

# מבנה התא והתאמתו לתפקודו

## נושאי השיעור

- ◀ התאמת מבנה התאים לקיום תהליכי החיים הבסיסיים
- ◀ חשיבות יחס שטח פנים/נפח קטן לתפקוד התאים
- ◀ התאמה בין מבנה לתפקוד של תאים ספציפיים:
  - תאי דם אדומים
  - תאי שריר

## כל האורגניזמים בנויים מתאים – רעיונות מרכזיים

כל היצורים החיים (האורגניזמים) צמחים בעלי חיים ואחרים – בנויים מתאים. יש יצורים רב-תאיים שגופם מורכב ממיליונים רבים של תאים, ויש יצורים חד-תאיים, כגון סנדלית שמורכבים מתא אחד.

המבנה והתפקוד הבסיסיים של כל התאים דומה, אולם יש בניהם שוני הקשור לתפקוד הייחודי של כל תא. כלומר, קיימת התאמה בין מבנה התא לתפקודו.

התאים קטנים במימדיהם וניתן לראותם רק באמצעות המיקרוסקופ. היתרון בכך הוא שהיחס שטח פנים/נפח שלהם גדול מאד – דבר המייעל תהליכי קליטת/פליטת חומרים אל התא וממנו.

בנושאים אלו ואחרים נעסוק בשיעור זה.

# מאפייני החיים הבסיסיים של תאים

קליטת חומרים כגון מזון וחמצן  
ופליטת חומרים כגון פחמן דו-חמצני

תגובה לגירויים מהסביבה

קיום מטבוליזם -  
החומרים שנקלטו:

מתפרקים בתהליך  
נשימה תאית, שבו  
נפלטת האנרגיה  
הכימית האצורה  
בהם והנחוצה  
לקיום תהליכי  
החיים של התא

משתתפים  
בתהליכי בנייה  
ושינוי בהם  
נוצרים חומרים  
המנוצלים לבניית  
התאים  
ולתפקודם

התרבות באמצעות חלוקת התא  
תוך העברת המידע התורשתי לתאים החדשים  
שנוצרו.

תנועה בתוך התא  
ולעיתים של התא כולו

קיום סביבה פנימית ייחודית השונה בהרכב החומרים  
מהסביבה ושמירת ההומיאוסטסיס

## פרוקריוטים ואאוקריוטים

האורגניזמים החיים על פני כדור הארץ נחלקים לשתי קבוצות על פי מבנה תאיהם: **פרוקריוטים** ו**אאוקריוטים**.

לפרוקריוטים (חיידקים) יש תא בעל מבנה פשוט, וחומר תורשתי המצוי בציטופלסמה. לאאוקריוטים (בעלי-חיים, צמחים, פטריות ויצורים חד-תאיים כגון סנדלית) יש תא בעל מבנה מורכב הכולל גרעין שבתוכו מצוי החומר התורשתי ואברונים נוספים.

החלקים המשותפים לכל סוגי התאים הם:

קרום בעל חדירות בררנית

ציטופלסמה צמיגה

חומר תורשתי

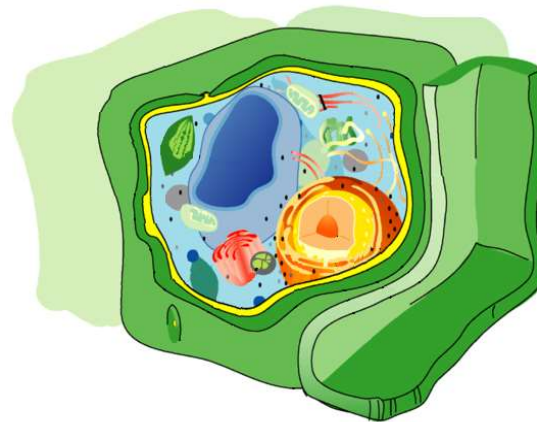
ריבוזומים שבהם נוצרים חלבונים

מבנה בסיסי זה מותאם לקיום תהליכי החיים הבסיסיים

### תאים אאוקריוטים



תא בעל חיים



תא צמח



תא פרוקריוטי

## שאלה 1:

קשרו בעזרת מתיחת קווים בין כל אחד מתהליכי החיים הבסיסיים ובין החלק או החלקים בתא המתקשרים אליו.

### תהליכי חיים בסיסיים

קיום סביבה פנימית בתוך התא השונה מהסביבה החיצונית.

קליטה ופליטה של חומרים

תנועה בתוך התא ולעיתים של התא כולו

קיום מטבוליזם

### חלק התא:

קרומ בררני: הקרום בעל חדירות בררנית, כלומר, רק חלק מהחומרים עוברים דרכו.

ציטופלסמה: הציטופלסמה יוצרת סביבה מימית צמיגה

חומר תורשתי (DNA): בפרוקריוטים הוא נמצא בציטופלסמה, ואלו באאוקריוטים הוא מאורגן בתוך כרומוזומים הנמצאים בגרעין.

רבוזומים: בריבוזומים נוצרים חלבונים על פי המדע התורשתי המצוי ב-DNA

התרבות והעברת התכונות התורשתיות

שאלה 1:

קשרו בעזרת מתיחת קווים בין כל אחד מתהליכי החיים הבסיסיים ובין החלק או החלקים בתא המתקשרים אליו במיוחד.

תהליכי חיים בסיסיים

קיום סביבה פנימית בתוך התא השונה מהסביבה החיצונית.

קליטה ופליטה של חומרים

תנועה בתוך התא ולעיתים של התא כולו

קיום מטבוליזם

התרבות והעברת התכונות התורשתיות

חלק התא:

קרום בררני: הקרום בעל חדירות בררנית, כלומר, רק חלק מהחומרים עוברים דרכו.

ציטופלסמה: הציטופלסמה יוצרת סביבה מימית צמיגה

חומר תורשתי (DNA): בפרוקריוטים הוא נמצא בציטופלסמה, ואלו באאוקריוטים הוא מאורגן בתוך כרומוזומים הנמצאים בגרעין.

רבוזומים: בריבוזומים נוצרים חלבונים על פי המדע התורשתי המצוי ב-DNA. חלק מהחלבונים מתפקדים כאנזימים.

## הקרום – התאמה בין מבנה לתפקוד

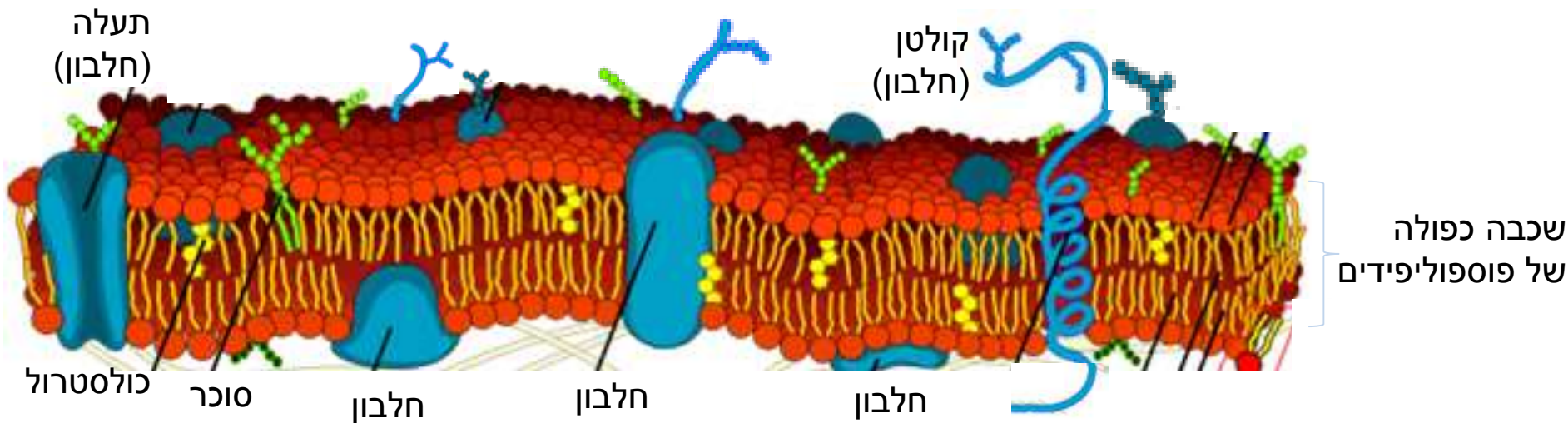
קרום התא הוא בעל **חדירות בררנית**, לא כל החומרים עוברים דרכו. חומרים בעלי מולקולות גדולות יחסית אינם עוברים דרכו.

