכונים של צריכת מזון • בעיית הרעב העולמי • ופתרונות אפשריים 	<ul style="list-style-type: none"> • הכרת מרכיבי המזון 	<ul style="list-style-type: none"> • הכרת מסלול הפקת אנרגיה בגוף האדם 	מטרות
<ul style="list-style-type: none"> • פירמידת המזון • ניתוח קצב גידול האוכלוסין בעולם 	<ul style="list-style-type: none"> • פחמימות, שומנים, חלבונים כמקור לאספקת אנרגיה ולבניית רקמות הגוף • ויטמינים ומינרלים החיוניים לפעילות ביולוגית תקינה של הגוף • ערך קלורי של מזון 	<ul style="list-style-type: none"> • מיון ויטמינים לפי מסיסותם או אי מסיסותם במים • מבנה מולקולת ATP • תהליך גליקוליזה ומעגל קרבס (הכרות כללית בלבד) 	תכנים ומושגים מרכזיים
<ul style="list-style-type: none"> • ניתוח מידע מטבלה 	<ul style="list-style-type: none"> • ניתוח מידע מטבלה 	<ul style="list-style-type: none"> • ניתוח מבנה מולקולרי של ויטמינים ומודלים של חומצה פירובית וחומצה לקטית 	מיומנויות מרכזיות
<ul style="list-style-type: none"> • איתור מידע מהאינטרנט • אודות בעיית הרעב העולמי, מחסור בוויטמין B1 ופרשת רמדיה 	<ul style="list-style-type: none"> • איתור מידע מהאינטרנט • אודות מחסור בוויטמין B1 ופרשת רמדיה 		פעילויות ייחודיות

מה אנו יודעים על מזון והרגלי צריכתו?

תשובות לשאלות הפתיחה

1. ידע מקדים

א. מרכיבי המזון העיקרים מחולקים לשתי קבוצות עיקריות: רכיבי מזון שהגוף צורך בכמויות גדולות יחסית (עשרות או מאות גרמים ליום) – פחמימות, שומנים, חלבונים, מים וסיבים תזונתיים; רכיבי מזון שהגוף צורך בכמויות קטנות או אף מזעריות (גרמים אחדים, אלפיות ואף מיליוניות הגרם ליום) – ויטמינים ומינרלים. מרכיבי התזונה משמשים אבני בניין לרקמות הגוף ומקור לאנרגיה, מאפשרים ויסות של תהליכי הבנייה בגוף ופעילות מטבולית תקינה.

ב. המזון מספק לנו אנרגיה באמצעות תהליך הנשימה התאית, המתקיים בכל תאי הגוף. במערכת העיכול מפורק המזון למרכיביו העיקריים: חלבונים, שומנים ופחמימות, שמתפרקים לחומצות אמיניות, חומצות שומן וחד-סוכרים, בהתאמה, בתהליכים רב-שלביים מורכבים, אשר בסופם משתחררות מולקולות ATP. מולקולות אלה מהוות מקור זמין לאנרגיה, על-ידי הוצאת הקבוצה הפוספטית הקיצונית במולקולה (וקבלת מולקולת ADP) ופליטת אנרגיה (כ-7 קק"ל למולקולת ATP אחת). המזון המפורק שלא נוצל, נאגר בגוף בצורת גליקוגן ושומן, אשר מהווים מאגרי אנרגיה לקיום תהליכי חילוף החומרים בגוף בזמן שאיננו אוכלים.

ג. צריכת יתר של מזון גורמת, מלבד להשמנה, גם להתפתחות מחלות שונות. נמצא קשר בין עודף שומנים בדם לבין מחלות לב וכלי דם ובין עודף סוכרים בתזונה לבין היווצרות עששת. עודף חלבונים מגביר, בתנאים מסוימים, את הסכנה למחלת האוסטפורוזיס (הידלדלות מסת העצם עקב חוסר בסידן). צריכה מוגברת של ויטמינים ומינרלים גורמת להפרת שיווי-המשקל הפנימי בגוף וההשפעה לטווח הארוך עדיין נחקרת. מחסור במזון גורם לפגיעה בתהליכי החיים בגוף – בניית תאים ורקמות ואספקת אנרגיה לפעילות הגוף. מחסור בוויטמינים שונים גורם למחלות רבות, כמו צפדינה (מחסור בוויטמין C), רכבת (חוסר בוויטמין D), עיוורון לילה (מחסור בוויטמין A) ועוד. מחסור במינרלים גורם אף הוא למחלות כמו: אוסטאופורוזיס, אנמיה (מחסור בברזל), פגיעה בבלוטת התריס (מחסור בIOD) ועוד.

