

21.3.22

מיוזה

תאים שיש בהם מערכת כרומוזומים כפולה נקראים תאים דיפלואידיים, ורוב הייצורים סביבנו – צמחים ובעלי חיים הם יצורים דיפלואידיים. מצב של 2n כרומוזומים.

תאי המין ביצורים רב-תאיים – צמחים ובעלי חיים, הם בעלי מערכת כרומוזומים יחידה, ולכן נקראים תאים האפלואידיים. מצב של n כרומוזומים.

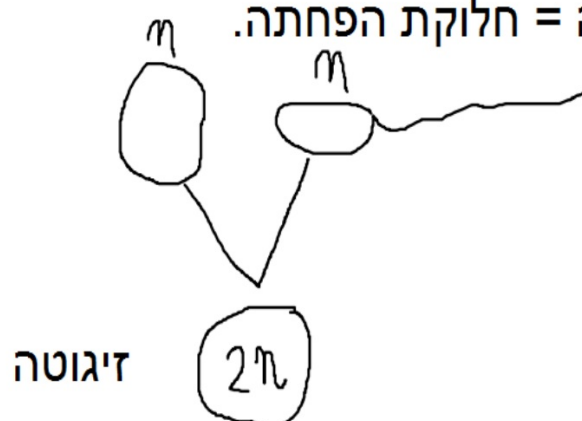
ביצורים המתרבים ברבייה מינית מתקיימת בנוסף למיטוזה גם חלוקת גרעין נוספת, הנקראת מיוזה. חלוקה זו מתרחשת בתאי הרבייה, ובסופה מתקבלים תאים שבהם נמצא רק אחד מכל זוג כרומוזומים הומולוגיים. חלוקה זו נקראת גם חלוקת הפחתה. היא מתרחשת רק בתאי הרבייה, או גמטות, כלומר תאי זרע אצל הזכר או תאי ביצית אצל הנקבה.

כל תאי הגוף הם דיפלואידיים) מלבד תאי המין, (כלומר כולם בעלי

$2n = 2 \times 23$ בבני אדם. כולם עוברים מיטוזה.

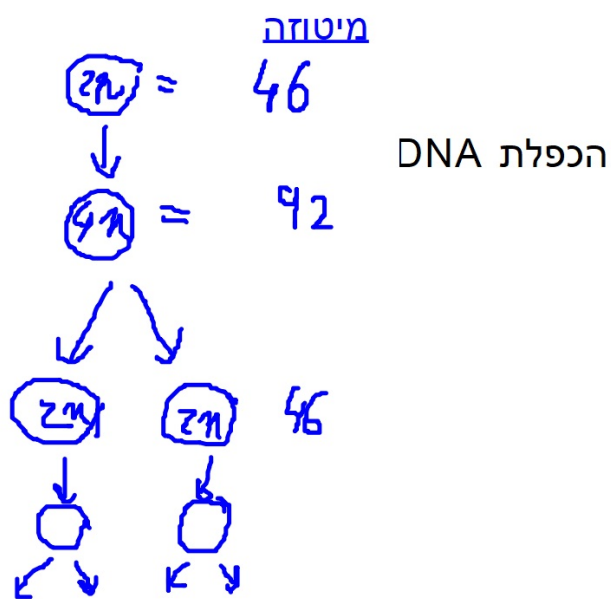
תאי הזרע הם n .

תאי הביצית הם n . כדי לקבל מצב של n בלבד צריך לבצע מיטוזה = חלוקת הפחתה.

