

# וכיס ה לכ ם רמוח

## סרוק היגולויב 1

### ייתשרניד ידע

**הרעה** סה בתכנ מוכי תנשב מידומילה 2014/15 לע ססבתהב ב תוגצמה לש:  
היתואצרהו סרוק ד"ר. ראטע הנרוא חינהל ריבס ה תואיגש ליכמ מוכיסה יכ  
הדלק ו מיקויד יא עט, תויו ו סרוקה הנבמ יכו ונתשה וינכת קלהמב. מינשה  
ימשר קויש לכ יא יב ה ו מוכיס נכטה יב וי סידוא תינכת וא . הא י

### שיעור 1

Saturday, December 6, 2014 17:50

תכונות חיים: יצורים מושגים: חי: ליצור תנאים דומות

- 1. תכונות עם בנים דור ליצור היכולת - רבייה
- רבייה 1. ההורים
- דור לשל מטבוליזם 2. ואנאבוליזם. קטבוליזם חומרים. חילוף - מטבוליזם
- הומיאוסטזיס 3. אנרגיה. נוצרת - גדולות מולקולות פירוק - קטבוליזם
- יותר או אחד מתא בנויים 1. גנטית אינפורמציה מכילים 2. לריבוי. האינפורמציה את מנצלים 3
- והתפתחות
- גנטית קשורים אבולוציונית. אנרגיה. נצרכת - מולקולות בניית - אנאבוליזם 4. פנימית
- סביבה על לשמור יכולת - הומיאוסטזיס ויציבה
- קבועה 4
- בסביבה
- מולקולות להפוך יכולים ביולוגיות
- למולקולות 5. 5
- הומיאוסטזיס 6. כלשהו, מחומר נוצרים חיים - ספונטנית חיים יצירת משלולית
- צפרדע ממרק, נוצר זבוב ספונטני. באופן 6
- לפעילות
- בסביבה אנרגיה מנצלים 7
- אתית. של
- אוקלוסיות שבה נוף יחידת - אקולוגית מערכת 7. יחסי
- ביניהן הקיימות והמפרקים מכנים יצרנים, המזון
- פירמידת כל את מכילה גומלין. לעצמו. למזון שדואג יצור - אוטוטרופ 8. מבחון. מזון שלצורך יצור - הטרוטרופ 9. צמח.) (לדוגמה,
- . פוטוסינתזה מבצע - פוטוסינתת 10 של גוף התנהגות, לתפקיד, התאמה - אדפטציה
- חיה 11

מידה: קנה שנים. מיליארד 4.5 כ לפני - נוצרו החיים שנים. מיליארד 3.3 כ לפני - ביותר הישנים המובנים שנים. מיליארד 2.5 כ לפני - ראשונים פוטוסינתטים שנים. מיליארד 1.5 כ לפני - ראשונים אאוקריאוטים שנים. מיליון 9 כ לפני - ראשונים תאיים רב שנים. מיליון 0.5 כ לפני - האדם אדפטציה. תהליכי של תולדה - התפתחות

12 . למדידה. שניתנת תופעה - משתנה

13 :הספונטנית

היצירה תיאוריית . 17 ה המאה עד בה האמינו . 1668 ב מבשר ולא מזכוכים נוצרות בבשר רימות כי הוכיח - ריי פרנצ'סקו . 1861 ב הפריץ - פסטר לואי הזדהם. לא - דרכו להיכנס יכולים לא שחיידיקים פקק ושם מרק עם כלי הרתיח הזדהם. - הפקק את הוריד ומילר: יורי ניסוי . 1953 ב נעשה שנים. מיליארד 4.5 לפני הכימית הסביבה את מחקה - קדום מרק יצרו וחלומות אמינות חומצות נוצרו - וחשמל חום אור, אמוניה, פוספט, מלחי במרק היו אנאורגניים. מחומרים אורגניים חומרים - גרעין בטבע: ארגון רמות היסוד. תכונות נשמרות שבו כימי יסוד של ביותר הקטן החלקי - אטום 1 כימי. בקשר המחוברים אטומים מספרים - מולקולה 2. התא. בציטופלזמת הנמצאים אופייני ותפקיד מבנה עם בקרום מוקפים מבנים - אברון 3. החיים. מאפייני כל את הקיימת בסיסית חיים יחידת - תא 4. פעולה/פעולות. ביצוע על האחראים משותפים, ומבנה תפקוד מוצא, עם תאים בין וחומרים תאים צבר - רקמה 5. כלשהו. תפקיד לביצוע המותאם במבנה רקמות קבוצת - איבר 6. מטבוליזם. ולבצע להתרבות המסוגל חי יצור - אורגניזם 7. גומלין. ויחסי רבייה פוטנציאל ביניהם וקיים אזור, באותו הנמצא מין אותו בני אורגניזמים מספר - אוכלוסייה 8. מסוים. גיאוגרפי (מרחב גידול, ) בית במקום האוכלוסיות כל - קהילה/חברה 9. כדה"א. פני על . החיים היצורים כל את כוללת אקולוגית, מערכת - ביוספירה

10 :אאוקריה: ארכיאה

בקטריה: אאוקריאוטים

פרוקריוטים

פרוקריוטים. פוטוסינתטיים

אוטוטרופיים תאים, רב - צמחים עם -

משותף קדמון אב מינים. 10,000 - ידועים מינים

ידועים אאוקריה - 270,000

מליונים - משוער סה"כ אלף

עד 400 - משוער סה"כ מינים 500

ידועים מינים. תאיים - 260

וחד רב - פרוטיסטה 1,000 - משוער סה"כ כל את מכילים פוטוסינתטיים. ויש הטרוטרופיים יש מיליון

עד בע"ח. או פטריה צמח לא שהם האאוקריאוטים לישמניות. מהעובדים, חלק אמבות, סנדליות, אצות, - דוגמאות

ידועים . 80,000 - מיליון. עד מיליון חצי - משוער סה"כ ספיגה. ע"י מזון צורכים תאיים, רב לרוב פאנגי. - פטריות שמרים.