ד. כללים לתזונה נכונה ובריאה:

מס	הכלל	נימוק
1	להתאים את כמות המזון לצרכי הגוף	יש ליצור איזון בין כמות האנרגיה המתקבלת מהמזון לבין האנרגיה המנוצלת לפעילות היומיומית. לכן, יש להתאים את כמות המזון שאנו צורכים למאפייני גיל, מצב בריאותי, רמת פעילות גופנית וצרכים תורשתיים ופיזיולוגיים ייחודיים.
2	לגוון את מקורות המזון כדי לספק את הצרכים התזונתיים של הגוף	כדי לספק את כל מרכיבי המזון החיוניים לגוף: פחמימות, שומנים, חלבונים, ויטמינים ומינרלים, יש לצרוך מזון מגוון, מכיוון שכל סוג של מזון מספק רק כמות חלקית של מרכיבי המזון מסוימים.
3	להרבות בשתיית מים	המים ממלאים בגוף תפקידים רבים: הם מהווים את המרכיב העיקרי בתכולת התאים, משמשים ממיס לרוב החומרים בגוף ובכך עוזרים לפעילות המטבולית (חילוף החומרים). הם משתתפים בתהליכים כימיים בגוף, מסייעים בוויסות טמפרטורת הגוף (באמצעות הזעה), מגנים על העובר ברחם (באמצעות מי שפיר) ומעניקים לגוף את צורתו הנפחית.
4	להמעיט באכילת מזון המכיל שיעור גבוה של שומן, במיוחד שומן רווי וכולסטרול	צריכת שומן מוגברת, בעיקר שומן רווי, עלולה לגרום לרמת כולסטרול גבוהה ולהגדלת הסיכון למחלות לב, כלי דם וסוגי סרטן שונים.
5	להגדיל את צריכת סיבי התזונה, למשל באמצעות אכילת ירקות ופירות (כולל קליפותיהם), דגנים וקטניות	סיבים תזונתיים מסייעים בהורדה של רמת הסוכר (גלוקוז) והשומנים בדם, מסייעים לפעולה תקינה של מערכת העיכול ותורמים למניעת סוגים שונים של סרטן.
6	להמעיט באכילת ממתקים ושתיית משקאות ממותקים	ממתקים מכילים פחמימות פשוטות (כמו סוכרוז) והם מגבירים את הנטייה לעששת. כמו כן, בהיותם מאכל מעובד, הם מכילים תוספי מזון מלאכותיים רבים, אשר חלקם מזיקים לגוף במקרה הגרוע, או אינם נחוצים לו, במקרה הטוב.
7	להמעיט את השימוש במלח בישול ובמוצרי מזון המכילים מלח בריכוז גבוה	צריכה מוגברת של מלח בישול מגבירה את הסיכון ליתר לחץ דם. צריכה מוגברת של מלח בישול, מגבירה את הפרשת הסידן בשתן ובכך גורמת לאובדן סידן מוגבר בגוף.

מזון למחשבה
 הרשקוביץ, קברמן, אברג'יל ודורי (2007).
 טעם של כימיה - מדריך למורה



ה. פירמידת המזון משמשת כמדריך לתזונה נכונה. את המזונות שבתחתית הפירמידה יש לצרוך בכמויות הרבות ביותר ביום, ואת אלו שמעליה - בכמויות הולכות וקטנות. כיום, ממליץ ה-USDA על פירמידה הפוכה, בעלת צבעים (שלהם משמעות למזונות שונים) ונוסף לה ההיבט של הפעילות הגופנית.



2. ניתוח מידע מטבלה

השאלה מתייחסת למיגוון מיומניויות של ניתוח מידע מטבלה:

א. הסתכלות כללית על נתוני הטבלה וחיפוש פרשנות/משמעות ראשונית לנתונים. כל תשובה לסעיף זה מתקבלת. לדוגמה: צריכת הנתרן המומלצת הולכת וגדלה עם הגיל וממשיכה להיות גבוהה גם בגיל המבוגר, למרות שכיום יודעים על הקשר בין צריכת נתרן ויתר לחץ דם.