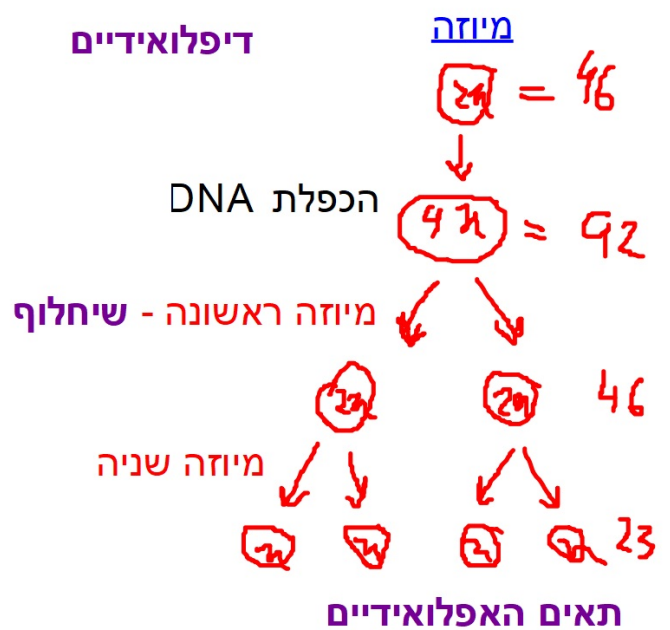


הזיגוטה הוא התא הראשון של העובר. לאחר שנוצרת זיגוטה, התא מתחיל שוב בתהליכים של מיטוזה - ליצירת העובר.

לאחר שנוצרו ב**מיטזה** - חלוקת ההפחתה - תאי מין – תא זרע או תא ביצית, הם יתלכדו בתהליך ההפרייה ליצירת **זיגוטה**, המכילה שוב מספר כרומוזומים דיפלואידי. לאחר יצירת הזיגוטה היא תתחיל לעבור הרבה חלוקות של **מיטזה**, ליצירת אורגניזם רב- תאי חדש שכל תאיו דיפלואידיים מלבד תאי המין.



תאים זהים לחלוטין
תאים דיפלואידיים



שונות גנטית

הפרייה - שני תאים האפלואידיים - ביצית
וזרע מתמזגים ליצירת תא דיפלואידי חדש.

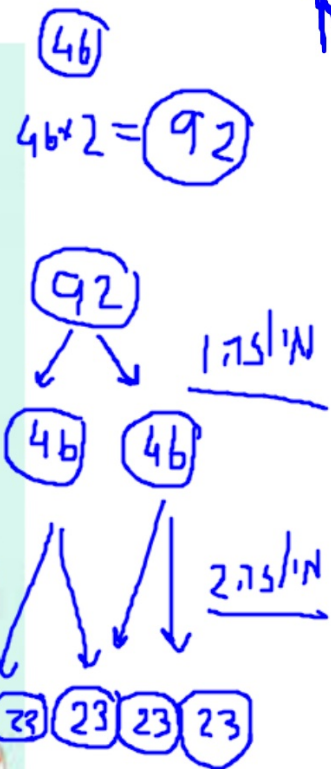
K

מיטוזה

הכפלת DNA

מיטוזה

הכפלת DNA



21.3.22

שאלה מבחינת הבגרות

19. לפניך תרשים המתאר שלושה תהליכים ביצורים המקיימים רבייה זוויגית.



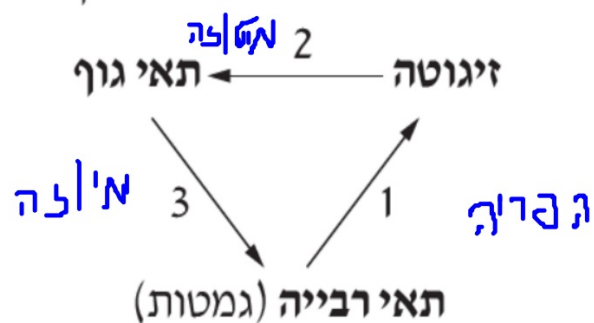
מה הם התהליכים שמייצגים החצים 1, 2, 3 ?

- | | | | | | | |
|----|----|--------|----|--------|----|--------|
| א. | 1. | הפריה | 2. | מיטוזה | 3. | מיוזה |
| ב. | 1. | הפריה | 2. | מיוזה | 3. | מיטוזה |
| ג. | 1. | מיטוזה | 2. | מיוזה | 3. | הפריה |
| ד. | 1. | מיוזה | 2. | מיטוזה | 3. | הפריה |

נמק.

שאלה מהבגרות

לפניך תרשים המתאר שלושה תהליכים ביצורים המקיימים רבייה זוויגית.



מה הם התהליכים שמייצגים החצים 1, 2, 3?

