

מיטוזה



מיטוזה

נושאי השיעור

- ◀ מחזור התא
- ◀ תפקיד תהליך המיטוזה
- ◀ שלבי המיטוזה

מיטוזה

גוף האדם מורכב מכ-65 ביליון תאים, שמקורם בתא אחד – הביצית המופרית (זיגוטה), שהתחלקה חלוקות רבות ועוקבות (הקרויות חלוקות **מיטוזה**), וכך התפתח יצור רב תאי. תאי הבת הנוצרים בחלוקה המיטוזה זהים מבחינה גנטית לתא האם שממנו הם נוצרו, יש בהם את אותו מספר כרומוזומים (46 כרומוזומים). כך נשמר המטען התורשתי בכל תאי הגוף.

מיوزה

באברי המין (שחלות בנשים ואשכים בגברים), בעקבות חלוקת תאים שיש בהם 46 כרומוזומים, נוצרים תאי מין שיש בהם 23 כרומוזומים. כמובן, חלוקה זו שונה ממיטוזה, והיא נקראת **מיوزה** (חלוקת הפחתה). בהתלכדות תא זרע ותא ביצית נוצרת ביצית מופרית, הכוללת 46 כרומוזומים.

בשיעור זה נעסוק בחלוקת ה**מיטוזה** - המתרחשת בכל חלקי הגוף.

תהליך המיטוזה הוא תהליך חלוקת תא, שבסופו מתקבלים שני תאי בת זהים לחלוטין לתא המקורי.

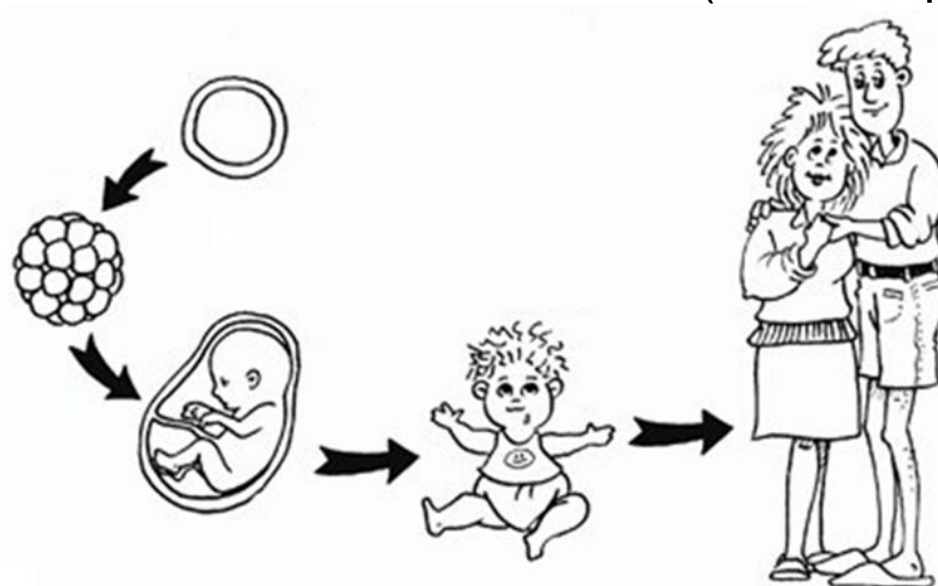
תפקיד תהליך המיטוזה (חלוקת התא):

ואילו ביצורים חד-תאיים אוקריוטיים כגון סנדלית, תפקיד תהליך המיטוזה הוא לשמש דרך להתרבות. רבייה זו נקראת: רבייה אל-זוויגית (אל-מינית).



תאים פרוקריוטיים מתחלקים בתהליך חלוקה שאינו מיטוזה.

ביצורים רב-תאיים, תפקיד תהליך המיטוזה הוא גדילה. הוא מתרחש בכל חלקי הגוף בתקופה העוברית ובמשך כל החיים. חלוקת תא מיטוטית (=בתהליך מיטוזה) היא גם הבסיס לגדילה ולתיקון של רקמות פגועות (כך נרפא פצע).



שאלה 1:

התמונות ממחישות את תפקיד המיטוזה בהיבטים שונים של תפקוד הגוף.

ציינו לגבי כל אחת מן התמונות:

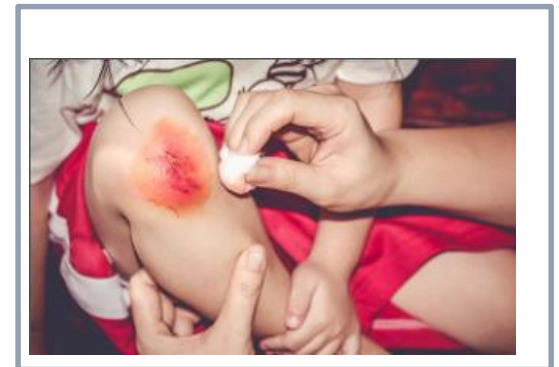
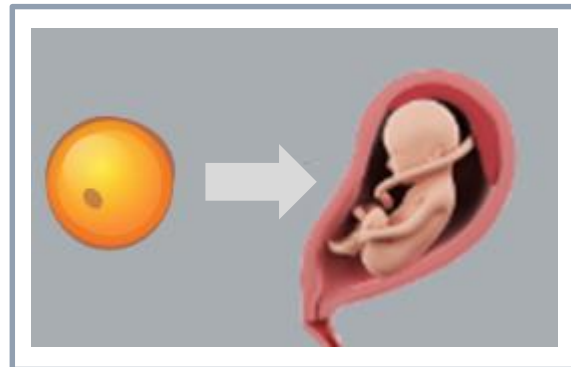
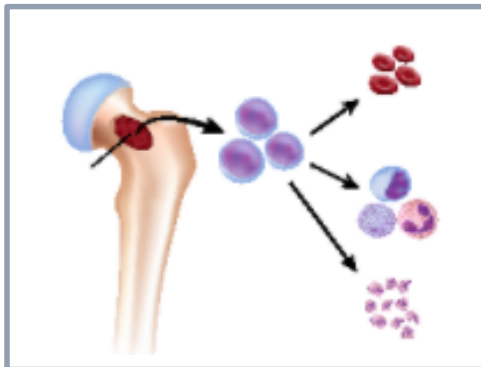
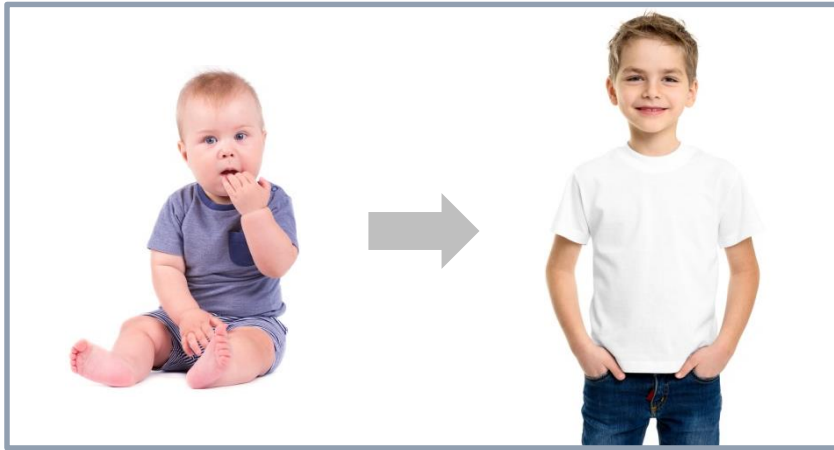
א. מהי חשיבות המיטוזה במקרה זה.

ב. מתי תפקיד זה בולט במיוחד:

בתקופה העוברית

או במהלך החיים לאחר הלידה

או בשניהם?



שאלה 1:

התמונות ממחישות את תפקיד המיטוזה בהיבטים שונים של תפקוד הגוף.

ציינו לגבי כל אחת מן התמונות:

א. מהי חשיבות המיטוזה במקרה זה.

ב. מתי תפקיד זה בולט במיוחד:

בתקופה העוברית

או במהלך החיים לאחר הלידה

או בשניהם?