ב. ניתוח מידע לאורך עמודה

אנרגיה – הצריכה הולכת וקטנה לאורך החיים.
 חלבונים – הצריכה הולכת וקטנה ונשארת קבועה מתקופת הבררות והלאה.
 סידן – הצריכה הולכת וגדלה, מגיעה לשיא בגיל ההתבגרות והבררות ואז חוזרת ויורדת.
 ברזל – הצריכה הולכת וגדלה ומגיעה לשיא אצל מתבגרים ואז קטנה ונשארת קבועה להמשך החיים.
 נתרן - הצריכה הולכת וגדלה ונשארת קבועה מתקופת הבררות והלאה.
 ויטמין B_{12} - הצריכה הולכת וגדלה ונשארת קבועה מגיל ההתבגרות והלאה.
 ויטמין C – הצריכה הולכת וגדלה ונשארת קבועה מגיל ההתבגרות והלאה.

ג. ניתוח מידע לאורך שורה, תוך התייחסות ליחידות בעמודות השונות

(I) הצריכה הגבוהה ביותר: חלבונים – 1 גרם לכל ק"ג. כלומר: 60 גר' למתבגר/ת במשקל 60 ק"ג

נתרן – 1800 מ"ג = 1.8 גרם.

סידן – 1200 מ"ג = 1.2 גרם.

ויטמין C – 60 מ"ג = 0.06 גרם.

ברזל – 12 מ"ג = 0.012 גרם.

הצריכה הנמוכה ביותר: ויטמין B_{12} 2 מק"ג = 0.002 מ"ג = 0.000002 גרם.

מזון למחשבה
 הרשקוביץ, קברמן, אברג'יל ודורי (2007).
 טעם של כימיה - מדריך למורה

(II) היחס בין ויטמין B_{12} לוויטמין C הוא: 1 ל-30,000 !

ד. השוואת מידע בין שורות

במעבר מגיל ההתבגרות לגיל הבגרות, יש להפחית את צריכת השומנים והפחמימות כדי להתאימם לירידה בצריכת האנרגיה (עקב הירידה בקצה חילוף החומרים בגוף) וכן להפחית את צריכת החלבונים.

ה. התייחסות ביקורתית למידע בטבלה

(I) ברמת הפרט, ניתן להשתמש בטבלה כבסיס לניתוח הצריכה התזונתית היומית. ברמת הכלל – הטבלה יכולה לשמש בסיס להנחיות לתזונה מומלצת לאוכלוסיות מוגדרות, כגון: צבא, גני ילדים, בתי-ספר.

(II) הפרסום רשמי של טבלה כזו יכולות להיות מספר מיגבלות:

- לא כל המסתכל על הטבלה מודע לכך שהכול בגדר המלצות וכי יש הבדלים בין אדם בריא אחד לאחר, בהתאם לאורח חייו ובהתאם לתקופה בחייו (מתח, מחלה קצרה או בעת פעילות גופנית מוגברת).
 - הנתונים מתייחסים לכל רכיב בפני עצמו ולא להשפעה אפשרית של יחסי-גומלין בין המרכיבים השונים.
 - לא ברור האם הנתונים מתייחסים לאורך כל התקופה בכל קבוצות הגיל, או לפרק זמן מוגדר, וזאת מכיוון שהבדיקות נעשו בטווח זמן קצר ולא עקבו אחר השימוש בהמלצות בטבלה לאורך כל החיים.
- לאור זאת, יש לראות בכך רק המלצות וכיווני תזונה וחובה להתייעץ באופן אישי.

בעיית הרעב העולמי

הערות

בדיון על בעיית הרעב, חשוב לציין את הקשר לכימיה: כימאי המזון עוסק בשיפור הדרכים לייצור מזון, שימורו ומניעת קילקולו, תהליכים, המהווים חלק מהפותרונות לבעיית הרעב העולמי. היבט זה מופיע בפרק אך חשוב להדגישו.

מומלץ לתת לתלמידים לקרוא את הנושא כולו בבית ולערוך דיון מונחה בכיתה. גם את תרגיל 1 מומלץ לתת כעבודת בית, אך על שאלה 1, המבוססת על הבנת גרפים, מומלץ לדון בהרחבה בכיתה.