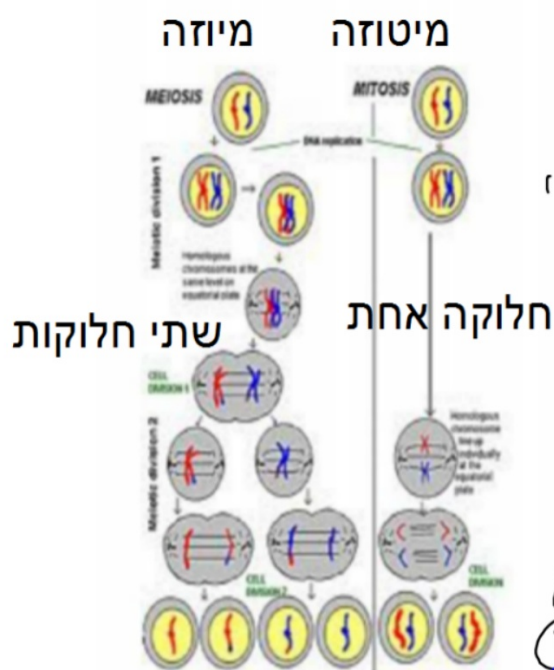
- | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|
| א. | 1. הפריה | 2. מיטוזה | 3. מיוזה |
| ב. | 1. הפריה | 2. מיוזה | 3. מיטוזה |
| ג. | 1. מיטוזה | 2. מיוזה | 3. הפריה |
| ד. | 1. מיוזה | 2. מיטוזה | 3. הפריה |

נימוק: מתחילים ב**הפריה**. כתוצאה מההפרייה נוצרת זיגוטה. הזיגוטה היא תא דיפלואידי, שעובר חלוקות של מיטוזה, לקבלת תאי גוף.
מתאי גוף מיוחדים, שנמצאים בשחלה או באשך, נוצרים בדרך של מיוזה - גמטות.

© **תהליך המיזוג** – התהליך מתחיל בשיכפול DNA, וכולל שתי חלוקות גרעין עוקבות, ללא הכפלת כרומוזומים ביניהן. התוצאה היא שיש הפחתה ממערכת כרומוזומים דיפלואידית למערכת האפלואידית. שתי החלוקות שונות: בראשונה נפרדים הכרומוזומים ההומולוגיים זה מזה, ואילו בשנייה נפרדות הכרומטידות של כל כרומוזום זו מזו.

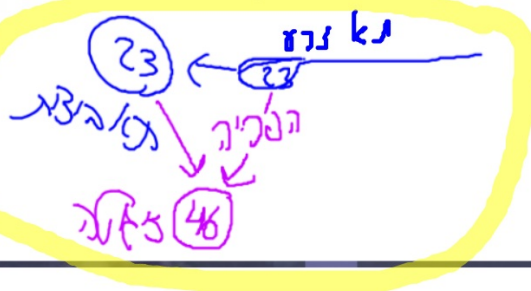
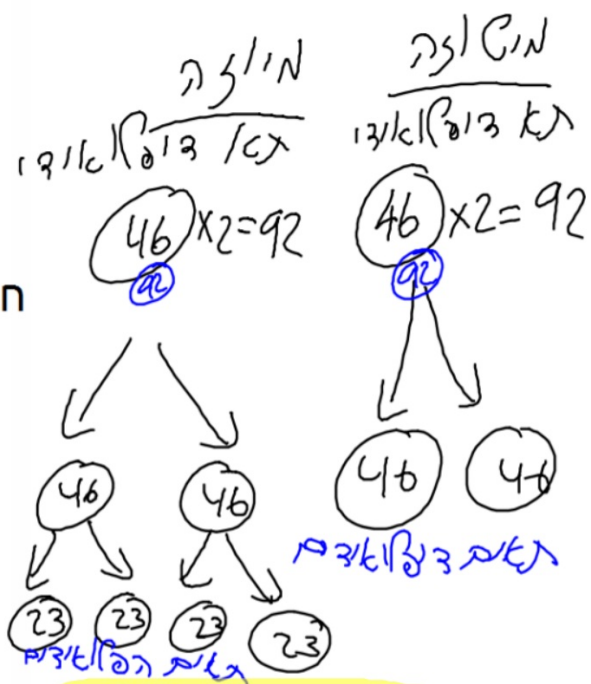
החלוקה הראשונה - מיזוג 1 – בה נפרדים זוגות הכרומוזומים ההומולוגים, ולכל אחד משני הקטבים נודד אחד מבני הזוג. בתום החלוקה הראשונה, בכל אחד משני תאי הבת יש נציג אחד של כל אחד מהכרומוזומים ההומולוגיים. כל נציג – מורכב משתי כרומטידות.