המבנה הבסיסי של קרום התא הוא **שכבה כפולה של פוספוליפידים**. שתי השכבות יוצרות מעין כריך, שחלקו הפנימי בלתי מסיס במים וחלקיו החיצוניים מסיסים במים. בנוסף, יש בקרום מולקולות חלבונים וסוכרים.

חלק מהחומרים העוברים דרך הקרום מסיסים בשומן וחלק אינם מסיסים. החלק הליפיד של הקרום מאפשר למולקולות קטנות ובלתי טעונות, המסיסות בליפידים (בשומנים) לעבור דרך הקרום.

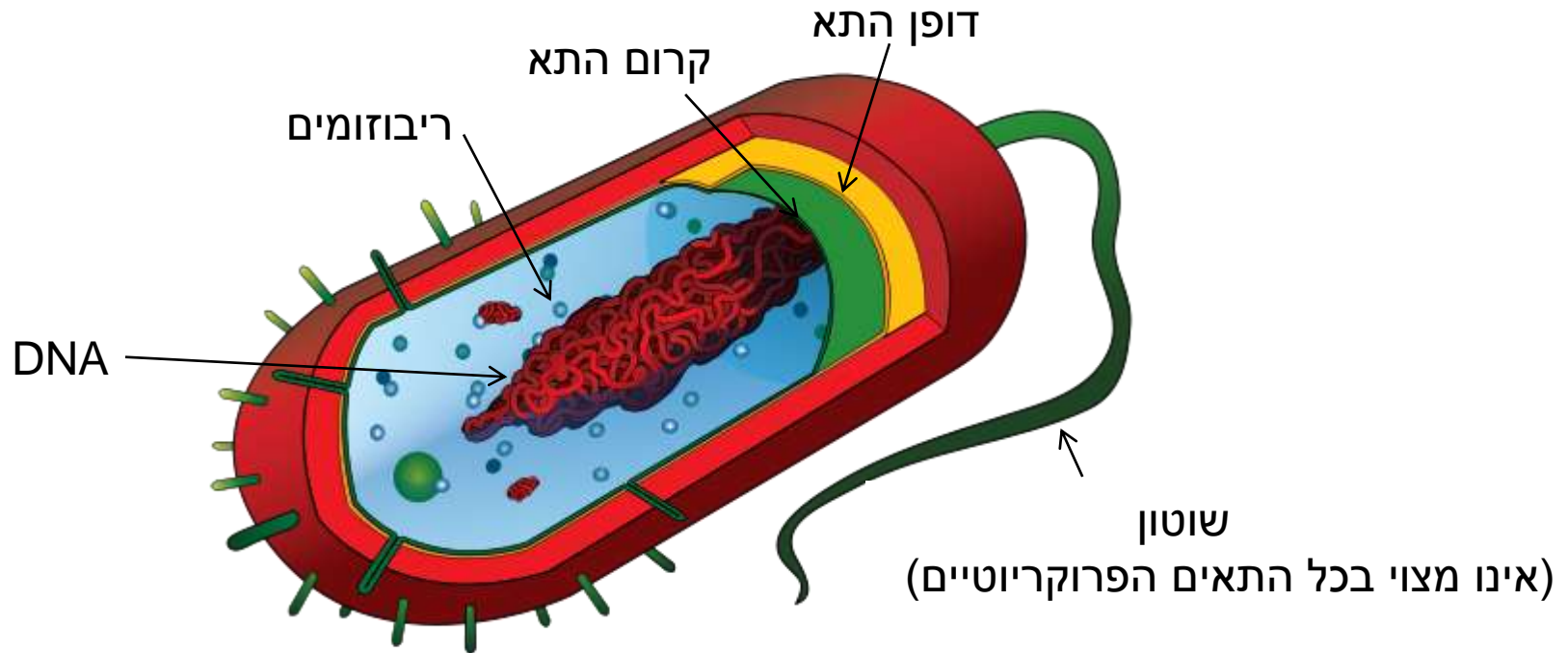
**חלבונים ייחודיים, הקרויים תעלות ונשאים ומשאבות**, מאפשרים מעבר של חומרים שאינם מסיסים בליפידים.

**קולטנים** הבולטים מצידו החיצוני של הקרום מאפשרים קליטת אותות חיצוניים כגון הורמונים.



## תאים פרוקריוטים

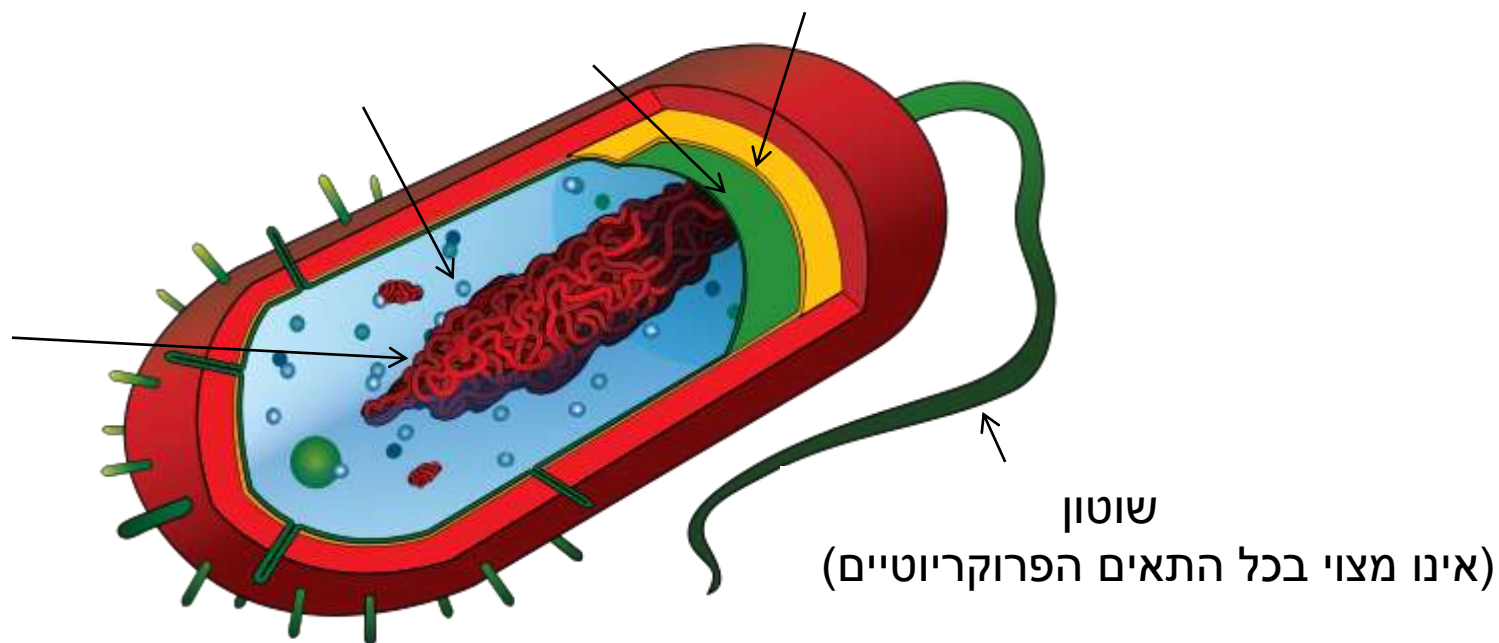
לפרוקריוטים (הקבוצה העיקרית של הפרוקריוטים הם החיידקים) יש תא בעל מבנה פשוט. הוא כולל את המרכיבים הבאים:  
קרום  
ציטופלסמה  
חומר תורשתי המצוי בציטופלסמה (לא בתוך גרעין).  
ריבוזומים





שאלה 5:

לפניכם תרשים של תא פרוקריוטי. סמנו את החלקים המסומנים.