פטריות, עובדים, . 96,000 - ידועים מיליון. 2 עד 1 - משוער סה"כ עיכול. ע"י מזון צורכים תאיים, רב - חיים בעלי מכירים. שאנו הבע"ח כל אלף. 300 ו מיליון - ידועים מיליון

עד: 10 - משוער סה"כ תאים 100

עצמאיות

יחידות גם הבסיסיות, המבנה יחידות החיים. פעולות כל את מקיימים מתאים. מורכבים האורגניזמים כל הכימי. במבנה דומים התאים התאים. בתוך מתרחשות הכימיות הריאקציות רוב תאים. בחלוקת לדור מדור ומועברת משוכפל הגנטי החומר מוכיחה. )אחידות בטבע היצורים כל בין התפתחותי קשר יש האבולוציוני: הארגון תפיסת דומה. מוצא כנראה יש מבני דימיון בעלי לאורגניזמים - מוקדמת מהמוקדמות. יותר מדויקת - משותף מוצא כנראה יש דומה גנטי מידע החולקים לאורגניזמים - מודרנית האבולוציה הטבעית. הברירה מנגנון את הציעו - 1859 - ראסל ואלפרד דרווין צ'רלס הפרט לריבית יותר תורמות שהן ככול לדור מדור יותר נפוצות נעשות תורשתית תכונות - הטבעית הברירה בסביבתו. והישרדות מחקר שלבי כלים

תצפיות טכנולוגיים שינויים -

ניסויים תוצאה -

ומידת תצפיות 1. שאלות 2. השערות 3. ניבוי 4. בחינה 5

ניסויים: סוגי שונות. בתצוגות החומס החיידקים כמות בין משווים לדוגמה, קבוצות. או דגימות בין השוואה - השוואתיים מתן

לדוגמה, הנוצרים. ההבדלים את בודקים שתנהל. - אחד דבר בהן ומשנים קבוצות, לוקחים - מבוקרים יזומים ההשפעה. ובדיקת ניסוי תרופת גישות: סוגי) היפוטוזות( אפשריות לתשובות מובילה הכלל. אל המפרט הסקה - אינדוקטיבית הניסוי. את הבוחנים וניסויים לניבוי מביאה הפרטת אל מכלל הסקה - דדוקטיבית משתנים: סוגי שלו. ההשפעה את שבדקי הגורם - בניסוי שמשנים הגורם - תלוי בלתי שנמדד. התגובה הנבדק, התהליך בניסוי, המושפע הגורם - תלוי סטטיסטיות: שיטות משמעותיים. הניסוי בקבוצות ההבדלים האם לקבוע עוזרות להיסתר. ויכולה ניסויית בצורה להיבחן חייבת - מדעית טענה

## שיעור 2

Saturday, December 6, 2014 20:14

יסוד: חומר. של הבסיסית הצורה בלבד, אחד מסוג אטומים מחלקיקים המורכב חומר רגילים. כימיים או פיזיים בכלים חומר של אחרות לצורות אותו לפרק אפשר ואי מסה, בעל נפח, תופס אטום אטומים: תת Atom - כימי. יסוד של תכונות על השומר ביותר הקטן החלקיק לא( - א חיתוך, - )טום לחיתוך ניתן לא - ביונית חלקיקים חיובי מטען בעלי - פרוטונים 1. שלילי מטען בעלי - אלקטרונים 2. מטען - חסרי ניוטרונים 3. ניוקליאונים ביחד שמכונים ניוטרונים פרוטונים נמצאים האטום בגרעין האלקטרון. ממסת 1840 - כ פי וגדולה שווה שלהם המסה הניוטונים

אטומית: מסה הפרוטונים  $n =$  מספר

אטומית מסנן ביחידת משמשת פרוטון של מסה האלקטרונים (SAU).  $p =$  מספר דלטון  $e =$  מספר

Z. אטומי: מספר שהגרעין. הפרוטונים מספר יסוד. לכל ייחודי  $1 \text{ Da} = 1.7 \times 10^{-24} \text{ gram}$  Dalton = SAU ג'ון שם על

$A = n + p$  באות מסומן A. באות מסומן מסה: מספר האטום. שהגרעין והניוטונים הפרוטונים מספר סכום

איזוטופים: שלהם

הניוטונים במספר מזה זה הנבדלים מסוימים יסודות ליסוד. כמו כימיות תכונות אותן להם יש ניוטרונים. 6 \ 7 \ 8 ו פרוטונים 6 איזוטופים: 3 יש לפחמן לדוגמה: צורה. באותה אחרים אטומים עם מגיבים יסוד של האיזוטופים כל רדיואיזוטופים: קבוע. וקצב ספונטני באופן אטומים תת וחלקיקים אנרגיה פולטים במהלכו. אחר יסוד של לאטום הופך אחד יסוד של ואטום רדיואקטיבית, דעיכה קרוי זה תהליך אורביטלים

שלו.