החלוקה השנייה - מיזוג 2 – מתרחשת אחרי החלוקה הראשונה, בלי הכפלת כרומוזומים. בחלוקה השנייה נפרדות שתי הכרומטידות של כל כרומוזום, אחת לכל תא בת (בכך הופכת כל כרומטידה לכרומוזום). בתום החלוקה השנייה בכל אחת מתאי הבת יש כרומטידה אחת מכל אחד מהכרומוזומים ההומולוגיים.



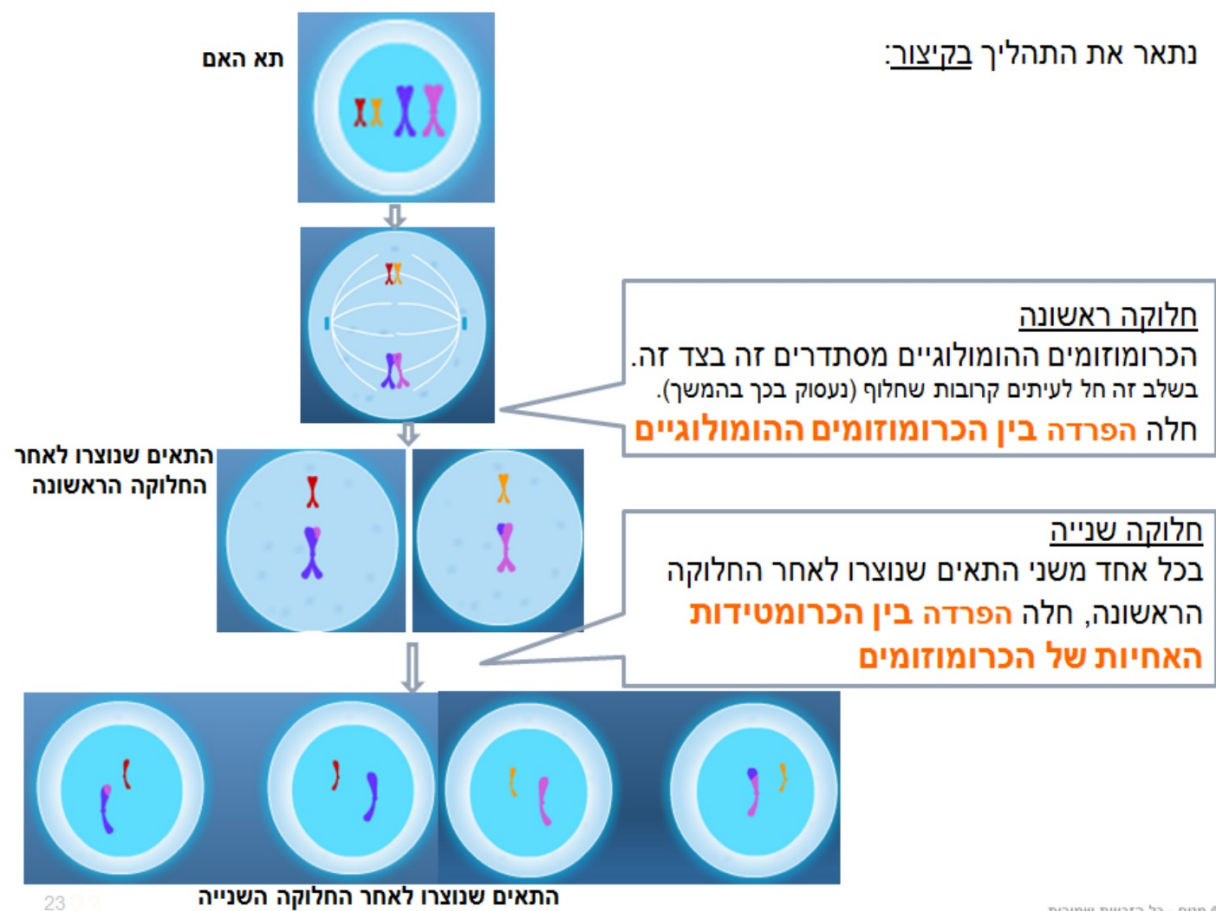
4 תאים האפלואידים

2 תאים דיפלואידים



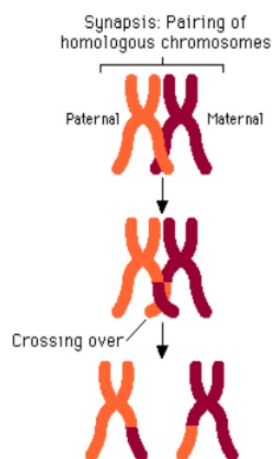
שילבי המיזוזה

נתאר את התהליך בקיצור:



בנוסף לכך, במיזזה 1 מתרחש תהליך של שיחלוף - crossing over.