לאיאוקריוטים (בעלי-חיים, צמחים, פטריות ויצורים חד-תאיים כגון סנדלית) יש תא בעל מבנה מורכב הכולל גרעין שבתוכו מצוי החומר התורשתי ואברונים נוספים. **אברון** הוא חלק תא המוקף בקרום\* (דוגמאות: מיטוכונדריה, אברון גולג'י, גרעין). לכל אברון יש תפקיד ייחודי.

היתרון ב**מידור התא**, כלומר בקיום אברונים המופרדים משאר התא בקרום התוחם אותם הוא שבתוך האברונים נוצרת סביבה המתאימה לקיום פעולת האברון (האנזימים הדרושים, החומרים הדרושים).

קיימים שני סוגים של תאים איאוקריוטיים:  
תא צמח ותא בעל חיים (תא אנימלי).

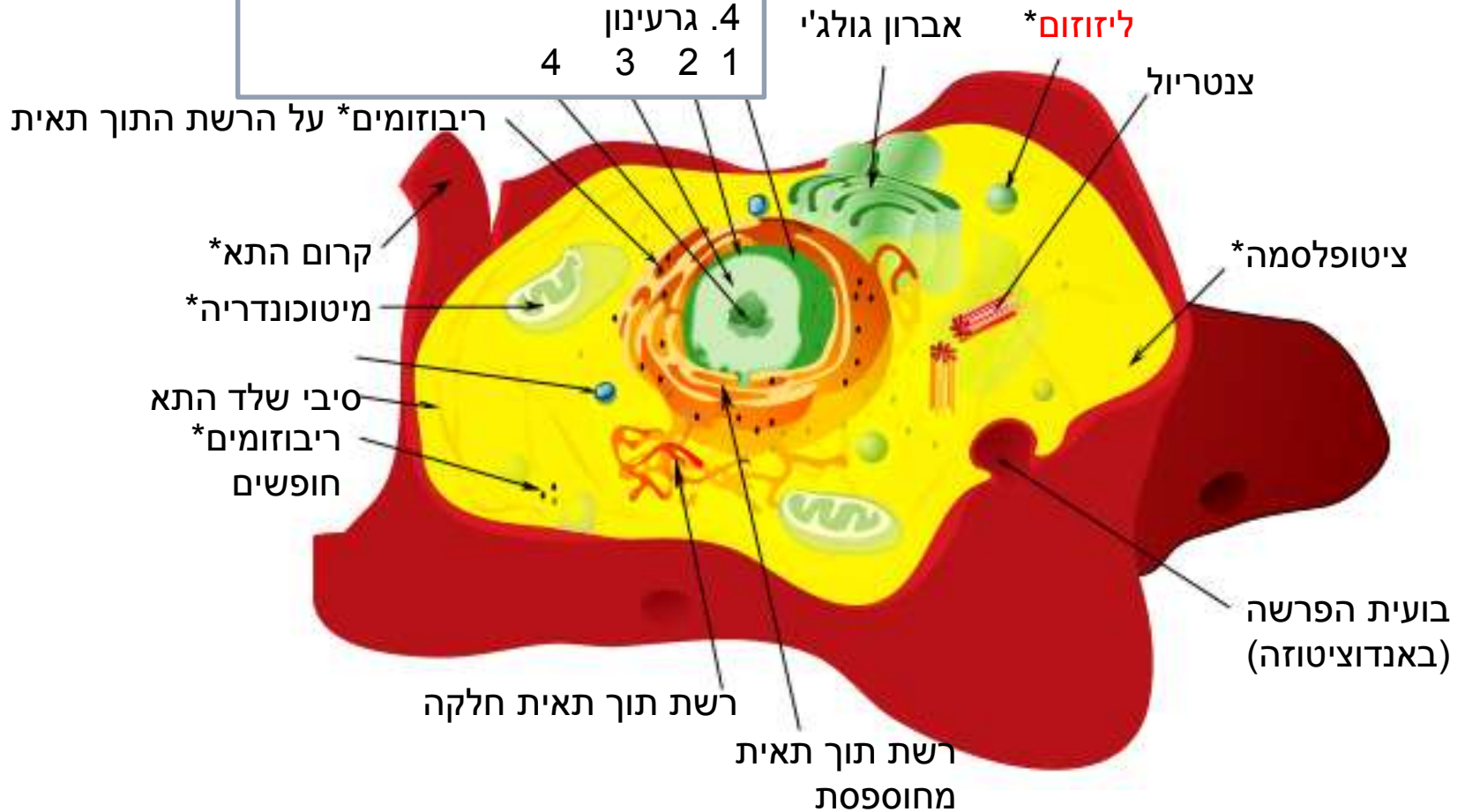
\* הרבזומים אינם נחשבים אברונים משום שהם אינם מוקפים בקרום

# תא אנימלי (תא בעל חיים)

מיקרא:

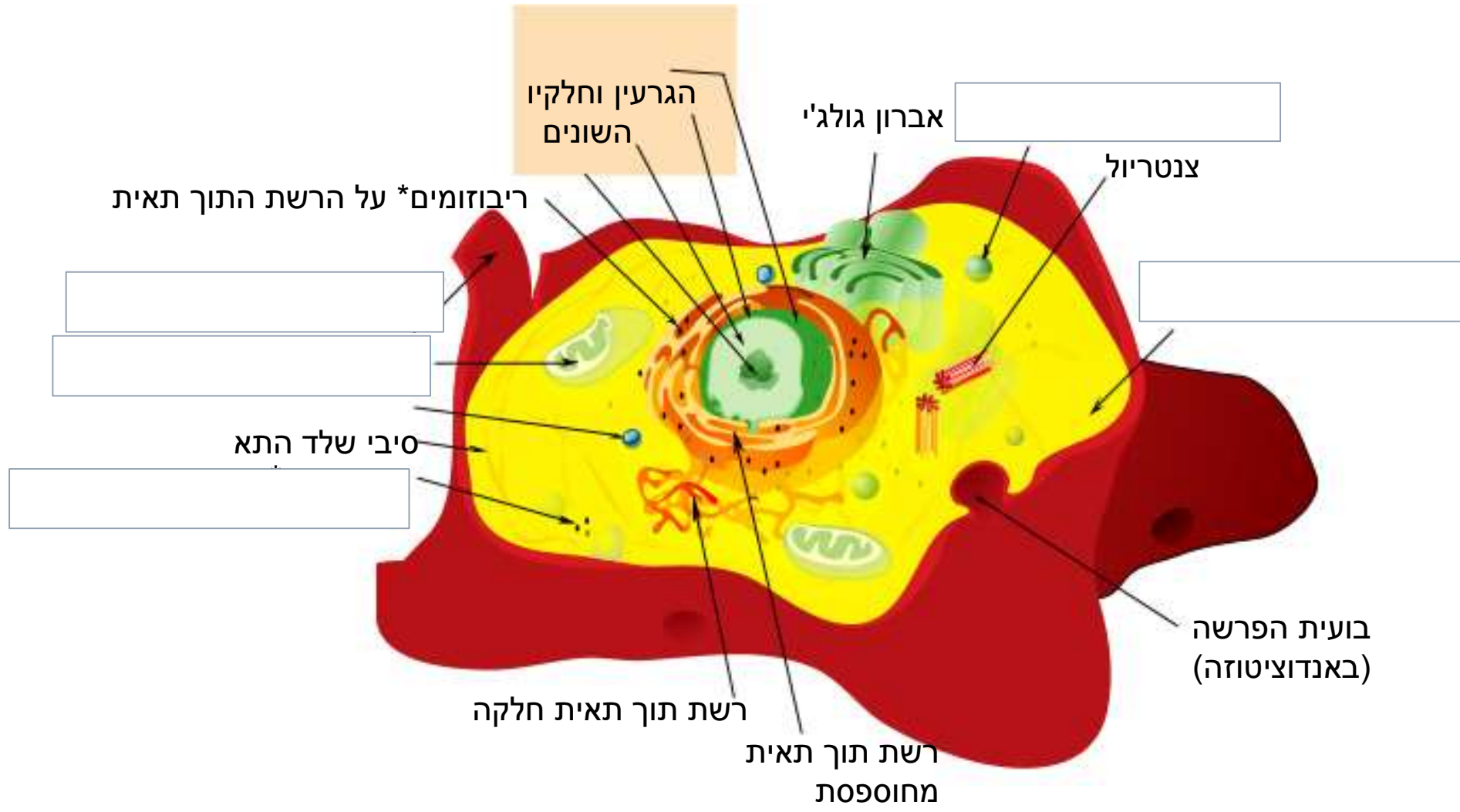
- \* חלקים שצריך להכיר על פי תוכנית הלימודים
- חלקים הנמצאים רק בתאים אנימליים