בפיתרון השני המוצע לבעיית הרעב העולמית, מוזכרת ההנדסה הגנטית. הנושא נלמד בהרחבה בקרב לומדי הביוטכנולוגיה וחלק מלומדי הביולוגיה. מידע בסיסי (בעברית) על הנדסה גנטית ניתן למצוא באתר האנציקלופדיה באינטרנט: <http://he.wikipedia.org/wiki> ולבחור בחיפוש: הנדסה גנטית. מאמר מומלץ על הנדסה גנטית במזון:

<http://www.harduf.co.il/site/Article.asp?ArticleId=19>

מזון למחשבה
הרשקוביץ, קברמן, אברג'יל ודורי (2007).
טעם של כימיה - מדריך למורה

בפתרון השלישי לבעיית הרעב, ניתן להרחיב בנושא תהליכים הפוגעים באיכות המזון, באמצעות הטבלה הבאה:

דוגמאות לתהליכים לא רצויים במזון והשפעתם עליו

התהליך	השפעתו	הפגיעה באיכות המזון
הידרוליזה של שמנים ושומנים*	שיחרור חומצות שומן חופשיות	במירקם: ירידה במסיסות בטעם: טעמי לוואי, ביאוש** בערך התזונתי: איבוד חלבון
הידרוליזה של פחמימות (רב-סוכרים)	סוכרים מגיבים עם חלבונים (השחמת מיארד***)	במירקם: ירידה במסיסות, הקשחה בטעם: טעמי לוואי בצבע: כהות, השחמה בערך התזונתי: איבוד חלבון וויטמינים
חימצון שומנים	תוצרי החימצון מגיבים ומחמצנים את מרכיבי המזון השונים	במירקם: ירידה במסיסות בטעם: ביאוש בצבע: כהות או הלבנה בערך התזונתי: איבוד ויטמינים, חלבונים ושומנים
פגיעה ("פציעה") של פרי	שבירת תאים, שיחרור אנזימים, נגישות לחמצן	במירקם: התרככות רקמות בטעם: טעם לוואי בצבע: כהות בערך התזונתי: איבוד ויטמינים
חימום ובישול ירקות ירוקים	פגיעה בשלמות דפנות התאים והקרומים, שיחרור חומצות ואנזימים	במירקם: התרככות רקמות בטעם: טעמי לוואי בצבע: כהות בערך התזונתי: איבוד ויטמינים ומינרלים

* הידרוליזה הינה תהליך כימי, שבו מתפרקת המולקולה לשני חלקים בתגובה עם מים. בהידרוליזה של שומן מתקבלות חומצות שומן וכוהל (בדרך כלל גליצרול).

** ביאוש (rancidity) – תהליך פירוק של שומנים עקב הידרוליזה או חימצון. כתוצאה מכך, נוצרות חומצות שומן חופשיות, העוברות תהליכי חימצון ופירוק, הגורמים לטעם ולריח אופייניים למזון מקולקל.

*** השחמת מיארד – הרחבה על הנושא וניסוי ניתן למצוא בנספחים

מזון למחשבה
הרשקוביץ, קברמן, אברג'יל ודורי (2007).
טעם של כימיה - מדריך למורה

תשובות לתרגיל 1: שאלות למחשבה, לדיון ופעילות מלווה רשת - בעיית הרעב העולמי והדרכים להתמודד איתו

1. א. השלמת הטבלה - תרגום מידע מגרף לטבלה:

טווח של 50 שנה	מידת גידול האוכלוסין (במיליארדי בני-אדם)
1875 - 1825	-0.3
1925 - 1875	-0.5
1975 - 1925	2
2025 - 1975	4
2075 - 2025	4

ב. קצב גידול האוכלוסין:

במאה ה-19 – גידול של כמיליארד אחד של בני-אדם. כמעט הכפלה של אוכלוסיית העולם במאה שנה (מ-0.4 מיליארד בערך, בשנת 1825 ועד כ-0.8 מיליארד ב-1900).

במאה ה-20 – גידול של יותר מארבעה מיליארדי בני-אדם. אוכלוסיית העולם כמעט שילשה עצמה במאה שנה.

במאה ה-21 – לפי התחזיות: אוכלוסיית העולם תכפיל עצמה במשך 75 שנה – תגדל משישה מיליארד ל-12 מיליארד בני-אדם.

ג. הבעייתיות בקצב גידול זה, שהוא מעריכי ולא ליניארי, היא הצורך העצום במקורות מזון, מקום מחייה (דבר אשר מקטין עוד יותר את השטחים הפנויים לגידולים חקלאיים לייצור מזון) ומקורות מים ראויים לשתייה ולחקלאות.

ד. הגדלת האוכלוסייה, עלולה להחמיר את זיהום מקורות המים, בעיקר מכיוון שגידול האוכלוסין הגבוה ביותר קיים במדינות לא מפותחות, בהן הבקרה והמודעות לשמירת מקורות המים לא מפותחים.

זיהום האוויר הקיים כיום, יילך ויגבר עקב שימוש הולך וגדל בתעשייה לאספקת הדרישות של מספר גדול והולך של בני-אדם. זיהום אוויר זה יגביר את אפקט החממה ואת השינויים האקלימיים המתרחשים בכדור הארץ כתוצאה מכך.