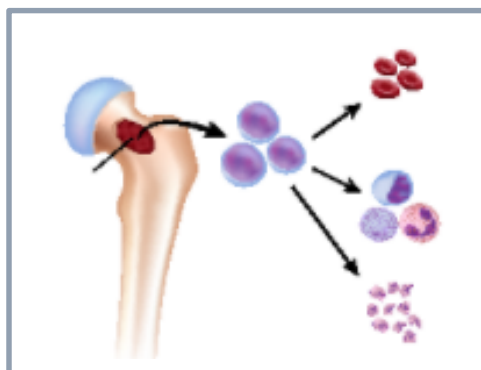
א. גדילה

ב. גם בהתפתחות העוברית וגם במהלך החיים



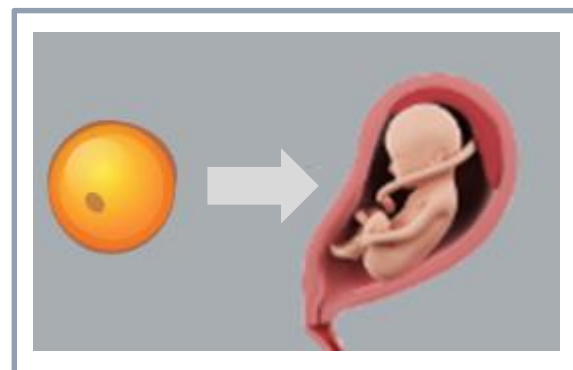
א. התחדשות רקמות

ב. גם בהתפתחות העוברית וגם במהלך החיים



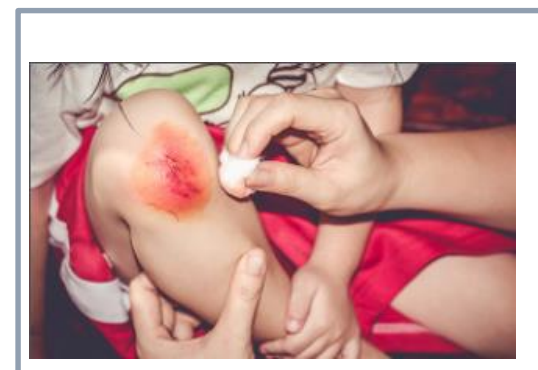
א. גדילה

ב. גם בהתפתחות העוברית וגם במהלך החיים



א. תיקון רקמות פגועות

ב. בעיקר במהלך החיים



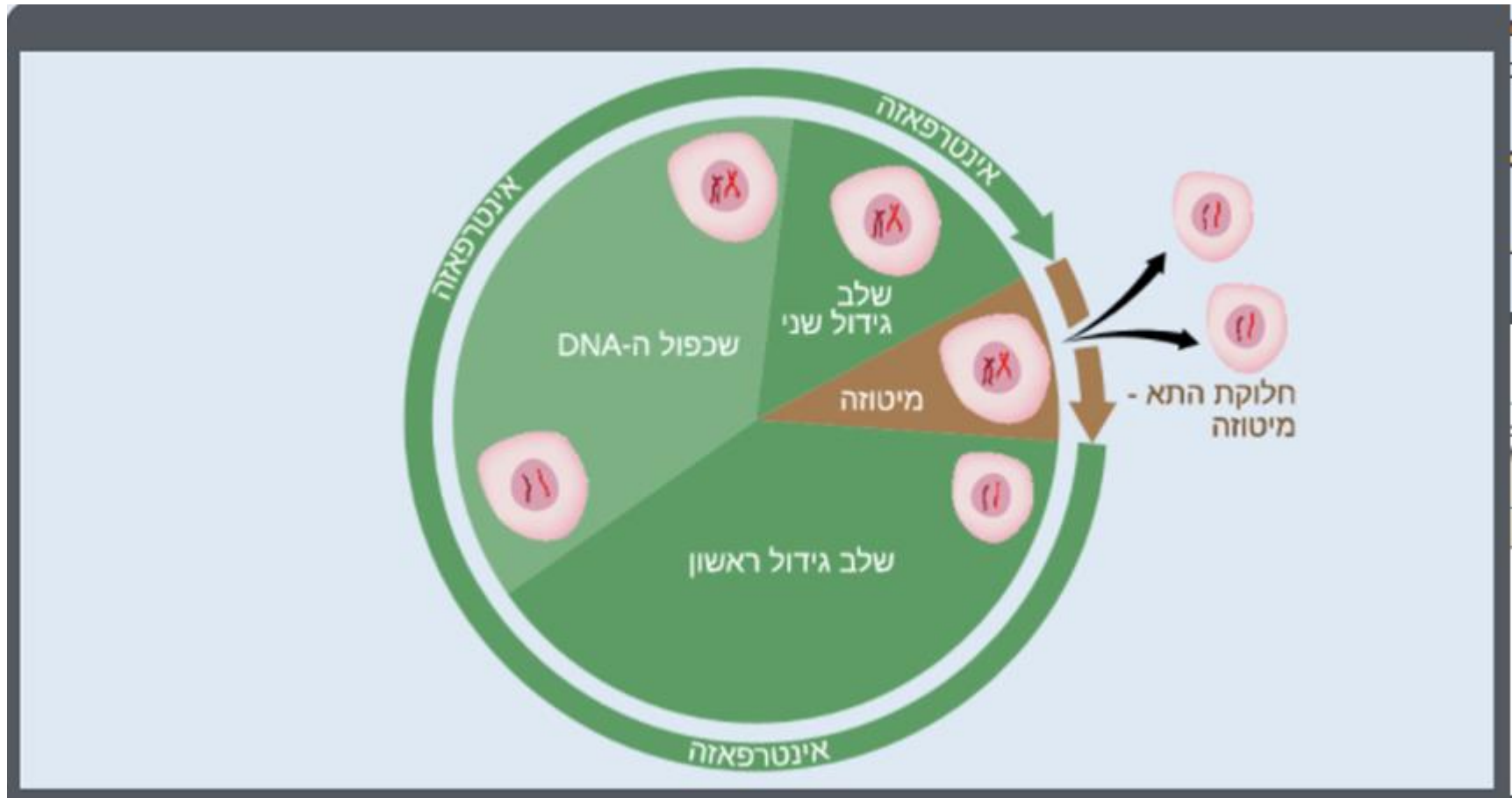
אילו תהליכים צריכים להתקיים
כדי להבטיח חלוקת תא תקינה?



[קישור לסרטון](#)

הגידול בנפח ותא ושכפול ה-DNA מתרחשים לפני המיטוזה בשלב הגידול (אינטרפאזה) של מחזור התא.

מחזור התא הוא רצף ההתרחשויות בחייו של תא, המתחיל עם היווצרותו (בתהליך מיטוזה של תא קודם) ועד התחלקותו לשני תאי בתהליך מיטוזה.



א. אינטרפאזה

רצף ההתרחשויות מהיווצרות התא ועד תחילת חלוקתו. הוא כולל 3 שלבים:

- שלב הגידול הראשון (G_1)

בשלב זה התא גדל בנפחו, נעשה בו חילוף חומרים נמרץ ומיוצרות מולקולות רבות של חלבונים, RNA ומרכיבי תא נוספים.

- שלב שכפול ה-DNA (S)

הכפלה של מולקולות ה-DNA בתהליך הנקרא שכפול DNA. בתום השיכפול יש בתא כמות כפולה של DNA.

- שלב הגידול השני (G_2)

גם הוא שלב של גידול ויצירת חומרים חיוניים לתא (כגון חלבונים, RNA).