גרעין*	
1. פתחים בקרום הגרעין (פורות)	
2. קרום הגרעין	
3. כרומטין	
4. גרעינון	
4	3 2 1



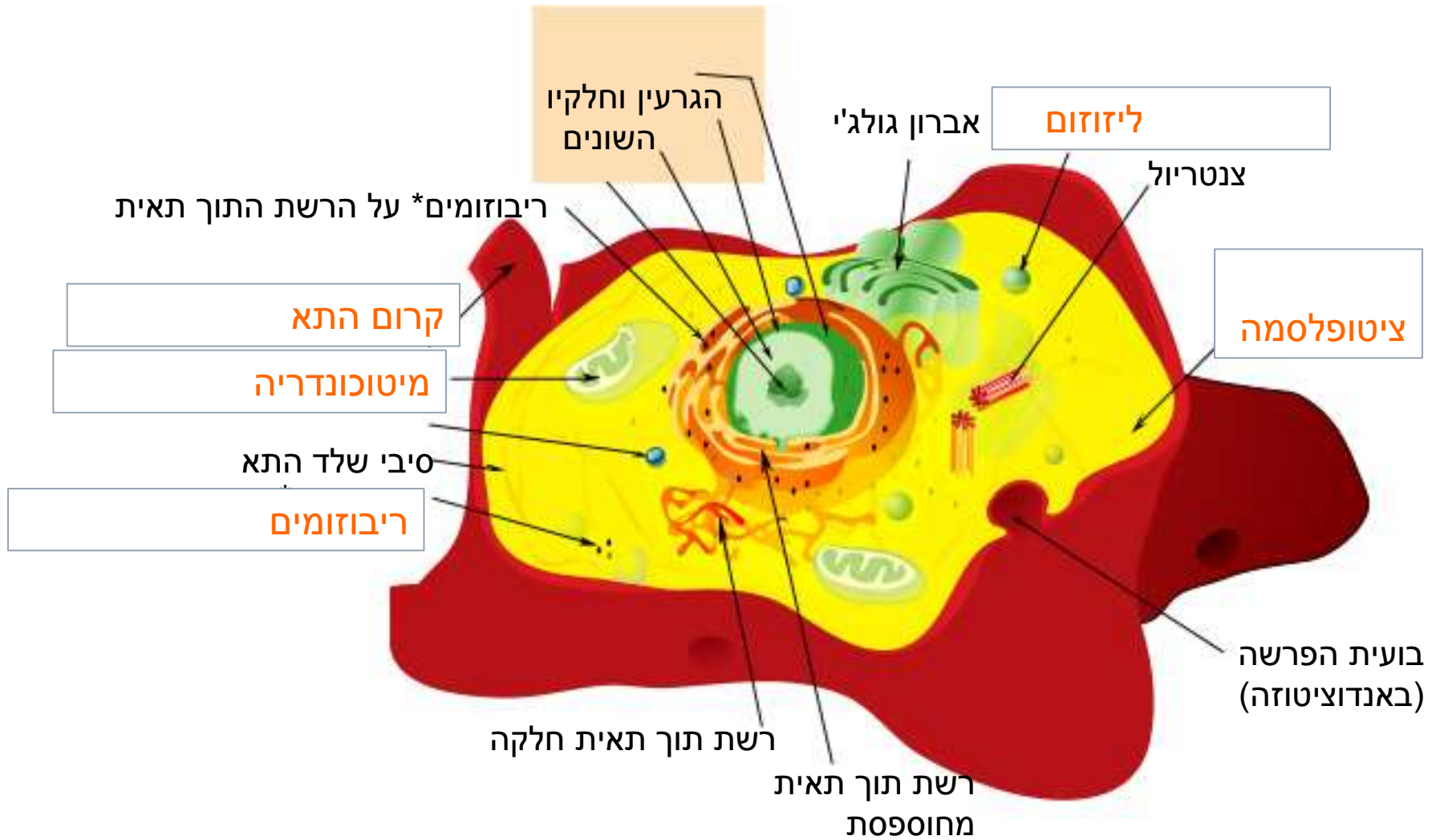
שאלה 6:

לפניכם תרשים של תא פרוקריוטי . סמנו את שמות החלקים החסרים.  
גרעין\*



שאלה 6:

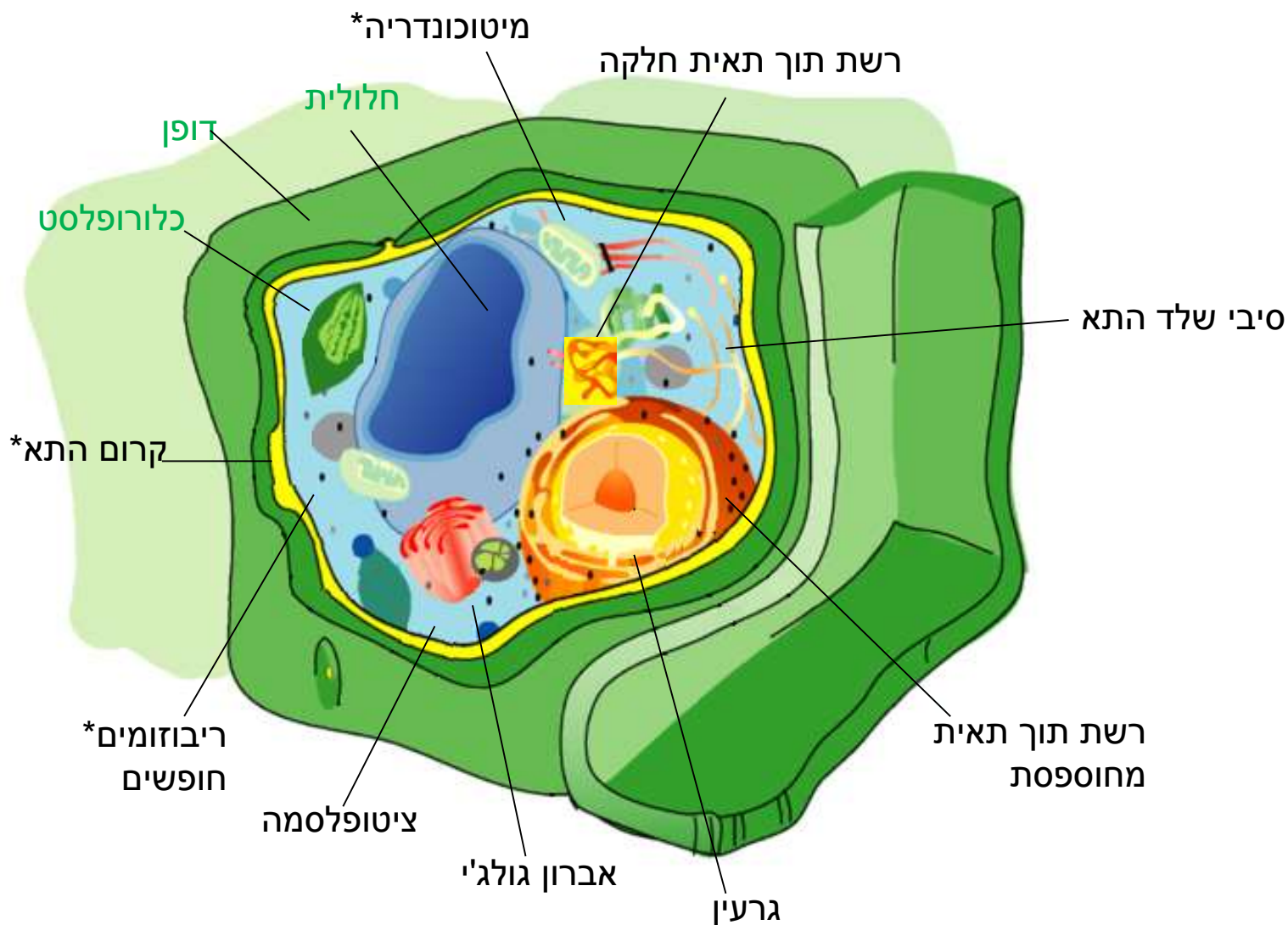
לפניכם תרשים של תא פרוקריוטי. סמנו את שמות החלקים החסרים.  
גרעין\*