הכימיות התכונות את לאיום מעניק האלקטרונים סידור מדויקים. מיקום או מסלול לאלקטרון לייחס אפשר אי להימצאות 90% מעל של הסתברות קיימת שבו אזור שמגדיר פונקציה אורביטל, מוגדר אלקטרון לכל האורביטלים המסלולים הופכי. ספין עם אחד כל אלקטרונים, 2 עד להיות יכולים אורביטל בכל האלקטרון. מגרעין. האלקטרונים מרחק את הקובע נפח בעלי אורביטלים של שונה מספר מכילה רמה כשכל קליפות, - שונות אנרגיה ברמות מסודרים האורביטלים מסומן( סדר )לפי המחזורית: הטבלה ומציגה, 19 ה במאה מנדלייב דמיטרי בשם רוסי כימי ידי על לראשונה שהוצעה יסודות של מיון שיטת שלהם. הכימי וסימון האטומי המספר לפי יסודות קליפות: לקליפה

פרט 8, עד ומגיעה החיצונית בקליפה אחד אלקטרון עם מתחילה המחזורית בטבלה שורה כל

קשר קוולנטי: קשר קוולנטי נוצר כי שני אטומים רוצים קליפה מלאה. האטומים יוצרים שותפות באלקטרוני בקליפה החיצונית שלהם וכך מגיעים לקליפה מלאה. קשר חזק ונדרש הרבה אנרגיה כדי לפרק אותו

סוגים: יחיד - זוג אלקטרונים משותף. כפול - שני זוגות אלקטרונים משותפים. משולש - שלושה זוגות אלקטרונים משותפים (נוסחת ייצוג אלקטרונית: נוסחה המייצגת אטומים ומולקולות עם אלקטרוני הערכיות שלהם) האלקטרונים בקליפה החיצונית הראשונה שמגיעה עד 2. בכל שורה חדשה יש קליפה אחת יותר מהשורה שקדמה לה, וכל הקליפות הפנימיות (כולן חוץ מהחיצונית) מלאות. שורה - לכל היסודות יש מספר זהה של קליפות. מחזור. עמודה - לכל היסודות באותה עמודה יש מספר זהה של אלקטרונים בקליפה החיצונית ולכן תכונות כימיות ופיסיקליות דומות. קבוצה

מלאה ולכן הם היסודות עם המבנה האלקטרוני הכי יציב, והם p הגזים האצילים הם העמוד הימנית ביותר בטבלה, שבהם קליפת לא פעילים כימית. היסודות בעמודה הכמעט הכי ימנית והשמאלית ביותר הכי פעילים מבחינה כימית כי מספיק שיהיה להם אלקטרון אחד פחות או יותר כדי שיהיו יציבים

שבע hepta שש 6 hexa חמש 5 penta ארבע 4 tetra תלת 3 tri דו 2 di חד 1 mono (נומנקלטורה) מינוח (לועזית עברית ערך Nitrogen dioxide (NO2) עשר 10 לדוגמה, חנקן דו חמצני Deca תשע 9 nona שמונה 8 octa 7 קשר יוני: אטום שקיבל או איבד אלקטרון אחד נקרא יון. יון הוא בעל מטען. קשר יוני הוא קשר שנוצר בין שני יונים עם מטענים מנוגדים - אחד עם אלקטרון עודף ואחד עם אלקטרון חסר. האלקטרון העודף עובר לאיום עם האלקטרון החסר. חזק יחסית, והחזק מתבטא בטמפ' הלכה ורתיחה גבוהות. סריג (קריסטל\גביש) שנוצר במלח כתוצאה מקשר יוני קשר יוני מתפרק בממסים קובניים (פולריים) בגלל שמולקולות המים מתגברות על המשיכה בין היונים החיוביים לשליליים. נוצרים יונים ניידים בתמיסה.

כאשר חומר יוני מתנוסס במים מולקולות המים מולקולה: כששני אטומים או יותר יוצרים ביניהם קשרים, נוצרת מולקולה. מולקולה היא החלק הקטן ביותר של תרכובת מולקולרית השומר על תכונותיו. נוסחה אמפירית: נוסחה אמפירית היא ביטוי פשוט של המספר היחסי של כל סוג אטום (יסוד שני מימן אחד חמצן). מסה מולקולרית: סך כל המסות האטומיות (H2O כימי) בתוכה. לדוגמה, הנוסחה האמפירית של מים היא. של כל האטומים המרכיבים את המולקולה.

תרכובת - תערובת: תרכובת - בנויה מלפחות שני יסודות, יש קשר כימי. תערובת - חומרים שונים, אין קשר כימי. נוסחת מבנה מולקולרית נוסחת ייצוג אלקטרונית מה ההבדל בין קשר קוולנטי ליוני? קשר קוולנטי חזק יותר. בקשר יוני יש אטומים לא רגילים (יונים) שרוצים להפוך לרגילים, בקשר קוולנטי האטומים רגילים ופשוט רוצים קליפה מלאה. בקשר יוני אחד "גונב" לאחר אלקטרון, ובקשר קוולנטי הם חולקים אלקטרונים משותפים.

קשרי מימן: קשרי מימן הם אינטראקציה בין מולקולרית (בין מולקולות שונות, חלשות יותר מקוולנטיות) \ קשר כימי הקשרים הם משיכה חשמלית בין הקוטב החיובי H. שקשור אליו ישירות אטום מימן N\F\O מתקיים כשיש המולקולה אטום מאוד שעל המימן במולקולה אחת (יש אזור בלי אלקטרונים בגלל הקשר הקוולנטי) לזוג האלקטרונים הלא קושר (לא בקשר שבמולקולה אחרת O\F\N קוולנטי) שעל אחד מאטומי.