תהליך זה מתרחש רק במיזזה הראשונה, שבה הכרומוזומים ההומולוגיים נמצאים על קו המשווה, מסודרים בזוגות.



כרומוזום אחד מקורו באמא, וכרומוזום שני מקורו באבא. הכרומוזומים נצמדים זה לזה, ומתרחש חילוף של קטע DNA ביניהם. החילוף אקראי, ומשתנה בכל פעם. אורך הקטע המוחלף גם הוא יכול להשתנות. כתוצאה מהשיחלוף יש שונות גנטית גדולה יותר.

הפרדה אקראית של כרומוזומים הומולוגיים

לאחר השיחלוף יש הבדל בכרומוזומים שנוצרו. ההפרדה של כל כרומוזום לקוטב אחר היא אקראית, ויכולים להיווצר צירופים שונים זה מזה. שני התהליכים גורמים לשונות גנטית.

השוואה בין מיטוזה לבין מיוזה

קריטריונים	מיטוזה	מיוזה
התאים בהם מתרחש התהליך		
דמיון לתא האם		
מספר החלוקות		
מספר תאי הבת הסופיים		
כמות ה-DNA בתא הבת הסופי		
הפרדה בין כרומוזומים הומולוגיים		
שיחלופ		
זהות המטען הגנטי		
במהלך החיים מתי היא מתרחשת		
תפקיד		
הכפלת ה-DNA וחלוקת הגרעין		

השוואה בין מיטוזה לבין מיוזה

קריטריונים	מיטוזה	מיוזה
התאים בהם מתרחש התהליך	גאי של 4 תאים	גאי של 4 תאים
דמיון לתא האם	זהה	שונים
מספר החלוקות	אחת	שניים
מספר תאי הבת הסופיים	2	4
כמות ה-DNA בתא הבת הסופי $n/2n$	דיפלואיד - $2n$	האפלויד - n
הפרדה בין כרומוזומים הומולוגיים	אין	יש
שיחלוף	אין	יש
זהות המטען הגנטי	יש זהות	אין זהות - שונות גנטית
במהלך החיים מתי היא מתרחשת	בכל הזמן	רק בגוף האורגניזם (שם - גוף האורגניזם)
תפקיד	החלפת תאים, תאגיד	יצירת גמי' / יסודות גנטיים
הכפלת ה-DNA וחלוקת הגרעין	יש	יש

המשך מיוזה

באדם שיש לו 23 זוגות כרומוזומים הומולוגיים, ייתכנו יותר מ-8.5 מיליון צירופים שונים של כרומוזומים בתאי המין. זה אחד המקורות המרכזיים **לשונות** בין בני האדם. יש שתי סיבות עיקריות לשונות בין הגמטות:

א. **שחלוף**.

ב. יצירת צירופי כרומוזומים שונים בתאי המין עקב **הפרדה** הבלתי תלויה של הכרומוזומים.

© בזכרים, מכל תא המתחלק חלוקה מיוטית יכולים להיווצר 4 תאי רבייה.

ביצירת תאי מין נקביים, בצמחים ובבעלי חיים, מכל תא המתחלק חלוקה מיוטית, רק תא אחד מתפתח לתא רבייה.