מיקרא:

\* חלקים שצריך להכיר על פי תוכנית הלימודים

• חלקים הנמצאים רק בתאי צמח



### שאלה 11:

המשותף לקרום ולדופן הוא ש:

- א. שניהם בנויים משומן .
- ב. שניהם מצויים בכל התאים.
- ג. שניהם בנויים מחומר לא מסיס במים.
- ד. שניהם מעניקים לתא הגנה מפגיעות מכניות (לחץ).

**שאלה 11:**

המשותף לקרום ולדופן הוא ש:

- א. שניהם בנויים משומן .
- ב. שניהם מצויים בכל התאים.
- ג. שניהם בנויים מחומר לא מסיס במים.
- ד. שניהם מעניקים לתא הגנה מפגיעות מכניות (לחץ).

**תשובה:**  
משפט ג'



שאלה 13

להלן כמה משפטים. ציינו איזה מהם נכונים ואיזה שגויים.

א. גלוקוז נוצר תוך שימוש באנרגיית האור בתהליך הנשימה התאית במיטוכונדריה \_\_\_\_\_

ב. בתאים פרוקריוטים יש קרום תא בררני. \_\_\_\_\_

ג. רק בתאים אאוקריוטים יש ציטופלסמה \_\_\_\_\_

ד. תהליך הנשימה התאית בחיידקים מתרחש בציטופלסמה \_\_\_\_\_

ה. בליזוזים מתבצע תהליך הרכבת חלבונים \_\_\_\_\_

ו. אחד מתפקידי החומר התורשה פיקוח על פעילות התא \_\_\_\_\_

שאלה 13:

להלן כמה משפטים. ציינו איזה מהם נכונים ואיזה שגויים.

א. הגלוקוז נוצר תוך שימוש באנרגיית האור בתהליך הנשימה התאית במיטוכונדריה  
לא נכון. הגלוקוז נוצר בכלורופלסטים.

ב. בתאים פרוקריוטים יש קרום תא בררני . נכון

ג. רק בתאים אאוקריוטים יש ציטופלסמה. לא נכון

ד. תהליך הנשימה התאית בחיידקים מתרחש בציטופלסמה נכון

ה. בליזוזים מתבצע תהליך הרכבת חלבונים. לא נכון (בריבוזומים)

ו. אחד מתפקידי החומר התורשה פיקוח על פעילות התא. נכון

### שאלה 14:

בתאי אורגניזמים שאין בהם דופן לא נמצא גם:

א. מיטוכונדריה

ב. כרומוזומים

ג. קרום תא

ד. חלולית

שאלה 14:

בתאי אורגניזמים שאין בהם דופן לא נמצא גם:

א. מיטוכונדריה

ב. כרומוזומים

ג. קרום תא

ד. חלולית

תשובה:

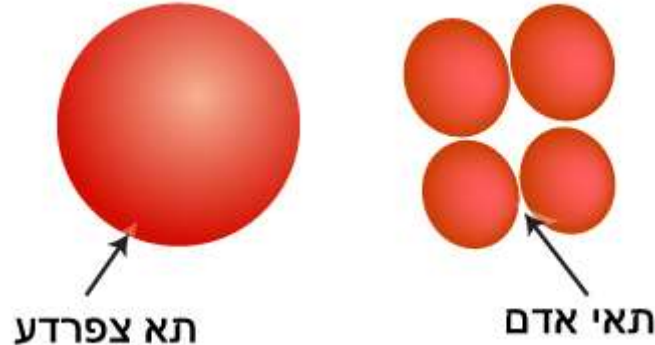
משפט ד'.

## שאלה 18:

דם האדם שונה מדם צפרדע. קוטר תאי הדם האדומים באדם הוא 7 מיקרון, ואילו קוטר תאי הדם האדומים בצפרדע הוא 32 מיקרון. איזה משני היצורים יקשר יותר חמצן באותה יחידת נפח של דם? נמק.

**רמז:** לאדם יש תאי דם קטנים רבים יחסית, ואילו לצפרדע יש יחסית מעט תאי דם גדולים כפי המתואר בתרשים הבא.

בהנחה שנפח ארבעת התאים הקטנים יחד שווה לנפח התא הגדול, היכן יהיה היחס בין שטח הפנים לנפח יהיה גדול יותר, בתאי הצפרדע או בתאי האדם?

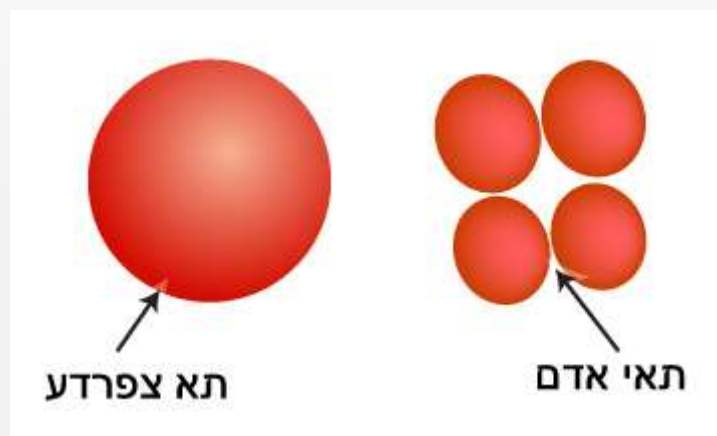


## שאלה 18:

דם האדם שונה מדם צפרדע. קוטר תאי הדם האדומים באדם הוא 7 מיקרון, ואילו קוטר תאי הדם האדומים בצפרדע הוא 32 מיקרון. איזה משני היצורים יקשר יותר חמצן באותה יחידת נפח של דם? נמק.

## תשובה:

החמצן העובר מנאדיות הריאה אל נוזל הדם בנימי הדם; מנוזל הדם הוא חודר בדיפוזיה אל תוך תאי הדם האדומים ונקשר להמוגלובין. כפי שעולה מנתוני השאלה, לצפרדע יש מעט תאי דם אדומים גדולים ואילו לאדם יש תאי דם קטנים רבים, כמתואר בתרשים הבא:



נניח שנפח ארבעת התאים הקטנים שווה לנפח התא הגדול. ברור ששטח הפנים הכולל של ארבעת התאים הקטנים גדול משטח הפנים של התא הגדול, ובמילים אחרות: היחס שטח פנים/נפח של התאים הקטנים גדול משל התא הגדול. ולכן הם קולטים יותר חמצן.

### שאלה 19:

נתונים שני מיני חיידקים שלשניהם תא בצורת כדור , קוטר התא של מין א' 2 מיקרומטר (אלפיות המ"מ) , ואילו קוטר השני 4 מיקרומטר .  
האם יהיה לדעתך הבדל בקצב הגידול של החיידקים בסביבה דלה בחומרי מזון?  
נמק (8)

**שאלה 19:**

נתונים שני מיני חיידקים שלשניהם תא בצורת כדור , קוטר התא של מין א' 2 מיקרומטר (אלפיות המ"מ) , ואילו קוטר השני 4 מיקרומטר .  
האם יהיה לדעתך הבדל בקצב הגידול של החיידקים בסביבה דלה בחומרי מזון?  
נמק (8)

**תשובה:**

התא הקטן יקלוט ויפלוט חומרים (יחסית לאותה יחידת נפח) יותר מאשר התא הגדול, מכיוון שהיחס שטח פנים/נפח גדול יותר ולכן יעמדו לרשותו יותר חומרים לבניית התא והפקת אנרגיה וקצה הגידול (ההתרבות ע"י חלוקת תא) שלו יהיה גדול יותר



שאלה 20:

בתרשים הבא מוצגות שתי צורות שונות של תאי חיידקים : תא נקד ותא סלילני .