קשרי מימן בין מולקולות מים. מולקולה דינמית: מולקולה עם הרבה פוטנציאל לקשרי מימן - הרבה עניות חיוביות\שליליות. לדוגמה - מים. (נוסחה המייצגת אטומים ומולקולות עם אלקטרוני הערכיות שלהם) האלקטרונים בקליפה החיצונית שמולקולות המים מתגברות על המשיכה בין היונים החיוביים לשליליים. נוצרים יונים ניידים בתמיסה. כאשר חומר יוני מתנוסס במים מולקולות המים הקוטביות חודרות לבין היונים מפרידות את הקשרים, לכל יון חיובי או שלילי מתחברות מפזר מולקולות מים עם מטען מנוגד (לכן נוצר קשר). תהליך זה נקרא מיום \ הידראטציה של היונים.

### 3 שיעור

קטנות מולקולות של שרשרת - פולימר קשורות Sunday, December 7, 2014 חומצות מושגים: 16:51

המולקולות עצמן. על שחורות יותר קוולנטי

קשר ידי על בסיסים: אז

בסיסית. יותר H+ חומצית. יותר היא בתמיסה ממנו יותר שיש ככל לחומציות, גורם בתמיסה שיש חופשי H+ יציב, לא הוא פרוטוני המוסר חומר H+ כמו זוג, בן מחפש הוא במים. מתמוסס הוא כאשר O-. נוצר מתחברים כשהם - OH, נהיית והתמיסה OH.  $\text{COOH} \rightarrow \text{COO}^- + \text{H}^+$  פרוטונים ריכוז חומציות בתמיסה H+ הידרוקסיל יוני מריכוז גדול - OH. - חומצה H+ הידרוקסיל יוני מריכוז קטן - OH. פרוטוני הקולט חומר - בסיס H+ הידרוקסיל יוני נוצרים במים. מתמוסס הוא כאשר -  $\text{NaOH} + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_3^+$  פרוטוני ריכוז בסיסיות בתמיסה יש האמיני H+ קרבווקסילי. וקצה אמינים קצה - אמינית בחומצה יותר. לחומציות בתמיסה את להפוך - לתמיסה להשתחרר שיכול H+ יש הקרבווקסילי בקצה אין. (ובאיזה O, לקשור שיכול H+ בקצה יותר. לבסיסית התמיסה את להפוך - בתמיסה שמסתובב בגוף. פולשים - פתוגנים 2. פני 1. pH: יש קצה) באיזה עצמה ובחומצה בתמיסה במצב תלויים הקצוות של המצב על המצויות מולקולות - אנטיגנים פתוגנים

של השטח 3. יש

החומר, של במולקולה - פולרי חומר יותר ממושך זמן שנהנה אחד אטום מאשר סביבו שנעים מאלקטרונים במולקולה

אחר 4. הידרופילים

והומרים פולרי, חומר הם מים כן

גם פולריים הם במים (טוב) המומים אנרגיה. צורך - אנדרגוני 5. אנרגיה. פולט - אקסרגוני 6

החלבונים: תפקידי חמצן. שנושא האדומים הדם בתאי חלבון הוא המוגלובין - ואחסון הובלה 1

ומיוזין. אקטין כמו בשרירים, חלבונים - תנועה 2. חלק

היוצר מסיס בלתי סיבי חלבון הוא קרטין - מבנה חלבוני מבנית, תמיכה ושיער

ציפורניים מהעיר, 3. הפול. את ומנערים לאנטיגנים שנקשרים נוגדנים - (פתוגנים) מחלות מפני הגנה 4. את

שמפעיל בפנקריאס (מופרש אינסולין -) הורמונים (והתמיינות גדילה בקרה, העודפים

ספיגת ידי על בדם הסוכר רמת את שיווסת הכבד 5. אנרגיית

הורדת באמצעות כימיות הריאקציות שמזרז האנזים - אנזימתית קטליזה השפועל

6.

אמינו: חומצות אמינו. חומצות של פולימר הוא כשחלבון החלבון, של הבסיסית הבנייה יחידת היא אמיניות חומצה סינטטיות.

(COOH) אמינו חומצות בימינו לסנתז כשאפשר אמינו חומצות 20 קיימות טבע מכילות: אמינו חומצות - חומצית קבוצה

חומצה. לכל ייחודית מימן. אטום לפחמן קשורים המרכיבים R - אמיניות - ובסיסית - הצדדית השרשרת (H<sub>3</sub>N) קרבוקסילית

פחמן הנקרא אחד α. כל

חלבון: החלבון הוא פולימר אורגני, מהחשובים ביותר באורגניזם. קבוצות חלבונים: חלבוני מבנה - שלד לתאים חלבוני תפקוד -

תפקידים מגוונים. לדוגמה - זירוז הריאקציות (אנזימים), העברה בררנית של חומרים דרך קרומים (נושאים), הגנת הגוף מפני

(גופים זרים) נוגדנים

מתא חי הם מים. יותר מ 15% הם חלבונים 70%

הידרונים pH

ה בכמות פשוט +H. בתמיסה (power of hydrogen) - יוני של ריכוזם על המתבסס תמיסה, של חומציות לרמת כמותי מדד הוא

pH = -log<sub>10</sub>[H<sup>+</sup>] (H<sub>3</sub>O)<sup>+</sup> . ההידרונים ליוני להתייחס אפשר

pH:

ה סולם ביותר הגבוה הריכוז - 0 חומציים מכרות מי 1.0 pH

ביותר הנמוך הריכוז - 14 רכב מצבר 0.5 - 3.6 -

קיבה 2.0 לימון מיץ 2.4 -

קולה 2.5

חומץ 2.9 תפוזים מיץ 3.5

בירה 4.5

חומצי גשם 5.0 קפה 5.0

תה 5.5

חלב 6.5 מזוקקים מים 7.0

רוק 7.4 - 6.5 דם 7.45 - 7.34 ים מי

ידיים סבון

אמוניה

אקונומיקה

שומנים מסירי

pH: ה סולם הצדדית

השרשרת לפי (נקבע אמינו חומצות סוגי) הידרופילית (שלילי או חיובי מטען - טעונה צדדית שרשרת עם אמינו חומצות 1

הידרופיליות). טעונה לא פולרית צדדית שרשרת עם אמינו חומצות 2. הידרופובית. צדדית שרשרת עם אמינו חומצות 3.)