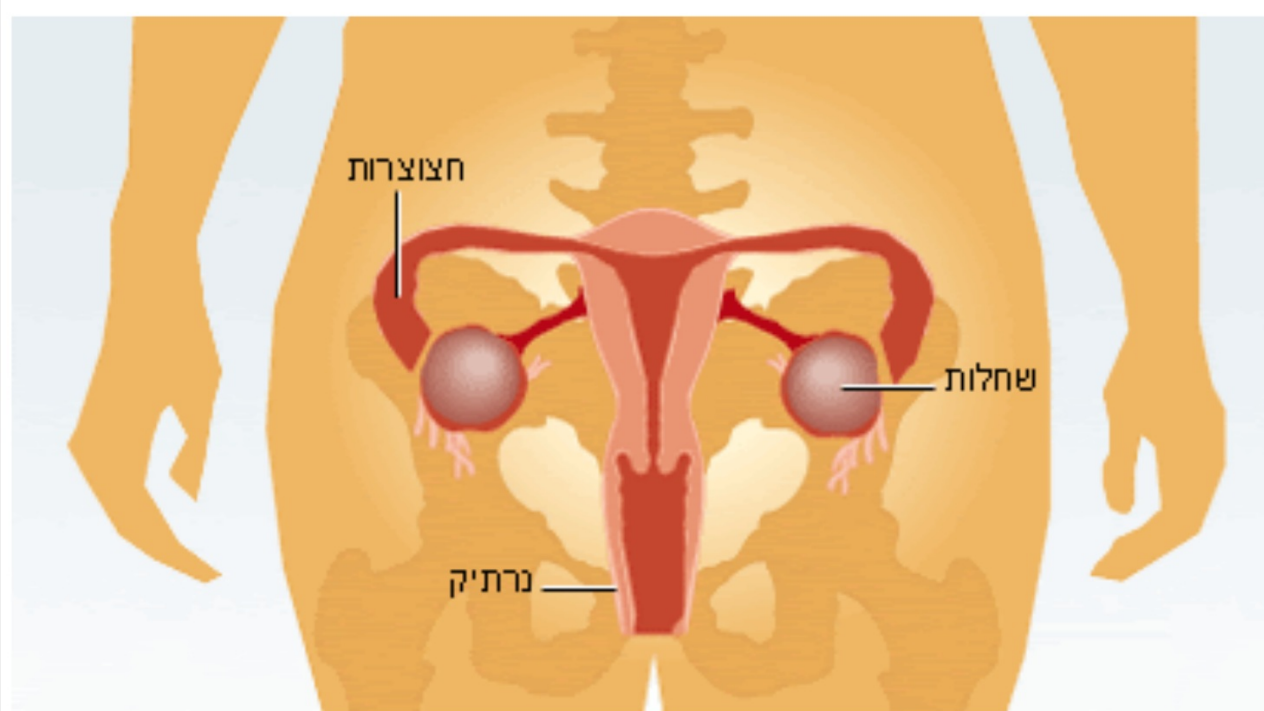
הפרייה – בתהליך ההפרייה מתלכדים שני תאי רבייה הפלואידיים ונוצר תא דיפלואידי, הנקרא **זיגוטה**. תוכן התאים מתמזג, והגרעין מכיל מטענים תורשתיים שמקורם בשני ההורים. מהזיגוטה מתפתח יצור דיפלואידי חדש.

ההפרייה מתרחשת בצורה דומה בכל עולם החי, עם מאפיינים ייחודיים לכל מין. תופעות משותפות הן:

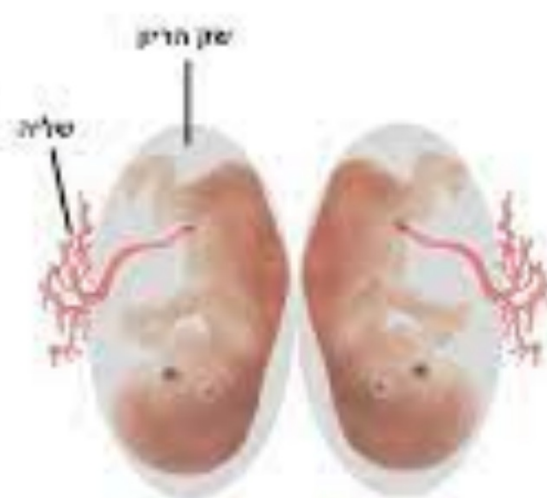
1. קיימת היכרות ייחודית בין תא הביצה לבין תא הזרע. תא זרע ממין אחד אינו מסוגל להפרות תא ביצה של מין אחר.
2. לאחר ההתלכדות של תא הביצה עם תא הזרע נמנעת חדירת תא זרע נוסף. בכך מובטח הרכב כרומוזומים דיפלואידי בזיגוטה. בזיגוטה נמצא כל המידע להיווצרות היצור השלם.

אפשר לומר שב- DNA קיימת "תוכנית התפתחות" של היצור.