הקרקע והים, המשמשים כבר היום במקומות רבים, בעיקר במדינות המפותחות, כ"פח האשפה של האנושות", לא יוכלו לשמש עוד כבתי-גידול למזונו של האדם.

ה. עליה מתונה: בשנים: 1750 – 1950

עליה מהירה בשנים: 1950 – 2050

עליה מתונה: 2050 – 2150

הסיבות לגידול המואץ בשנים: 1950 – 2050: שיפור הפיתרונות הרפואיים, שאיפשרו הארכת תוחלת החיים וצימצום תמותת תינוקות, ובמקביל - זמינות השגת מזון.

התרומה העיקרית לגידול האוכלוסייה היא בקרב המדינות המתפתחות. כמות האוכלוסייה בהן גדולה בהרבה מכמות האוכלוסייה במדינות המפותחות והמודעות לבקרת גידול האוכלוסייה נמוכה.

מזון למחשבה
הרשקוביץ, קברמן, אברג'יל ודורי (2007).
טעם של כימיה - מדריך למורה

2. א. 20 העובדות על בעיית הרעב העולמי:

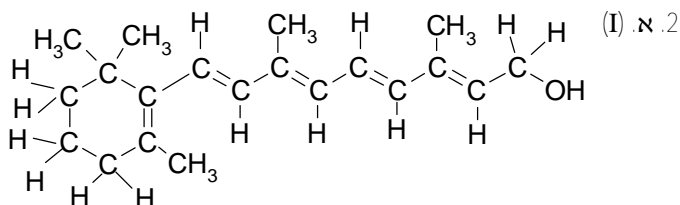
- רעב ותת-תזונה גורמים לתמותת בני-אדם יותר מאשר איידס, מלריה ושחפת ביחד.
- כל חמש שניות מת ילד מרעב.
- יש יותר מ-800 מיליון אנשים ברחבי העולם ההולכים לישון רעבים.
- יש אפשרות בעולם לייצר מזון מספיק להאכלת כל בני האדם בעולם ועדיין יש 800 מיליון אנשים רעבים.
- בחלק מאפריקה יש 198 מיליון אנשים רעבים.
- יותר משני מיליון אנשים עומדים להיות נזקקים למזון במערב סודן בשנה הבאה.
- בכל שנה מתים מרעב ברחבי העולם, כעשרה מיליון אנשים. זה יותר מהמספר הכולל של ההרוגים במלחמת העולם הראשונה כולה.
- אחד מכל 3 אנשים באפריקה סובל מרעב.
- כמעט רבע מהאנשים הרעבים בעולם גרים באפריקה.
- תזונה טובה מאפשרת להאריך את חייהם של הסובלים מאיידס.
- באפריקה מתו מאיידס 7 מיליון חקלאים, שהם יותר מאשר כל החקלאים החיים באירופה וצפון אמריקה ביחד.
- עד שנת 2020, צפויים למות מאיידס כ-20% מהחקלאים באפריקה.
- איידס ורעב משפיעים זה על זה. תת-תזונה מאיץ את התקדמות האיידס ואיידס מחמיר את בעיית תת-התזונה.
- באפריקה יש כ-11 מיליון יתומים של הורים שמתו מאיידס.
- נדרשים רק 10 סנט ליום להאכיל ילד רעב בבית-ספר.
- בכל שנה נולדים 17 מיליון ילדים בתת-משקל לאימהות הסובלות מתת-תזונה.
- מתן תזונה מאוזנת לנשים בהריון, יכול להפחית ב-32% את לידתם של ילדים בתת-משקל.
- בשנות ה-90, בעיית הרעב העולמי ירדה ב-20%, אך מספר האנשים בעולם שתזונתם לקויה עלה.
- במסגרת התוכנית של האו"ם לפיתרון בעיית הרעב בעולם, מחצית התקציב מופנה למדינות אפריקה.
- אספקת המזון, הניתנת במסגרת התוכנית לפיתרון בעיית הרעב בעולם של האו"ם, הגיעה ל-1.2 ביליון אנשים עניים בעולם בארבעת העשורים האחרונים.

הערה: האם מדובר בספר רק לשנה אחת. אם לא – הערה זו מיותרת, כי בעוד שנתיים, שלוש – אולי תהיה לא מדויקת או לא נכונה. לשיקולכם.....