ב. מיטוזה

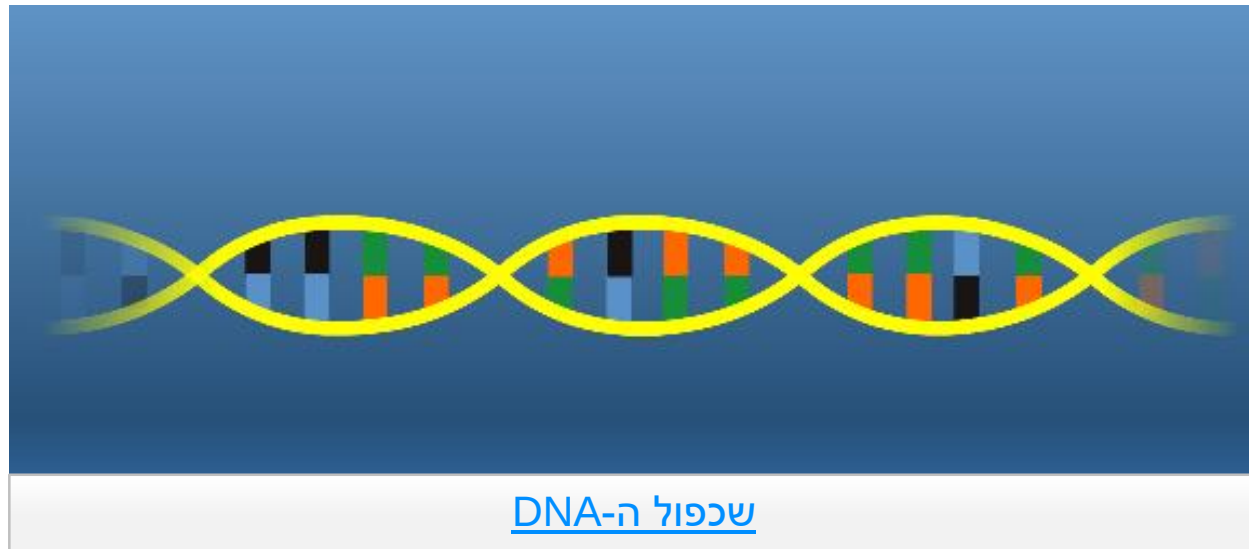
התא מתחלק לשני תאי בת, הזחים לו מבחינה גנטית. כל אחד משני תאי הבת מתחיל את מחזור התא שלו.

עד המיטוזה אי אפשר להבחין בכרומוזומים בבירור, לקראת החלוקה הכרומוזומים מסתלסלים ונדחסים לגופים שאפשר לראותם במיקרוסקופ.

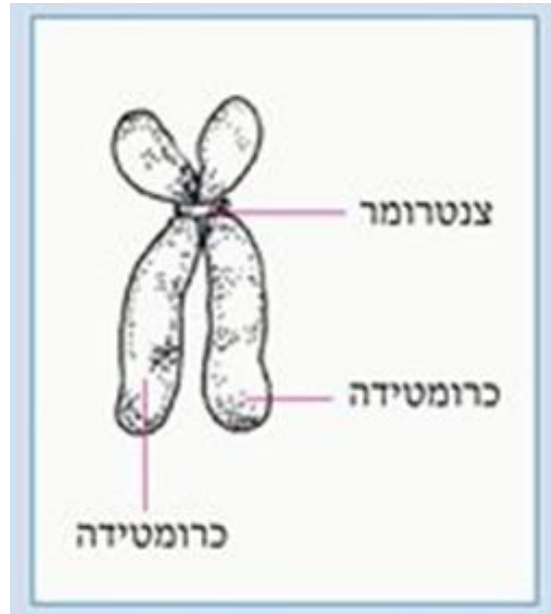


כפי שלמדנו, לפני חלוקת התא מתרחשת הכפלה של מולקולות ה-DNA בתא. מכל מולקולת DNA נוצרים שני העתקים זהים לחלוטין. מדוע יש צורך בכך? כדי שכל אחד מתאי הבת שייווצרו לאחר המיטוזה יקבל עותק אחד מכל כרומוזום, וכך יהיו בכל אחד מתאי הבת כל הכרומוזומים שהיו בתא המקורי שממנו הם נוצרו.

צפו בסימולציה המתארת את שלבי תהליך שכפול ה-DNA.



בתחילת המיטוזה הכרומוזום מורכב משתי כרומטידות

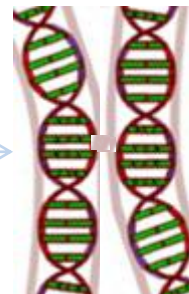


לפני תחילת המיטוזה חלה הכפלת הכרומוזומים (בשלב S של מחזור התא).

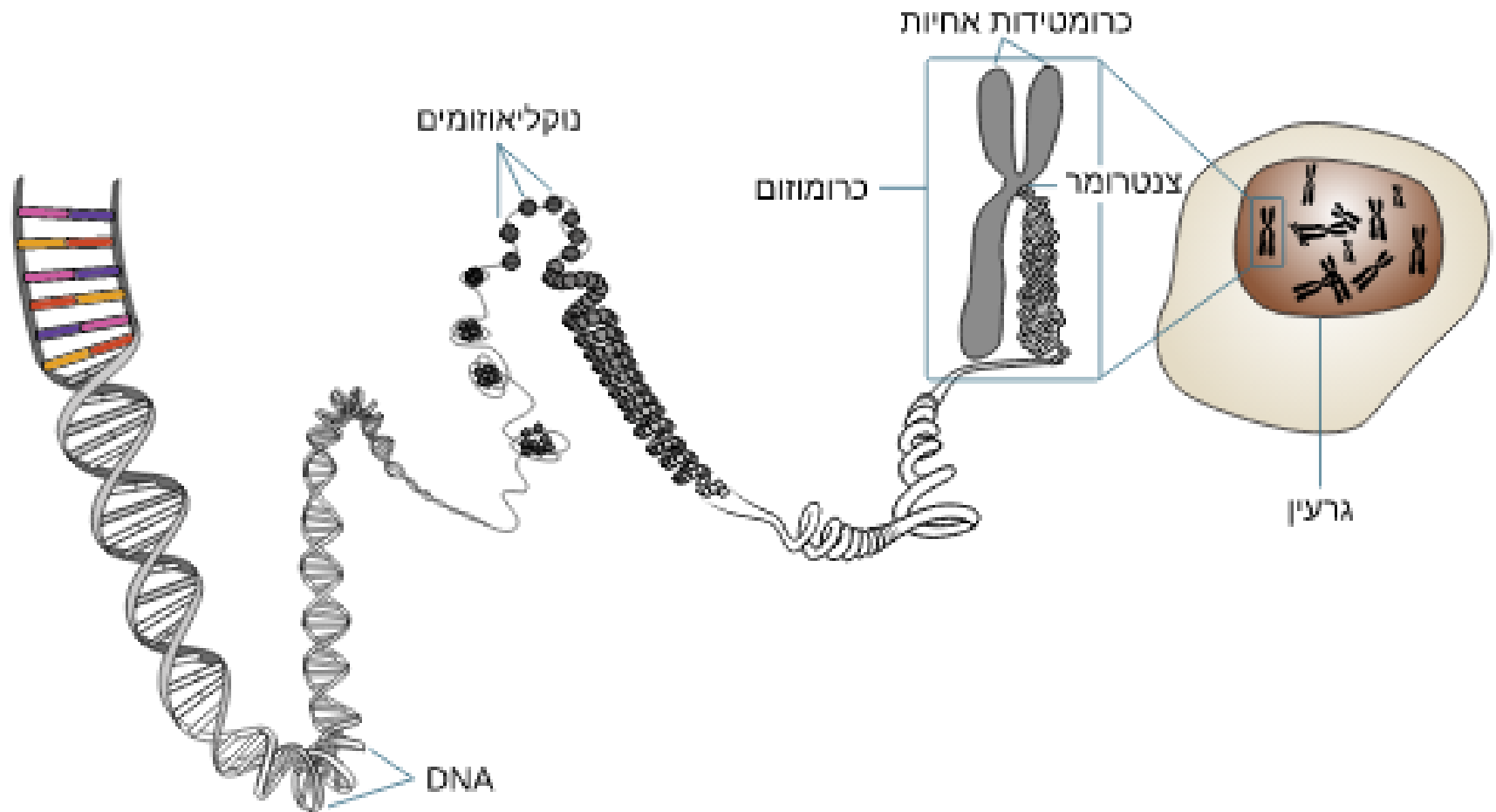
בתחילת החלוקה כל כרומוזום מסתלסל ונדחס ולכן אפשר לראותו במיקרוסקופ. כל כרומוזום מורכב משתי כרומטידות אחיות זהות לחלוטין האחוזות בצנטרומר.