קשרי יוצרת - ציסטאין • תופיע S-S (=) . מיוחדות: חומצות שלוש 4. גופרית

ביותר. הקטנה ההידרופילית - אחד מימן מאום צדדית שרשרת - גליצין תפריע

שלא חומצה - קיפול שצריך במקומות • לקבוצה  
(מתחברת) הטבעת מימן קשרי יצירת על המקשה טבעת בעלת - פולין האמינית

•

הידרופוביות

לא. הידרופוביות חומצות במים, מתמוססות הידרופיליות חומצות שומנית. סביבה מעדיפות חלבונים: פירוק חלבונים: של סינתזה  
הידרוליזה.

נקרא פפטידי קשר פירוק קשר נקרא אמיניות חומצות שתי בין הקשר הוספת ידי על נוצרת הידרוליזה פפטידי. כל  
לפירוק ואופיינת מים מולקולת בחומצה  
האמינות הקבוצה בין נוצר הקשר בטבע  
הפולימרים אחרת,

בחומצה הקרבוקסילית לקבוצה אחת ותגובה מים מולקולת הוצאת ידי על ונוצר דחיסה. הנקראת כימית  
מבנה רבעוני: מבנה של מספר מולקולות חלבון, כל מולקולה מכונה תת יחידה. לא לכל החלבונים יש מבנה רבעוני  
(דיסולפידים) S-S מבנה שלישוני: המבנה המרחבי של כל חלבון, נוצרים גם קשרי  
ונקראת אמיניות בקבוצה N-TERMINUS. פולפפטיד: פוליפפטיד. נקראת פפטידי בקשר שקשורות אמינו חומצות של שורה  
ונקראת קרבוקסילית בקבוצה מסתיימת ביותר הימנית האמינו ארגון C-TERMINUS. מסתיימת ביותר השמאלית האמינו  
רמות בארבע חלבון מבנה שניוני:

מבנה ראשוני: מבנה (במנה)  
נוצר כשהחלבון המבנה פוליפפטיד, אזורים  
יש הראשוני (קודם. עליו שדיברנו ונבנה

מימן קשרי שיוצרים שיטס. או סליל

אנזים: ביוקטליזטור - מזרז תגובות כימיות בתאים. יכול לקצר תהליך של 700 שנה לחצי שנייה. (סובסטרטים) מה שעובר תהליך  
כימי (נקשרים לאתר הפעיל של האנזים, והקרבה בין המגיבים בתוך האתר הפעיל מורידה את אנרגיית השפעות. לפעמים צריך  
אנרגיה חיצונית בשביל תהליך כזה. יש אנזימים שמשנים את המבנה המרחבי שלהם בתוצאה מישור הסובסטרט באתר הפעיל. יש  
מקסימום לכמה שהאנזים יכול לזרז את הריאקציה, כשכול האתרים הפעילים מלאים  
מדוע תאים זעירים? תאים צריכים לשמור על יחס גבוה בין שטח פנים לנפח כדי לתפקד - ככל ששטח הפנים גדול יותר, יותר  
חומרים יעברו, וככל שהנפח גדול יותר, קצב פיזור החומרים בתא יקטן. ככול שעצם גדול יותר, היחס בין שטח הפנים לנפח קטן  
תאים: עטופים בקרום תא - מחסום בררני, שומר על סביבה פנימית קבועה, תקשורת עם הסביבה. פרוקריאטים - חסרי גרעין  
תא. אאוקריאטים - בעלי גרעין תא

תאים פרוקריאטים:

S-S: קשר

תגובה כימית - צריך השקעה אנרגטית. לאנרגיה שמתחילה את  $A+B \leq C$ : תהליך שבו שתי מולקולות יוצרות מולקולה חדשה  
התהליך קוראים אנרגיית שפעול \ אקטיבציה, ולאחר מכן משתחרר אנרגיה חופשית  
זרז \ קטליזטור - חומר שמסוגל להאיץ תגובות כימיות על ידי הורדת אנרגיית השפעול  
גורמים המשפיעים על המבנה המרחבי של החלבון:

ריכוזים גבוהים של תרכובות פולריות 3. pH 2 טמפ' גבוהה 1. שינויי  
גורמים אלה משפיעים על המבנה השלישוני, ולתופעה זו קוראים דנטורציה. דנטורציה יכולה להיות זמנית או קבועה  
חידקים וארכיאה. חסרי גרעין ת"א, ומוקפים בדופן קשיחה מליפופוליסכריד (דופן סוכרית ברובה). הם בעצם ציטופלזמה עולה  
קרום. ניזונים מחומרים ממסים בלבד, וקוטרם לא עולה על גודל של מיקרו מטר  
RNA וירוסים: לא נחשבים יצור חי, כי הם לא מתרבים באופן עצמאי, לא מגיבים לסיכויים ולא ממירים חומר לאנרגיה. מכילים  
שעטוף בקופסה גליקופורטאנית (עשויה מסוגר וחלבון), ומחזירים את החומר התרשמתי לתא הפונדקאי, כך DNA או  
ש. מהנגגונים במתאם משועבדים ויוצרים וירוסים חדשים

## שיעור 4

Wednesday, December 10, 2014 19:22

ריבוזומים: אברונים שבהם מתבצעת סנתזת החלבונים - בית חרושת לייצור חלבונים. נמצאים בציטופלזמה, צמודים לרשתית האנדופלסמטית, בתוך הכלורופלסטים (אצל צמחים) או תוך המיטוכונדריה.