3. החברות, שמשקיעות הון רב במחקר ופיתוח בתחום ההנדסה הגנטית, מצפות לגרוף רווחים גדולים מהשקעה זו. לכן, דווקא המדינות המתפתחות, הסובלות העיקריות ממחסור במזון, לא תוכלנה להרשות לעצמן לרכוש את הטכנולוגיות והידע הנדרש לפיתוח בתחום ההנדסה הגנטית.

תשובות לתרגיל 2: ניתוח מידע ויישום ידע כימי – ויטמינים ומינרלים

1. א. על-ידי בישול במים, יאבדו הוויטמינים המסיסים במים, מכיוון שהם יתמוססו במי הבישול עקב יצירת קשרי מימן עם המים.
- ב. על-ידי שימוש במי הבישול, המכילים את הוויטמינים המומסים, עדיין ניתן לצרוך ויטמינים אלו.
- ג. בישול בכלי פתוח גורם לחשיפה לאור ולחמצן שבאוויר, דבר הגורם לשינויים כימיים בחלק מהוויטמינים.



(II) הנוסחה המולקולרית: $C_{20}H_{30}O$

- הערה – מומלץ לעבור עם התלמידים בצורה מפורטת על ציור נוסחת המבנה, אשר דומות לה יופיעו בהמשך היחידה. מומלץ גם להדגים את המבנה באמצעות מודל מפלסטק.
- ב. ויטמין A איננו מסיס במים מכיוון שיש לו שיר פחמימני ארוך (הידרופובי) אשר מונע את מסיסותו במים. בוויטמין B1, מלבד הקבוצה ההידרוקסילית, קיימת קבוצה אמינית: $-NH_2$. ואטומי חנקן המסוגלים ליצור קשרי מימן עם המים.
- ג. לוויטמין B1 נקודת היתוך גבוהה יותר מאשר לוויטמין A עקב חוזקם של קשרי המימן שבין מולקולות ויטמין B1 לבין עצמן. קשרים אלו חזקים במיוחד עקב קבוצות קוטביות במולקולה ($-NH_2$, $-OH$) היוצרות קשרי מימן בין המולקולות וכן אטומים קוטביים (N, S). היוצרים קשרי ון-דר-ולס חזקים בין המולקולות.
- בוויטמין A נוצרים בעיקר קשרי ון-דר-ולס בין המולקולות ומעט קשרי מימן, הודות לקבוצה קוטבית אחת בלבד במולקולה (OH). לכן, חוזק הקשרים הבין-מולקולריים במולקולות ויטמין A חלשים יותר מאשר בין מולקולות ויטמין B1 - ובהתאם, האנרגיה הנדרשת ל"הרחקת" מולקולות של ויטמין A אחת מהשנייה נמוכים יותר מאשר בין מולקולות ויטמין B1 וטמפרטורת ההיתוך נמוכה יותר עקב כך.
- ד. הערה – ההסבר להשפעת האור והחמצן הינו הרחבה ליחידת הלימוד ואין לצפות בהכרח שהתלמידים יכירו זאת מראש. מומלץ לדון איתם בקצרה על נושא זה או לוותר על סעיף זה בשאלה.

במולקולה של ויטמין A קשרים כפולים רבים, אשר יכולים להגיב עם החמצן שבאוויר, בעיקר בהשפעת אור המהווה זרז לתגובה פוטוכימית. (הקשרים הכפולים בטבעות של ויטמין B1 הם בעלי יציבות עקב מצב של אל-איתור).

3. א. הנתונים בטבלה מתייחסים לאחוז האובדן ולא לכמות האובדן הספציפית ולכן ההשוואה היא יחסית לריכוז המתאים של הוויטמין בכל ירק.
 ב. האספרגוס מושפע במידה הקטנה ביותר בתהליך החליטה. רק 10% מוויטמין C שלו נהרס, אך לא ידוע מה לגבי ויטמין B1.
 ג. התרד מאבד באופן משמעותי מערכי הוויטמינים שבו בתהליך השימור. יש אובדן של 50% מערכי ויטמין C שלו ו-60% מוויטמין B1.

4. א. I. הטמפרטורה הנמוכה ביותר: 10°C עדיפה, כי עבור שלושת סוגי המזון, בטמפרטורה זו נשמר האחוז הגבוה ביותר של כל אחד מהוויטמינים.
 II. עדיפות זו איננה תלויה בזמן האיחסון מכיוון, שגם במהלך איחסון של שנה וגם במהלך איחסון של שנתיים, האחוז הגבוה ביותר של ויטמינים נשמר במידה הרבה ביותר בטמפרטורה הנמוכה עבור שלושת סוגי המזון.
 III. תנאים אלו אינם מתאימים לשמירת ויטמין C. עדיף לשמור את המזון בקירור ולזמן קצר ככל האפשר, במטרה לשמור כמות ויטמין C גבוהה יותר.