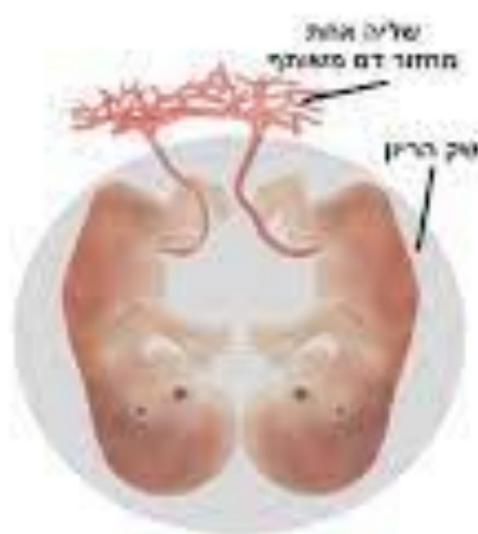




תאומים דיקוריונים דיאמניוטים



תאומים מונוכוריונים



תאומים

ההפריה בבני אדם בדרך כלל יוצרת תינוק אחד.

תאומים יכולים להיווצר ב- 2 אפשרויות:

1. תאומים לא זחים - שתי ביציות מופרות על ידי שני תאי זרע.
נקראים גם תאומים **אחאים**. יכולים להיות: בן ובת, בן ובן או בת
ובת. **כל אחד בשק עובר נפרד**.

2. תאומים זחים - הזיגוטה המשיכה במיטוזה, ואחר כך נוצרו
התאומים. לכן, התאומים חייבים להיות 2 בנים או 2 בנות. הם
נמצאים בשק עובר אחד.
בדרך כלל התכונה ליצירת תאומים היא גנטית.

תאומים סיאמיים - חיבור בין העוברים, כתוצאה מהפרדה לא
תקינה.

עד כאן -



איך נוצר בן ? איך נוצרת בת?
איך נוצרים תאומים זהים?

תאי ביצות - פאיוסה יש XX

$$(22+X)$$

$$(22+X)$$

$$(22+X)$$

תאי זכר - פאיוסה יש XY

$$(22+Y)$$

$$(22+X)$$

$$(22+X)$$

$$(22+X)$$

זיגוטה

$$(44+XX)$$

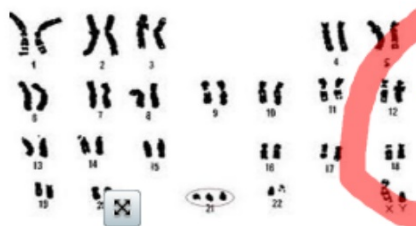
נקבה

זיגוטה

$$(44+XY)$$

זכר

למעשה הגבר הוא זה
שקובע את מין העובר.



תסמונת דאון

נגרמת כתוצאה מ-3 כרומוזומים מספר 21. התסמונת נוצרת כתוצאה מאי הפרדה של כרומוזומים במיזוגה הראשונה.

כל המידע בהמשך - לא למבחן. עד כאן - 16.2.18

טריזומיה היא מצב לא תקין בתא רגיל בו נוכחים שלושה במקום שני כרומוזומים הומולוגיים, אחד מכל הורה (עותקים של כרומוזום מסוים ובסך הכל מצויים בו 47 כרומוזומים במקום 46). תסמונת דאון היא השכיחה ביותר בקרב התסמונות שסיבתה טריזומיה. תסמונת דאון נגרמת בין היתר מנוכחות של עותק עודף של כרומוזום 21, על כן תסמונת דאון נקראת גם טריזומיה 21. להזכיר, הכרומוזומים ממוספרים על פי גודלם בקרייטיפ. הקרייטיפ של תסמונת דאון נכתב כך: $XX+21$ 47, לאישה או $XY+21$ 47 לגבר. 80% מהתעברויות עם טריזומיה 21 מסתיימות בהפלה מוקדמת.

טריזומיה של כרומוזום המין משפיעה פחות על הגדילה וההתפתחות של התינוק ולעיתים בני אדם עם כרומוזום מין עודף יכול להיות ללא סימפטומים מיוחדים. דוגמאות לטריזומיה של כרומוזום המין הם: XXX , XXY , XXY . תסמונת קליינפלטר (Klinefelter syndrome) היא טריזומיה שהקרייטיפ שלה XXY , 47. גבר עם תסמונת זאת יתאפיין במבנה גוף גבוה ורזה, אשכים קטנים, חוסר זרע, שדיים מוגדלים ומיעוט שיער על הגוף והפנים.