תאים מושגים: אאוקריוטים: אחד

כשיצור - אנדוסימביוזה פרוקריוטים. מתאים 10 כ פי גדולים תא, גרעין בעלי אחר יצור בתוך מתקיים מחומרים וניסויים קרום, עטופים אברונים תא, שלד מכילים חיים (יצורים כשני -) סימביוזה וחלקיקים. ממסים בשני

אחד ותלויים השיתופיות לארגונים

הולך התא מנפח 60% - 50% לציטופלזמה. הולך התא מנפח 50% - 40% התא: אברוני התא: גרעין לביטוי. ומביא גנטית מה 20% - 10% מכיל RNA. אינפורמציה נושא בתא, גדול הכי האברון וחלבונים. גרעינון גרעין, חומצות מכיל בתא ה את מייצר - גרעינון הגרעין. את ועוטפות לזה זה המחוברים קרומים שני - שכבתית דו ממברנה בין RNA. הריבוזומלי

מאקרומוקולות מעבר המאפשרות (חורים) נקבוביות יוצרים החיבורים לציטוזול. הגרעין אליה מבפנים, התא בממברנת שתומכת

הגרעין. לממברנת תמיכה נותנת הכרומטין. מחובר 1. שומנים. של סוג - ליפידים 2. סינתוז. Nuclear lamina - חלבונים רשת = תרגום 3

אנרגיית יצירת ATP מיטוכונדריון: עצמו. משל גנטי מידע לו ויש התא, מנפח 12% - 10% תופס תאית נשימה תהליך באמצעות על אחראי המיטוכונדריון אורגנית. מתרכובות אנרגיה של והמרה הם הצורך ובעת אמינו, חמ' סוכרים, - מוצא לחומרי מאגר מכיל המיטוכונדריון. שבתוך הנוזל - מטריקס בקרום חיצוני. DNA, מהווה בנוסף, לציטופלזמה. יוצאים ואנזימים. ריבוזומים התאמת. הנשימה אנזימי נמצאים ובו פנימה, מתקפל הפנימי תא ע"י Cristae - וקרום פנימי קרום המיטוכונדריון. של הרומים שנבלע חידק היא שהמיטוכונדריה לכך עדויות - אנדוסימביוזה חלבון סביב ארוז ואינו חידקים, של כמו מעגלי, במיטוכונדריה DNA בגרעין

ה. בגרעין DNA

כמו 1. מעט

יש המקודדים הרצפים ובין הגנים, בין קלות חפיפות קיימות מקודדים מסוג הריבוזומים 4. מסוימים. S שאינם רצפים 2. מינית. המרבים ביצורים גם מינית, לא רבייה מתרבה 3. החידקים. כמו 70 אווירניים לחידקים דומה הממברנה 5

רשת מסועפת של ממברנות פנימיות המחברת ER (מכונה בקיצור: Endoplasmic Reticulum) (הרשתית האנדופלסמטית סנתזת חלבונים) על גבי - rough (מחוספס ER). רציפה (לממברנת הגרעין החיצונית. מסיימת את התרגום של החלבונים ריבוזומים המכסים את הממברנה). לרוב חלבונים ממברנליים שמיועדים להפרשה. החלבונים עוברים לחלק המסיס או לממברנה סנתזת ליפידים - smooth (חלק ER). ונוסעים בוויסקולות ליעדם ER של ה

עובר לגולג'י בדרך ליעדו, והגולג'י מעבד סוכרים ER מכשיר הגולג'י: מערכת של שקיקים ממברנליים. כל חלבון שסונתז ב שנוספו לחלבונים בתהליך הסינתוז. חלבונים עשויים לעבור תוספת של סוכרים ו\או זרחניים. הגולג'י בורר חלבונים ליעדים ומתאחות בחלק ה RER שונים) שולח אותם למקום הנכון. אין תרגום בגולג'י! תהליך המעבר בגולג'י: וסיקולות יוצאות מה CIS -> MEDIAL. CIS TRANS ויוצאים שוב בוויסקולות מה MEDIAL של והגולג'י, החלבונים עוברים ב CIS

ליזוזום: "מערכת העיכול" של התא. אחראי על פירוק התרכובות הנכנסות לתא וסילוק של גופים זרים. מכיל אנזימים TRANS בו הוא pH פירוק לחומרים שונים בתא, שמגיעים אליו מהגולג'י בוויסקולות. אנזימים הפירוק צריכים סביבה חומצית וה בסביבות 5. פגם באחד האנזימים שבו גורם למחלת האדירה הליזוזומית

אברוני תא צמח:

על (vacuoles): חלולית

ושומרת אתה מבנה לייצוב עוזרת צורתה בתא. רעילים וחומרים פסולת וחומרי מומסים, מים אוגרת אנימליים. בתאים גם קטנות לו DNA. חלוליות יש פנימי (.) לחץ טורגור לחץ כלורופלסט: לסוכר. ופד"ח סולרית אנרגיה הופך - > פוטוסינתזה מבצע עצמאי. יש האחרים. החלבונים וכל הכלורופיל כל את בתוכו מכיל דופן: סינון ומנגנון הגנה מבנית, תמיכה לתא מעניקה וליגנין. פקטין המיצולוז, וגם (צלולוז), תאית בעיקר מכילה כן. גירה מעלי אתית, מעכלים לא אדם בני

בונים את הפולימר ( dimers ) סיבים 13 . tubulin - a dimer מבנה: עשויים מטובלין.  
תפקידי התא: שלד שלו. ובמבנה בתא תומך 1. בתא. האברונים מיקום את מקבע 2. התא. בתוך אברונים שמנע 3. חומרים (חילוף בגלל) חשוב הציטוזול בעירבול משתתף בתא.  
חומרים ומעבר 4. התא. בקרום לעגון להם ומסייע תאים חוץ למבנים קשור 5. התא. לתנועת מסייע 6.