- ב. I. ויטמין C במיץ תפוזים, מושפע במידה הרבה ביותר מהטמפרטורה ביחס לשני המוצרים האחרים, מכיוון שהירידה בו היא הגדולה ביותר בטמפרטורה הגבוהה. הדבר נכון גם לתקופת איחסון של שנה וגם של שנתיים.
 II. עבור טמפרטורה של 10°C , תכולת ויטמין C בעגבניות משומרות מושפעת במידה הרבה ביותר לאורך זמן האיחסון מכיוון שאיבוד הוויטמין בהן הוא הגדול ביותר (6%), לעומת מיץ תפוזים ואפונה.
 עבור טמפרטורה של 18°C ו- 27°C , תכולת ויטמין C במיץ תפוזים מושפעת במידה הרבה ביותר לאורך זמן האיחסון.
 III. לפי סעיפים I ו-II, איבוד ויטמין C מושפע במידה רבה מהטמפרטורה בה הוא מאוחסן. הוא נשמר במידה הטובה ביותר בטמפרטורה נמוכה של 10 מעלות. בטמפרטורה זו, ניתן לשמור את המיץ אף לאורך זמן. לכן, ההמלצה לשתות מיץ תפוזים מצונן נכונה וכן ההמלצה לשתות מיץ טרי (של תפוזים בטמפרטורת החדר) סמוך מאוד לזמן סחיטתם של התפוזים.

5. א. בגבינה צהובה תכולת שומן גבוהה (בעיקר שומן רווי), וכן גם מלח. לכן, עדיף לקבל את הסיידן הדרוש ממוצרים אחרים, עשירים פחות בסידן, אך גם פחות בשומן רווי.

תרגיל 3: שאלות למחשבה ויישום ידע כימי קודם – מזון ואנרגיה

1. א. התגובות בעולם החי מתרחשות בטמפרטורות נמוכות, כי בטמפרטורות גבוהות נהרסים מרכיבי הגוף החי: תאים ורקמות.

ניתן להרחיב ולציין, כי ברוב התאים אין אפשרות לקיים תהליכים בטמפרטורות גבוהות מכיוון שהחלבונים (הן חלבונים המבנה של התאים והן האנזימים) עוברים דנטורציה בטמפרטורות אלו.

ב. בטמפרטורות נמוכות, לא יתרחשו תהליכי החימצון עקב מחסום האנרגיה – אין אנרגיה מספקת כדי לעבור את מחסום אנרגיית השיפעול הנדרשת לביצוע התהליך. כלומר, אין אנרגיה מספיקה לשבירת הקשרים כדי לגרום להתנגשות "פורייה" – כזו, שבעקבותיה יתפרקו קשרים במגיבים ויווצרו קשרים חדשים של התוצרים. לכן, יש צורך בורזים, המורידים את אנרגיית השיפעול, וכך המגיבים "מתגברים" על המחסום האנרגטי לקיום התגובה.

2. במבט ראשון נראה, כי בניית מולקולות גדולות, דבר הכרוך ביצירת קשרים חדשים, צריך היה להיות מלווה בפליטת אנרגיה ולא בהשקעתה. ובהתאמה גם לגבי התהליכים בהם מולקולות גדולות מתפרקות לקטנות, ולכאורה צריך להשקיע אנרגיה ולא לקבל אנרגיה.

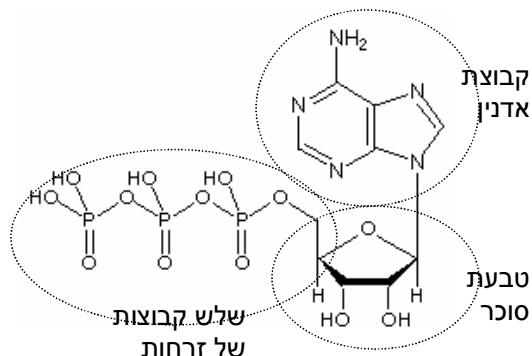
אין בכך סתירה כי יש לשקלל את סך כל התהליכים:

בניית מולקולות גדולות אכן כרוכה ביצירת קשרים חדשים, אך לשם כך צריכות ל"התפרק" מולקולות קטנות רבות, כלומר שבירת קשרים רבים והמאזן הכולל של התהליך מלווה בהשקעת אנרגיה.