נקד

סלילני

הניחו שנפח החיידקים זהה. איזה חיידק יקלוט יותר חומרים מסביבתו? נמקו.

שאלה 20:

בתרשים הבא מוצגות שתי צורות שונות של תאי חיידקים : תא נקד ותא סלילני .



נקד

סלילני

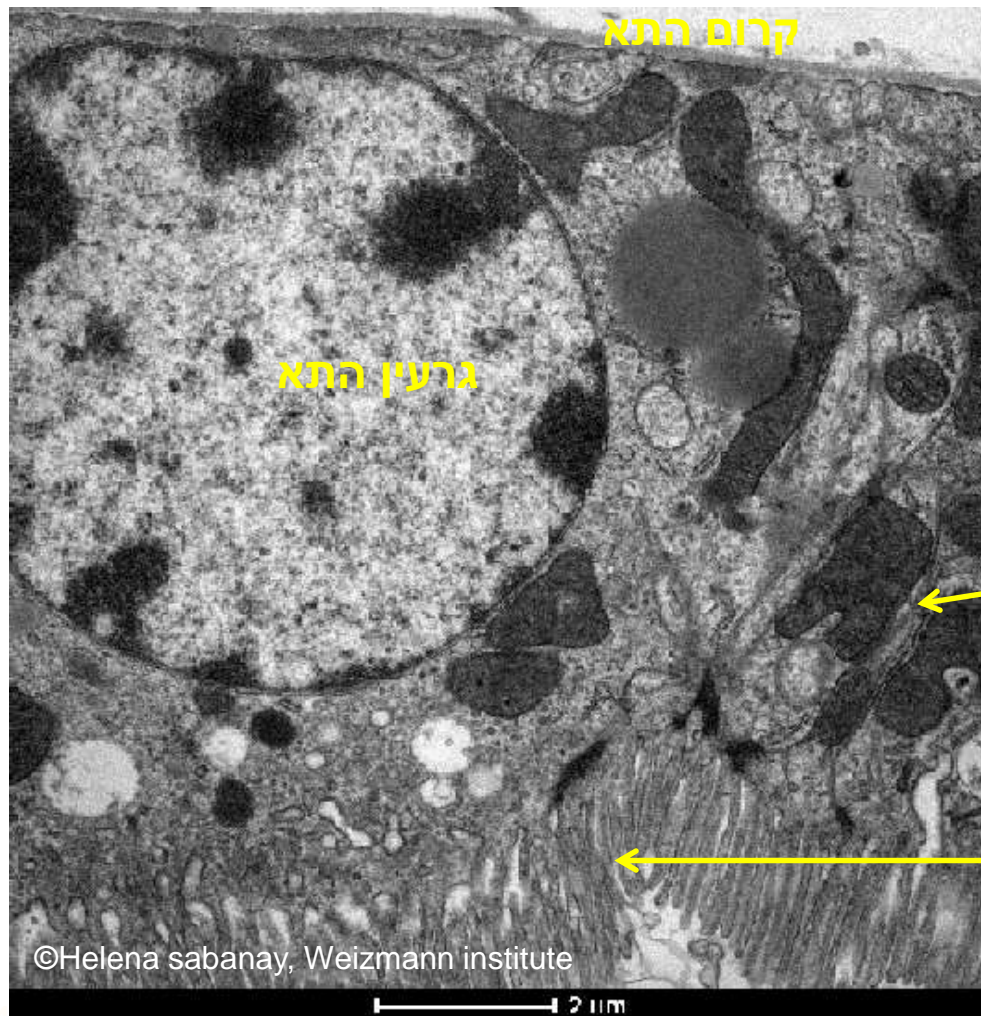
הניחו שנפח החיידקים זהה. איזה חיידק יקלוט יותר חומרים מסביבתו? נמקו.

תשובה:

החיידק הסלילני יקלוט יותר חומרים כי היחס בין שטחו לנפחו (שטח/נפח) גדול יותר.

## שאלה 21:

בתמונה נראה צילום ממיקרוסקופ אלקטרוני של תא מדופן המעי הדק. בצד הפונה אל חלל המעי יש פיתולים בקרום הנקראים סיסונים. בתאים המצויים בדופן הקיבה אין סיסונים. מהו היתרון בקיום סיסונים בתאי המעי? השתמשו בתשובתכם במונח יחס שטח פנים/נפח



קרום התא

גרעין התא

תא שכן

סיסונים בקרום התא  
בצד הפונה לחלל  
המעי

**שאלה 21:**

בתמונה נראה צילום ממיקרוסקופ אלקטרוני של תא מדופן המעי הדק. בצד הפונה אל חלל המעי יש פיתולים בקרום הנקראים סיסונים. בתאים המצויים בדופן הקיבה אין סיסונים. מהו היתרון בקיום סיסונים בתאי המעי? השתמשו בתשובתכם במונח יחס שטח פנים/נפח

**תשובה:**

ספיגת המזון המעוכל לדם מתרחשת במעי הדק (ואינה מתרחשת בקיבה). הפיתולים גורמים להגדלת שטח הפנים ביחס לנפח, ולכן ספיגת המזון יעילה יותר.

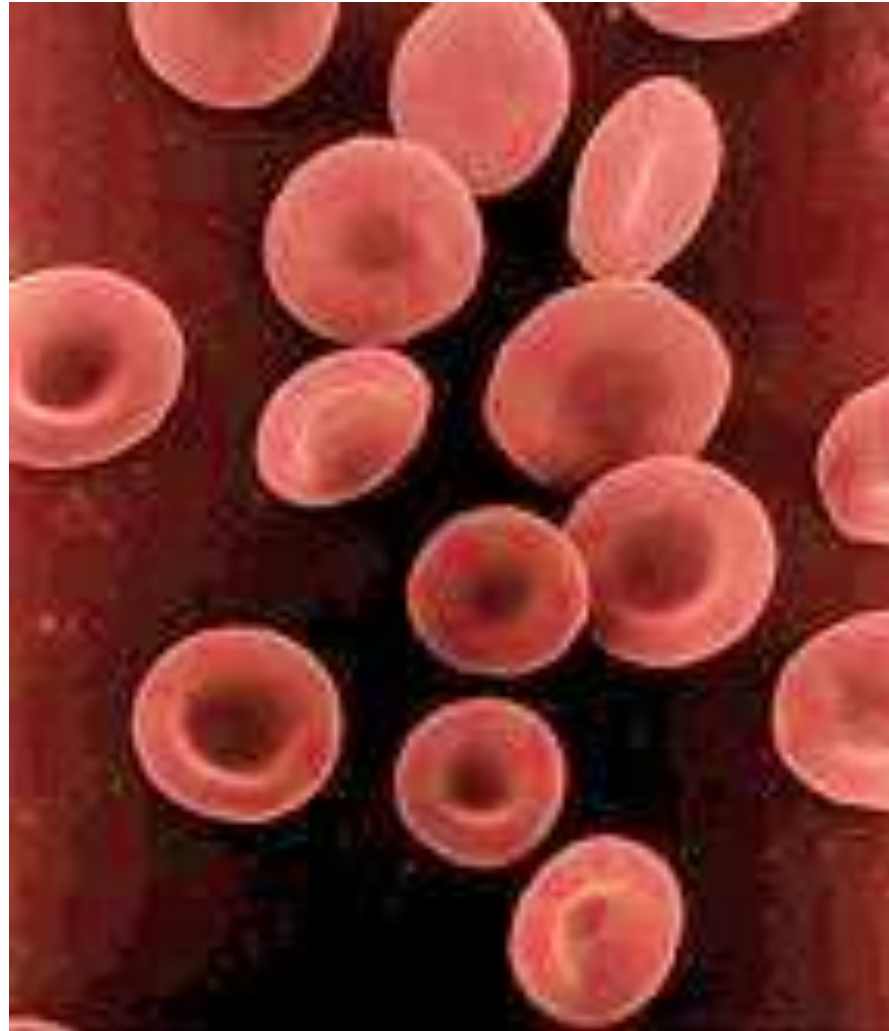
## תאים ספציפיים – התאמה בין מבנה לתפקוד

---

המבנה והתפקוד הבסיסיים של כל התאים דומה, אולם יש בניהם שוני הקשור לתפקוד הייחודי של כל תא. כלומר קיימת התאמה בין מבנה התא לתפקודו.  
בהמשך המצגת נדון בהתאמה בין המבנה לתפקוד של מספר סוגי תאים:  
תאי דם אדומים  
תאי שריר

לתאי הדם האדומים יש צורה של דיסקוס פחוס הקעור משני צדדיו (כמו בלון שלחצו אותו משני צדדים מנוגדים כלפי פנים).