התא:

(: שלד סיבי אקטין

:סיבי מיקרופילמנטים מבנה)

בתא: מיקום העשויים

אקטין, החלבון של פולימר הם מיקרופילמנטים הליקס. במבנה בזה זה הכרוכים סיבים שני מיקרומטר. מספר ואורכם נ"מ 7 קוטרם רשת. או קבוצה אחד, כסיב להופיע יכולים מתאי 10% ו שריריים, לא מתאים 5%-1 מהווה אקטין שריר. המיקרופילמנטים: תפקידי את (יוצרים לתנועתו. מסייעים אותו מצייבים התא, צורת את קובעים 1 (הקרום).

פירוק ע"י אותה ומקבלת אנרגיה, דורשת הפולימריזציה לו אין אך ATP . לתנועת ואחראים התא קליפת באקטין: פולימריזציה ל- F ה פולימר. לבנות הדרושה האנרגיה את G-actin קושרים ATP יש בהתחלה G-actin פולימר (של אחת) מולקולה מונומר actin G-actin , פולימר לבנות שיכול - ( actin filament ) . ל אותו והופכים ADP והופכים אנרגיה (משתחררת זה) בתהליך

·התא במבנה תומכים מיוזין חלבון עם הצלובים מיקרופילמנטים ובתנועתו  $F\text{-actin} \rightarrow \text{actin filament}$

האקטין פירוק ידי על נעשית התנועה בקצה (פילמור) ובנייתו המינוס בקצה התא. קליפת במתח ושינוי הפלוס, התא. לקרום חלבונים בעיגון מסייעים 2. החלבונים.

את לקבע לאקטין עוזרים והספקטין האנקרין הציטוזול. בערבול משתתפים 3.

## שיעור 5

Friday, December 12, 2014 11:49

מיקרוטובולס:

מיקום בתא: הסיבים מתוחים ממרכז התא להיקפו, כשבמרכז

בונים את הפולימר. קוטרם 25 נ"מ ואורכם משתנה ע"י ( dimers ) סיבים 13 . tubulin - a dimer מבנה: עשויים מטובלין. הם מתארכים ומתקצרים בקצה הפלוס, בעוד קצה המינוס קבוע . dimers הוספת או הפחתת פולימר

1. תפקידי המיקרוטובולס: יוצרים שלד פנימי.

2. יוצרים מסילות הסעה לפיגמנטים ואברונים בתא.

חלבוניים מוטורים הם אנזימים המתמירים אנרגיית 3. ( motor proteins ) יוצרים פסים שעליהם נעים חלבונים מוטוריים

נע מקצה הפלוס למינוס Dynein. לתנועה. בצד אחד שלהם הם קשורים קוולנטית למיקרוטובול, ובצד השני למשא כלשהו ATP

נע מקצה המינוס לפלוס Kinesin

משתתפים בהפרדת כרומוזומים בחלוקת תא. 4. בחלוקת תא, הכרומוזומים מוכפלים ומופרדים על ידי המיקרוטובולס, ואז נוצרים שני גרעינים חדשים

מצויים בעיקר באאוקריוטים חד תאיים, קוטרם עד - ) cilia ( בונים את הריסים והשוטונים) מצויים באאוקריוטים. 5. ריסים 0.25 מיקרומטר. עוטפים את כל התא. שוטונים - שונים מאלה של פרוקאריאטים. יש אחד או שניים. נעים בכיפופים גליים השוטון מוקף בקרום כמו כל התא, ומכיל מבנה של מיקרוטובולס שבו יש 9 זוגות מאוחרים) מחוברים) של מיקרוטובולס בהיקף,



basal וזוג אחד לא מאוחה במרכז. המבנה הזה נקרא אקסונם. בבסיס השוטון נמצא מרכז ההתארגנות של האקסונם המכונה במבנה זה אין דינמיות בלתי יציבה. תנועת השוטונים נעשית באמצעות דינאין ונקסין - הנקסין קושר בין שני סיבי body. המיקרוטובול, והדינאין נע בין שני הסיבים בצורה שגורמת לכיפופם. צד המינוס של MTOC מיקום בתא: הסיבים מתוחים ממרכז התא להיקפו, כשבמרכז התא נמצא הצנטרוזום, שבו נמצא ה-MTOC = microtubules organizing center. המיקרוטובול מעוגן בצנטרוזום, וצד הפלוס מתפרק ונבנה. "דינמיות בלתי יציבה" - הסיב נבנה ונהרס כל הזמן מבנה: עשויים מחלבון קשיח, בדרך כלל ממשפחת הקרטין. החלבון יוצר מבנים ארוכים הכרוכים זה בזה כמו חבל. קוטרם 8 - 12 ננומטר ואורכם כמה מיקרומטר.

תפקידי סיבי הביניים: יוצרים מבנים יציבים המקנים לתא את חוזקו המכני ולמבנים תאיים יציבות. 1

2. nuclear lamina בגרעין התא יוצרים מבנה רשת של ה

בציטוזול יוצרים סיבים החוצים את התא לאורכו ולרוחבו ומקנים לו חוזק מכאני. 3

שיוצרי סיבי האקטין. 4 microvilli תומכים במבנה ה

נמצאים בעיקר בחולייתנים ומספר קטן של חסרי חוליות.