פירוק מולקולות גדולות לקטנות כרוך בשבירת קשרים (ולכן בהשקעת אנרגיה) אך נוצרים קשרים רבים חדשים במולקולות הקטנות והמאזן הכולל של התהליך מלווה בפליטת אנרגיה.

תשובות לתרגיל 4: יישום ידע כימי וייצוג מידע – יצירת אנרגיה בגוף האדם

א. 1.



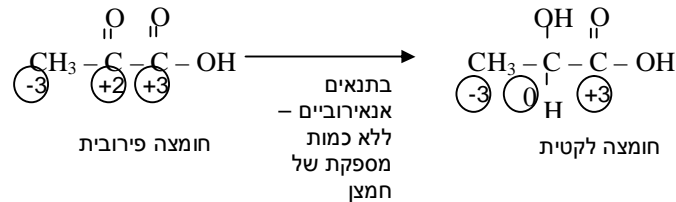
ב. הנוסחה המולקולרית של ATP: $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$ והמסה המולרית: 507

מזון למחשבה
הרשקוביץ, קברמן, אברג'יל ודורי (2007).
טעם של כימיה - מדריך למורה

ג. הקבוצות הפונקציונליות: אמינית (-NH_2) באדנין, אתר (-O-) והידרוסיל (-OH) בטבעת הסוכר.

ד. מכיוון שב- 1 מול של ATP יש מספר אבוגדרו של מולקולות: 6.02×10^{23} , אז ב- 0.1 מול יש 6.02×10^{22} מולקולות ומסתן: 50.7 גר'.

2. א, ב. תהליך מעבר החומצה הפירובית לחומצה לקטית – סכמה של נוסחאות מבנה



בתנאים אנאירוביים, החומצה הפירובית עוברת חיזור. החומצה משמשת כחומר מחמצן, מקבלת אלקטרונים ולכן יש ירידה במספרי החמצון הכוללים של אטומי הפחמן. בחומצה הלקטית, תוצר תהליך החיזור.

תשובות לתרגיל 5: ניתוח מידע – ערך קלורי של מזון

1. א. בחישוב יש להתייחס רק לפחמימות, לשומנים ולחלבונים. לכן -

$$\text{הפחמימות תורמות } 12 \text{ קילוקלוריות } 3 \times 4 = 12$$

$$\text{השומנים תורמים } 4.5 \text{ קילוקלוריות } 0.5 \times 9 = 4.5$$

$$\text{החלבונים תורמים } 40 \text{ קילוקלוריות } 10 \times 4 = 40$$

בסך הכול: 56.5 קילוקלוריות.

ב. אם 100 גר' גבינה הם 56.5 קילוקלוריות, אז 30 גרם גבינה מספקים 17 קילוקלוריות.

$$56.5 \times 30 / 100 = 16.95 \sim 17$$

2. א. 45 קילוקלוריות.

ב. 148.5 קילוקלוריות.

3. א. 100 גר' צ'יפס צורך את הזמן הארוך ביותר ל"שריפתו" ומלפפון את הזמן הקצר ביותר.

הסיבה לכך היא כמות השומן הרבה בטיגון הצ'יפס וכמות הפחמימות שבתפוחי האדמה, אשר גורמות לכמות קלוריות גדולה במיוחד ב- 100 גר' צ'יפס. המלפפון עתיר במים, שלהם ערך קלורי 0, ולכן אכילתו צורכת את הזמן הקצר ביותר ל"שריפת" מזון ולשיחרור אנרגיה.

ב. מומלץ להוסיף עמודה של היחס בין "שריפת" המזון ושיחרור האנרגיה בישיבה ובריצה.

בעמודה זו יש להתייחס לאותה יחידת זמן במונה ובמכנה לשם השוואה.

כמות וסוג המזון	ישיבה	ריצה	יחס זמן : ישיבה/ריצה
קוביית שוקולד	רבע שעה	דקה	15
100 גרם צ'יפס	7 שעות	חצי שעה	14
כוס מיץ תפוזים	שעה	5 דקות	12
מלפפון	7 דקות	חצי דקה	14
פרוסת לחם	שעה	5 דקות	12
שוק של עוף	שעתיים	8 דקות	15

ניתן לראות, כי אין כמעט שינוי ביחס שבין "שריפת" המזון בישיבה לעומת ריצה בין המזונות השונים. "שריפת" המזון בריצה מהיר יותר פי 12 ל-15 מאשר בישיבה.