זכרו!
כל כרומטידה מורכבת ממולקולת DNA דו-גדילית ארוכה ומפותלת

כרומטידה → ← כרומטידה



בתחילת המיטוזה הכרומוזום מורכב משתי כרומטידות





אחי, המיטוזה מתחילה עוד
כמה דקות. אני לא מאמין
שעדיין לא נדחסת...

בשקופית הבאה מתוארת מיטוזה בתא סכמטי שיש בו 4 כרומוזומים, הכוללים שני זוגות כרומוזומים הומולוגיים:

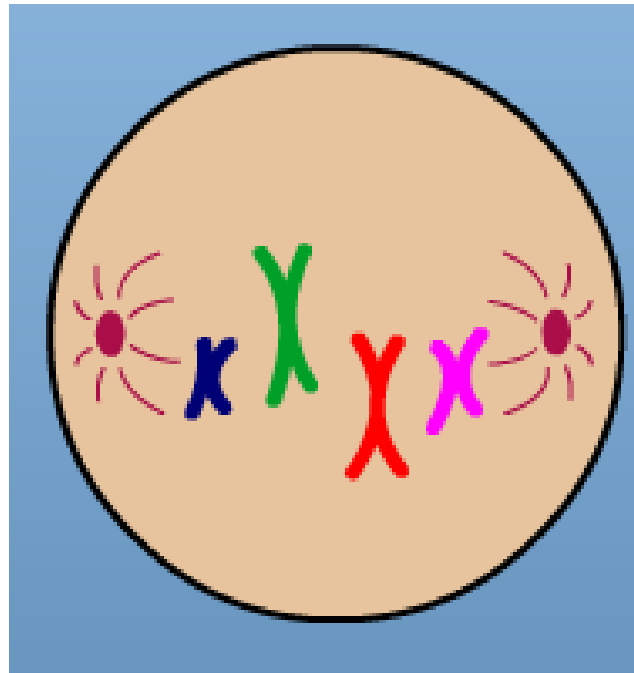


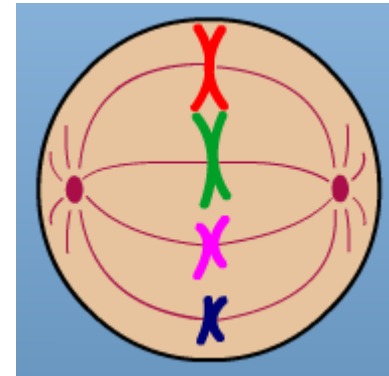
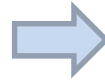
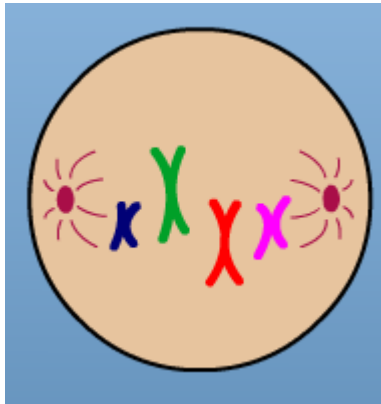
זוג כרומוזומים הומולוגיים גדולים (ירוק ואדום)