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RBC\\_micrograph.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:RBC_micrograph.jpg)



התאמה בין מבנה תאי הדם האדומים לתפקודם:

א. הגדלה של היחס שטח פנים/נפח משפרת את יעילות קליטת החמצן.

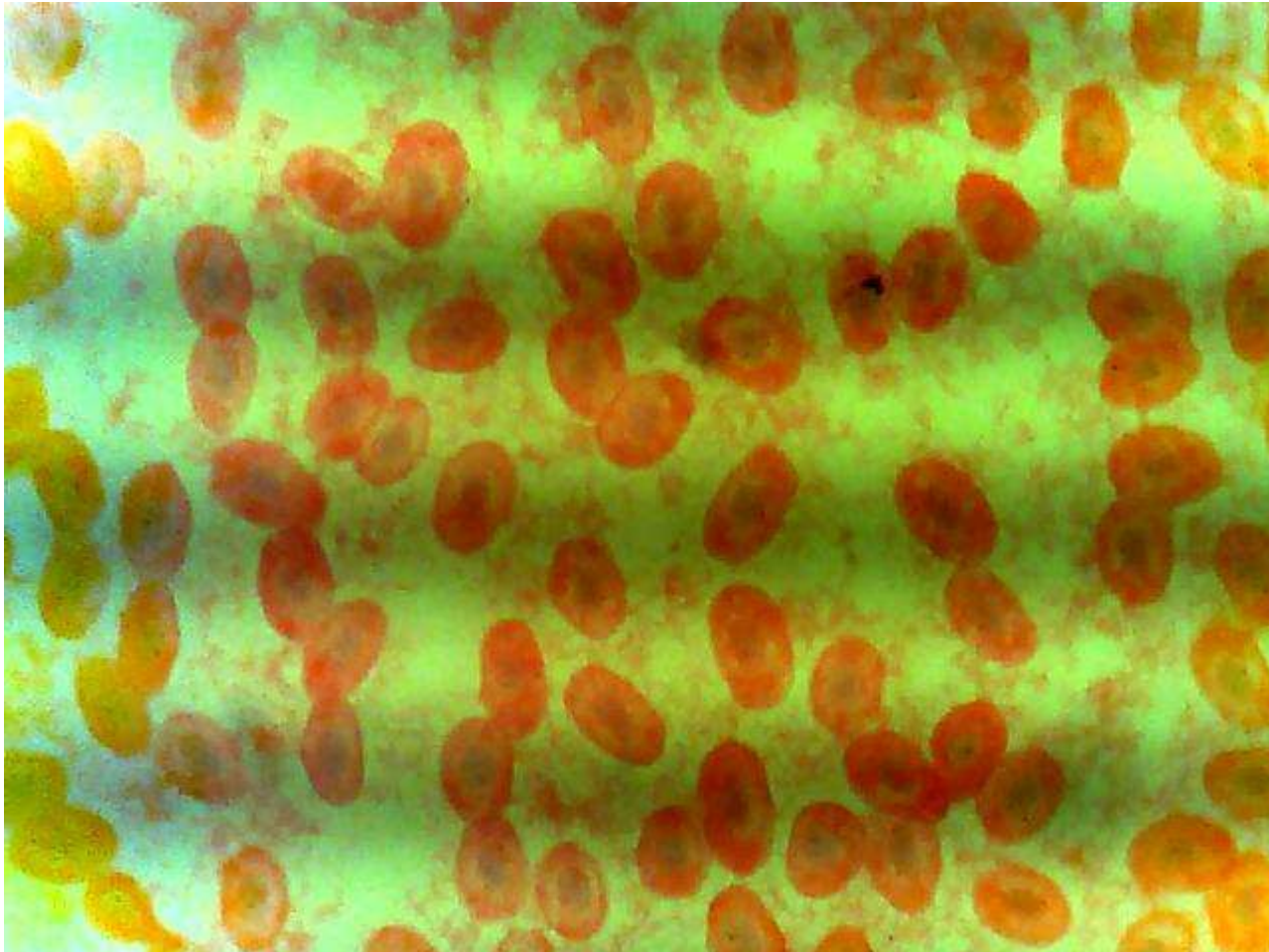
- לתאי הדם האדומים יש צורה של דיסקוס פחוס הקעור משני צדדיו, צורה זו מגדילה מאד את שטח הפנים שלהם בהשוואה לתאים בעלי אותו נפח שצורתם כדורית, ולכן יכולת קליטת חמצן שלהם גדולה יותר.

- תאי הדם קטנים (הם התאים הכי קטנים בגוף) ומספרם עצום. לכן יש להם יחס שטח פנים/נפח גדול מאוד. ויכולת נשיאת חמצן גדולה המתאימה לצרכי הגוף.

ב. ריכוז המוגלובין גבוה: בתוך תא הדם אדום אין גרעין ואין מיטוכונדריה. העדרם מגדיל את נפח הציטופלסמה הפנוי להכלת המוגלובין. תא הדם הוא מעין "שקית מלאה בהמוגלובין".

ג. גמישות בנימי הדם הצרים שקוטרם קטן מעט מקוטר התאים, מתאפשרת תנועה של תאי דם בטור אחד. צורתם הפחוסה של תאי הדם מקנה להם גמישות ומקלה על הידחקותם לתוך נימי הדם והיצמדות לדפנותיהם (כך גדול שטח המגע שדרכו מתבצעת הדיפוזיה של החמצן).

תאי דם האדומים של צפרדע גדולים מתאי הדם האדומים של האדם, ובניגוד אליהם יש בהם גרעין.



ד"ר נורית קינן ואורה בר, מט"ח ©



## שאלה 22:

בטבלה הבאה ישנם נתונים שונים על תאי דם אדומים של אדם ושל מין מסוים של צפרדע. על סמך נתונים אלו השוו את יכולת העברת החמצן של דם הצפרדע לעומת דם האדם.

תאי דם אדומים		
צפרדע	אדם	
20-25	8	קוטר
יש	אין	גרעין
קטן יותר	8 מיליון ב-1 מ"מ דם	מספר
יש	אין	מיטוכונדריה