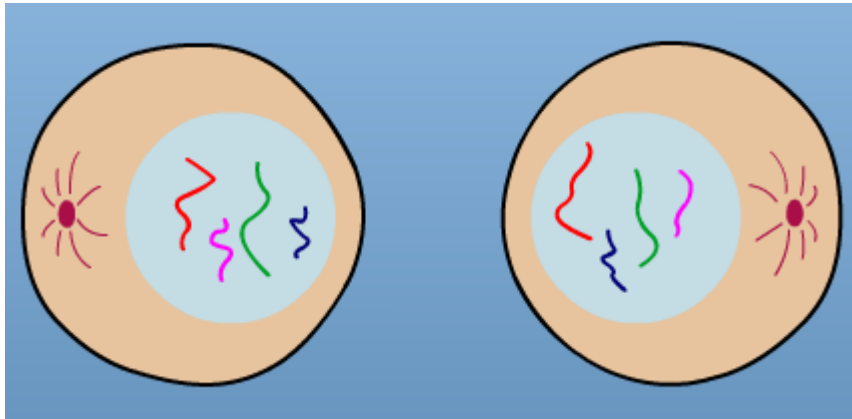
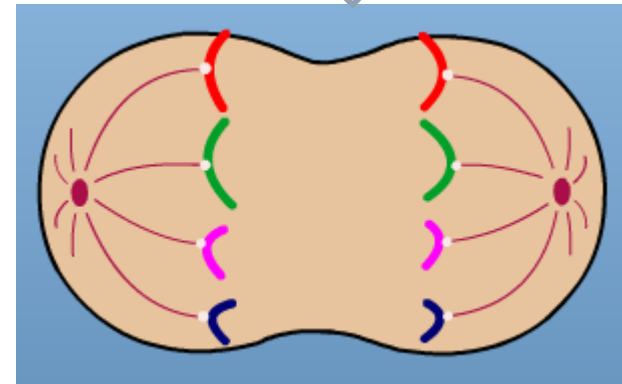
וזוג כרומוזומים הומולוגיים קטנים (ורוד וכחול)

הצבעים השונים של בני הזוג ההומולוגיים נועדו להדגיש שהם אינם זהים: האחד מקורו באם והאחר מקורו באב.



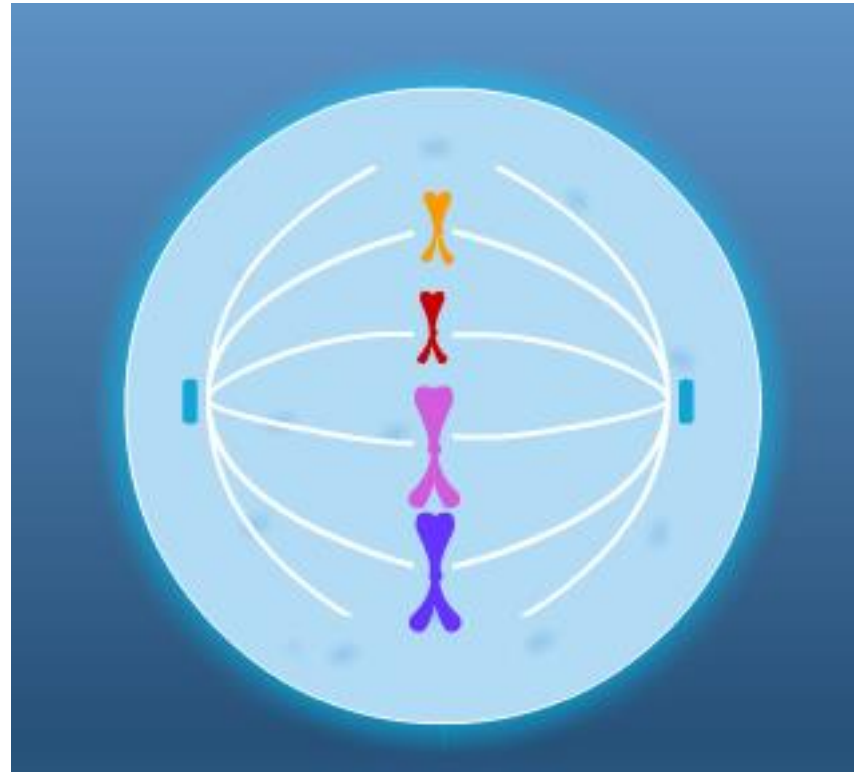


2. הכרומוזומים מסתדרים במרכז התא ב"מישור המשווה" שלו. החוטים הסגולים הם סיבים חלבוניים (שנוצרים מסיבי השלד התוך-תאי), היוצרים מבנה של כישור ומאפשרים את תנועת הכרומוזומים.



4. התא מתחלק לשני תאי בת זהים לחלוטין לתא האם. שני תאי הבת מכילים מערכת כרומוזומים מלאה כמו המערכת שהייתה בתא האם, והם זהים לו.

3. הכרומוטידות האחיות של כל אחד מהכרומוזומים נפרדות זו מזו (עקב התחלקות הצנטרומר), ונעות לקטבים מנוגדים בעזרת סיבי הכישור.



צפו בסימולציה המתארת
את תהליך המיטוזה

סרטון המתאר של תהליך מיטוזה מבעד למיקרוסקופ

שאלת טריוויה:

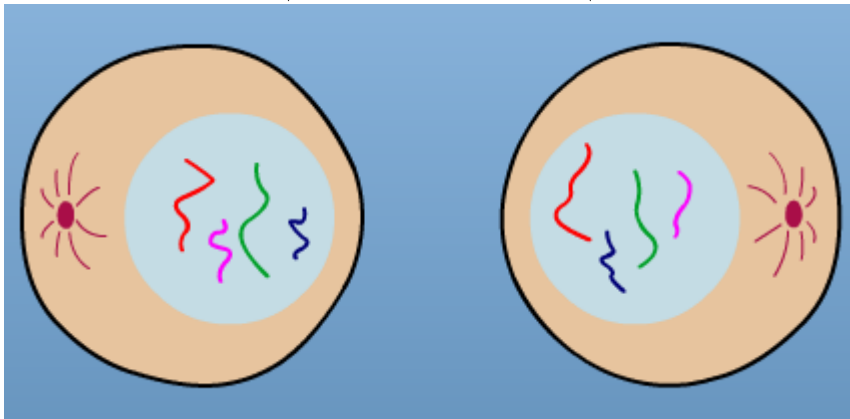
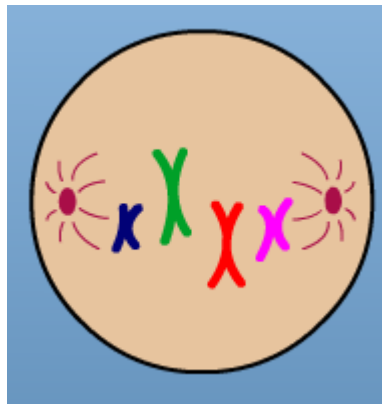
כמה זמן בערך אורכת המיטוזה?

כשעתיים. בסרטון האיצי את התהליך לכמה דקות.

סימולציה המתארת את תהליך המיטוזה

שאלה 2:

- בסכמה נראה תא האם ושני תאי הבת שנוצרו ממנו בתהליך מיטוזה.
- א. ציירו את הכרומוזומים בתאי הבת.
- ב. מלאו את תעודות הזהות בעזרת השלמת החסר או מחיקת המיותר.



תא האם – תעודת זהות

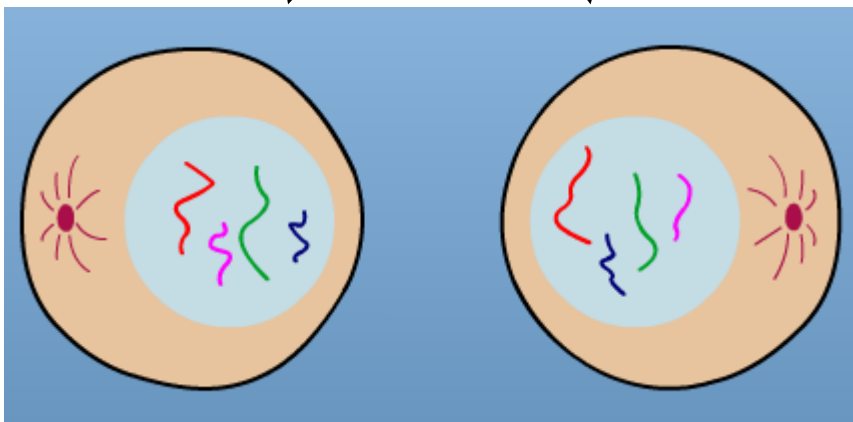
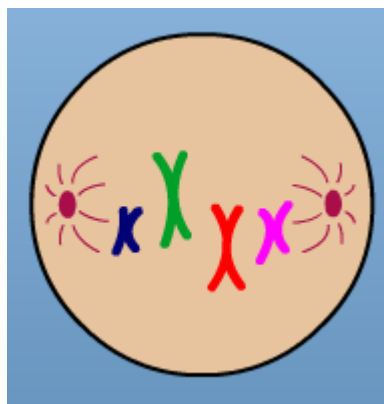
- מספר כרומוזומים:
- מספר כרומטידות:
- מספר מולקולות ה-DNA בתא בתחילת המיטוזה:

כל אחד מתאי בת – תעודת זהות

- מספר כרומוזומים:
- מספר מולקולות ה-DNA בתא:
- זהה מבחינה גנטית לתא הבת האחר כן/לא
- זהה מבחינה גנטית לתא האם כן/לא

שאלה 2:

- בסכמה נראה תא האם ושני תאי הבת שנוצרו ממנו בתהליך מיטוזה.
- א. ציירו את הכרומוזומים בתאי הבת.
- ב. מלאו את תעודות הזהות בעזרת השלמת החסר או מחיקת המיותר.



תא האם – תעודת זהות

- מספר כרומוזומים: 4
- מספר כרומטידות: 8
- מספר מולקולות ה-DNA בתא בתחילת המיטוזה: 8

כל אחד מתאי בת – תעודת זהות

- מספר כרומוזומים: 4
- מספר מולקולות ה-DNA בתא: 4
- זהה מבחינה גנטית לתא הבת האחר: כן/לא
- זהה מבחינה גנטית לתא האם: כן/לא

שאלה 3:

צמח תות מתרבה בשתי צורות רבייה: באמצעות שלוחות ובאמצעות זרעים.
קבעו לגבי כל אחת מצורות הרבייה
א. אם היא: זוויגית או אל-זוויגית.
ב. אם הצאצאים זהים להורים? נמקו.

זרעים

בפרח תות שדה מתרחשת הפריה בין
גמטות זכריות (תאי אבקה) לבין
גמטות נקביות (ביציות). הגמטות
נוצרו בתהליך מיזוג. לאחר ההפריה
מתקבלים **זרעים** שאותם אפשר
לזרוע ולקבל צמחי תות חדשים.



שלוחות

גבעולים ארוכים הנקראים **שלוחות**
נוצרים בחיק העלים, משרישים
בקרקע, ומהם מתקבלים צמחי בת
חדשים.

שאלה 3:

צמח תות מתרבה בשתי צורות רבייה: באמצעות שלוחות ובאמצעות זרעים.
 קבעו לגבי כל אחת מצורות הרבייה
 א. אם היא: זוויגית או אל-זוויגית.
 ב. אם הצאצאים זהים להורים? נמקו.