### שאלה 23:

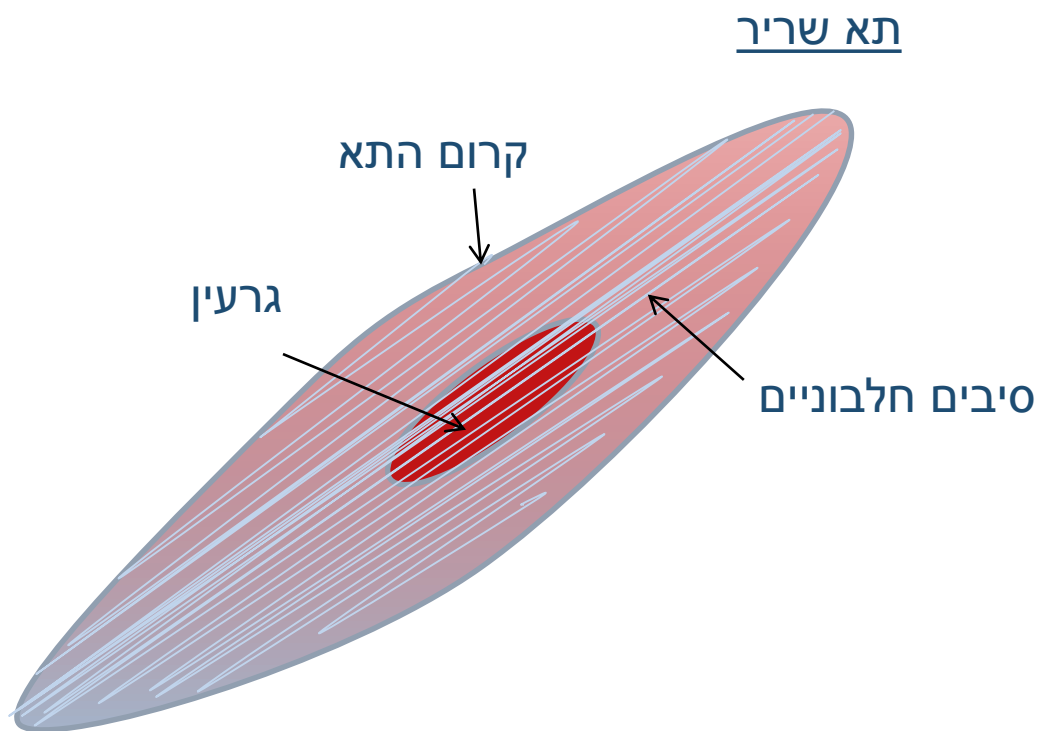
בטבלה הבאה ישנם נתונים שונים על תאי דם אדומים של אדם ושל מין מסוים של צפרדע. על סמך נתונים אלו השוו את יכולת העברת החמצן של דם הצפרדע לעומת דם האדם.

#### תשובה:

דם אדם יכול להעביר יותר חמצן מהסיבות הבאות:

1. לאדם מספר רב יותר של תאי דם אדומים שקוטרם קטן, עקב כך היחס שטח פנים/נפח שלהם גבוה יותר והם יכולים לקלוט יותר חמצן.
2. בתאי הדם האדומים של האדם אין גרעין, וכל נפח התא מלא בהמוגלובין. בתאי הדם של הצפרדע יש גרעין, ולכן יש פחות מקום להמוגלובין.

תא השריר המתואר בתרשים הוא תא שריר טיפוסי לתאים המרכיבים את השרירים באיברים הפנימיים של הגוף (כגון שרירי הקיבה וכלי הדם). בתוך תא השריר יש סיבים חלבוניים. בזמן ההתכווצות השרירים הסיבים מחליקים אלו על גבי אלו וגורמים לתא השריר להתקצר. הסיבים הקיצוניים מחוברים לקרום התא, ולכן בזמן שהם מחליקים אלו על גבי אלו הם גורמים לקרומים משני צדי התא להתקרב זה לזה.



### שאלה 18:

- א. ניתן לצפות שבתאי שריר :  
- יהיה מספר רב של מיטוכונדריה.  
- תהיה יצירת חלבונים נמרצת בריבוזומים.  
הסבירו מדוע.

רמז:

הסיבים עשויים מחלבון.

ב. מדוע אומרים למי שמפתח שרירים לאכול הרבה חלבונים?

### שאלה 24:

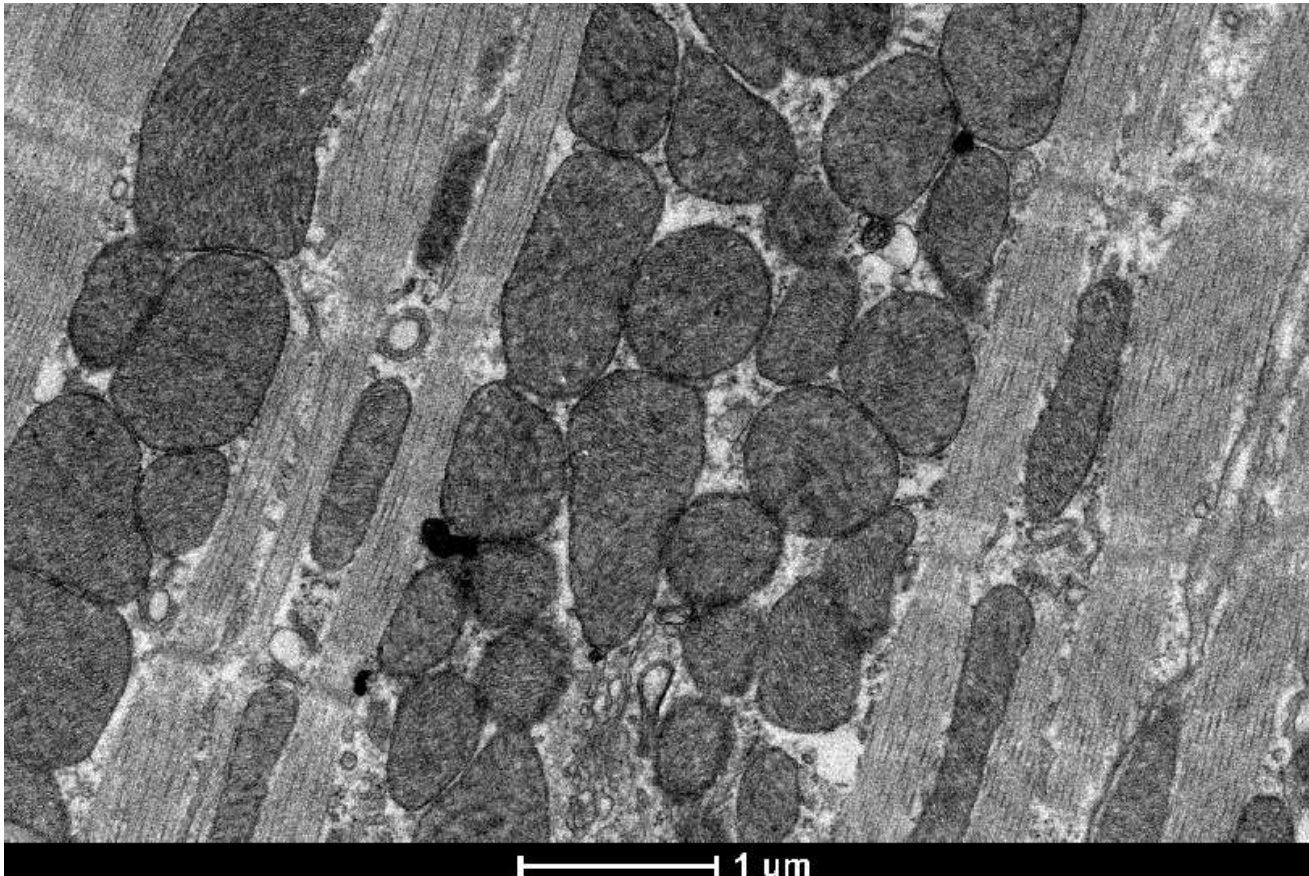
- א. ניתן לצפות שבתאי שריר :  
- יהיה מספר רב של מיטוכונדריה.  
- תהיה יצירת חלבונים נמרצת בריבוזומים.  
הסבירו מדוע.

ב. מדוע אומרים למי שמפתח שרירים לאכול הרבה חלבונים?

### תשובה:

- א. לפעולת התכווצות תאי השרירים נדרשת אנרגיה שמקורה בתהליך הנשימה התאית, ולכן צריך הרבה מיטוכונדריה.  
סיבי השרירי בנויים מחלבונים ולכן צריכה להיות יצירה נמרצת של חלבונים בתאי השריר.  
ב. החלבונים הכלולים במזון מפרקים במערכת העיכול לחומצות אמיניות, המועברות באמצעות הדם לתאים, ושם נבנים מהן החלבונים המרכיבים את סיבי השריר.

בתמונה הבאה שצולמה במיקרוסקופ אלקטרוני נראה חלק מתא שריר(הטיפוסי לשרירי השלד שמבנהו שונה במעט מתא השריר בו עסקנו בשקופית הקודמת). אפשר לראות, בין סיבי השרירים מספר רב מאד של מיטוכונדריה (העיגולים השחורים), המספקים אנרגיה להתכווצות.



©Helena sabanay, Weizmann institute