זרעים

בפרח תות שדה מתרחשת הפריה בין
 גמטות זכריות (תאי אבקה) לבין
 גמטות נקביות (ביציות). הגמטות
 נוצרו בתהליך מיזוג. לאחר ההפריה
 מתקבלים **זרעים** שאותם אפשר
 לזרוע ולקבל צמחי תות חדשים.



שלוחות

גבעולים ארוכים הנקראים **שלוחות**
 נוצרים בחיק העלים, משרישים
 בקרקע, ומהם מתקבלים צמחי בת
 חדשים.

רבייה זוויגית.

הצאצאים אינם זהים להורים.
 הם נוצרים מהפרייה בין תאי רבייה שנוצרו
 בחלוקת מיזוג – ובכך נדון במצגת מיזוג.

רבייה אל-זוויגית.

הצאצאים זהים לצמח ההורה כי הם נוצרו מתאי
 ההורה, שהתחלקו בסדרה של חלוקות מיטוזה.
 תאי בת הנוצרים בחלוקות מיטוזה זהים לתא האם.

שאלה 4:

המשפטים עוסקים בהליך המיטוזה. קבעו לגבי כל משפט אם הוא נכון או לא נכון.

א. מספר הכרומוזומים בכל אחד מתאי הבת שווה למספרם בתא האם.

ב. מספר מולקולות ה-DNA בכל אחד מתאי הבת שווה למספרן בתא האם בתחילת המיטוזה.

ג. מיטוזה מתרחשת בגוף במהלך כל החיים.

ד. נפח כל אחד מתאי הבת שווה לנפח תא האם כפי שהוא בתחילת המיטוזה.

ה. כל תאי הגוף עוברים מיטוזה.

שאלה 4:

המשפטים עוסקים בהליך המיטוזה. קבעו לגבי כל משפט אם הוא נכון או לא נכון.

א. מספר הכרומוזומים בכל אחד מתאי הבת שווה למספרם בתא האם. **נכון**

ב. מספר מולקולות ה-DNA בכל אחד מתאי הבת שווה למספרן בתא האם בתחילת המיטוזה.
לא נכון. בתאי הבת יש מחצית ממספר מולקולות ה-DNA.

ג. מיטוזה מתרחשת בגוף במהלך כל החיים.
נכון.

ד. נפח כל אחד מתאי הבת שווה לנפח תא האם כפי שהוא בתחילת המיטוזה.
לא נכון. התא גדל בממדיו לקראת החלוקה (בתקופת הגידול לפני המיטוזה).
נפח תאי הבת הוא בערך מחצית מנפח את האם כפי שהוא בתחילת המיטוזה

ה. כל תאי הגוף עוברים מיטוזה.
לא נכון. לדוגמה, יש תאי עצב שאינם מתחלקים.

◀ רצף ההתרחשויות בחייו של תא, המתחיל עם היווצרותו (בתהליך מיטוזה של תא קודם) ועד התחלקותו לשני תאי בת, נקרא מחזור התא.

◀ מחזור התא כולל שני שלבים:
האינטרפזה שהוא שלב גידול שבמהלכו מוכפל ה-DNA, והתא גדל בממדיו, ומיטוזה – חלוקת התא.

◀ בתהליך השכפול נוצרים מכל מולקולות DNA שני עותקים זהים לחלוטין, הנקראים כרומטידות אחיות. בזמן המיטוזה הכרומטידות האחיות ייפרדו וכל תא בת ייקבל עותק אחד מכל מולקולת DNA, וכך המידע הגנטי יישמר בשלמותו.

◀ הגידול בנפח התא מבטיח שנפח התאים יישמר קבוע פחות או יותר, והם לא יילכו וייקטנו במהלך החלוקות.

◀ תהליך המיטוזה הוא תהליך חלוקת תא, שבו נוצרים מתא אחד שני תאים זהים לחלוטין במידע הגנטי לתא שממנו נוצרו וזהים זה לזה. התאים הנוצרים בחלוקה זו באורגניזמים רב-תאיים הם תאי גוף (תאים סומטיים) שאינם תאי רבייה.

◀ תהליך המיטוזה הוא תהליך חלוקת תא, שבו נוצרים מתא אחד שני תאים זהים לחלוטין במידע הגנטי לתא שממנו נוצרו וזהים זה לזה. התאים הנוצרים בחלוקה זו באורגניזמים רב-תאיים הם תאי גוף (תאים סומטיים) שאינם תאי רבייה.

◀ תהליך זה מהווה באורגניזמים רב-תאיים בסיס לגדילה, לצמיחה, לתיקון רקמות פגועות, לחידוש רקמות ולהתפתחות עוברית, ובאורגניזמים חד-תאיים (וגם ברב-תאיים מסוימים) בסיס לרבייה אל-זוויגית (אל-מינית).

שלבי המיטוזה:

◀ התגלות הכרומוזומים: בתחילת התהליך הכרומוזומים נדחסים וניתן לראותם במיקרוסקופ. אפשר לראות שכל כרומוזום מורכב משתי כרומטידות (שבכל אחת מהן יש מולקולת DNA דחוסה ומפותלת), קרום הגרעין נעלם, ונוצרת מערכת סיבי כישור.

◀ תנועה למרכז: הכרומוזומים הנעים בעזרת סיבי הכישור, מסתדרים במישור המשווה של התא.

◀ היפרדות הכרומטידות האחיות: הכרומטידות האחיות של כל כרומוזום נפרדות ונעות, בעזרת סיבי הכישור, לכיוונים מנוגדים.

◀ סיום החלוקה: התא מתחלק לשני תאי בת.

◀ בסיום התהליך מתקבלים מכל תא אם שני תאי בת זהים זה לזה, וזהים לתא האם שממנו נוצרו במספר הכרומוזומים ובמטען הגנטי.