סיבי הביניים:

מיקום בתא:

תמיסה: מושגים: משיכה

(כוחות - קוהזיה) מומס אחר בחומר מפוזר אחד חומר שבה הומוגנית נוזלית מערכת הנוזל מולקולות בין פנימיים בממס

יותר. גדולה כמות ממנו שיש זה הוא הממס - התא בתוך מומסים של קבוע ריכוז על לשמור חייבים תאים הומיאוסטזיס

האוניברסלי: הממס הם מים מדוע פולריות. הן המים שמולקולות בגלל טוב ממס הם המים הקוהזיה. לתכונת האחראי סריגי מבנה

להם שמקנים מימן קשרי נוצרים במים זאת. לעשות מסוגלות הן ולכן קוטביות המים (מולקולות יונים חומרים מפרקים מים מים

מולקולות של כלוב נוצר פולרי) לא הידרופובי חומר עם מים של באינטרקציה ההידרופובי. החומר ובתוכן מימן בקשרי

המחוברות 1. אורגנית

. תרכובת - כהל

המכילה 2. תרכובות - ליפידים מסיסות לא הידרופוביות מסיסות כלל) בדרך במים כל פולריים. לא בממסים עליהם OH

שמדברים החומרים ליפידים.

הם פה 3

ואלס דר ואן קשרי לשנייה. אחת הקרובות פולריות) לא הידרופוביות תרכובות בין משיכה כח מימן. (van der waals):

מקשרי יותר חלשים

מולקולות אמפיפטיות: הידרופובית. ומולקולה הידרופילית מולקולה בין הכלאה הוא ההידרופובי והחלק המולקולה של ה"ראש"

".הוא ההידרופילי החלק ה"זנב".

מים: עם אמפיפטיות מולקולות של אינטרקציות בחוץ. ההידרופובי והחלק המים פני על ההידרופילי החלק 1. כלפי

ההידרופילי כשהחלק אמפיפטיות מולקולות של כדור - מיצלה בפנים

ההידרופובי והחלק (המים) חוץ 2. החומר את יש כשבפנים מיצלות, ויוצר השומן את מקלף - סבון השומני. מהחומר היד את

לשטוף אפשר ואז, היד על שהיה השומני חוץ כשכלפי אמפיפטיות, מולקולות שכבות שתי של מעגל - ליפוזום החלק פנים וכלפי

הראשונה השכבה של ההידרופילי החלק מופנה ההידרופובי. החלק נמצא ובאמצע השנייה, השכבה של ההידרופילי משאר בה

החומר את המבודדת נוזלית סביבה נוצרת הכדור בתוך התמיסה

3.

חומצות שומן: מולקולת אמפיפטיות הבנויות מקבוצה של פחמימנים, שבראשה יש קבוצה קרבוקסילית. חומצת שומן רוויה -

"קשר קוולנטי יחיד בין המולקולות. מבנה "ישר". חומצת שומן בלתי רוויה - קשר קוולנטי כפול אחד לפחות (ציס). "ברך

## שיעור 6

Saturday, December 13, 2014 08:16

דוגמה למבנה פוספוליפיד

של סטרואידים:

פחמנים. של טבעתיים מבנים עם ליפידים כולסטרול.) (כמו אמפיפטיים סטרואידים ויש לחלוטין הידרופוביים סטרואידים יש כולסטרול: בכבד.

מיוצר "ברך". מבנה בעל מפוספוליפיד. יותר קטן אמפיפטי, סטרואיד הוא כולסטרול התא: קרום הקרום.) בגמישות וצורך מוצק חומר שבירות) בגל נוזלי צבירה מצב כלל בדרך גמיש, 1

פולריות. ומולקולות ליונים נמוכה מוליכות 2. דיפוזיה. לחדור יכול קטנות הידרופוביות מולקולות 3. חדירות. אינן גדולות מולקולות 4. עובי בפנים.) ההידרופובי והחלק חוץ כלפי ההידרופילי (כשהחלק פוספוליפידים שכבות משתי בנוי התא קרום - "ברך" בעלות - רוויות בלתי כלל בדרך הן הפוספוליפידים של 2 בעמדה השומן חומצות נומטר. 7 כ הוא הקרום מ"ברך" יותר אין בקרום השומן בחומצות בתא. הקיפאון טמפ' את ומוריד והנוזליות לאלסטיות מוסיף זה דבר בחומצה. אחת את מייצב הוא הקרום. של הגמישות טווח את שמגדיל "בופר" המשמשות כולסטרול מולקולות בקרום יש בנוסף, הפוספוליפידים בין מרווח נוצר כשבחום בנוסף, קטנות. למולקולות הממברנה של החדירות את ומקטין המבנה להיקרע. מהקרום ומונעת מרווח ביניהם שיש פוספוליפידים שני כל בין כולסטרול מולקולות נכנסת בפרוקריאטים. מצוי אינו הכולסטרול (טרנספורט). חלבונים גם יש בקרום חומצות שומן: מולקולות אמפיפטיים הבנויות מקבוצה של פחמימנים, שבראשה יש קבוצה קרבוקסילית. חומצת שומן רוויה - "קשר קוולנטי יחיד בין המולקולות. מבנה "ישר". חומצת שומן בלתי רוויה - קשר קוולנטי כפול אחד לפחות) ציס). "ברך" פוספוליפידים: המולקולות האמפיפטיים העיקריות בקרום תאים. גליצרידים שהפחמן ה 3 בגליצרול שלהן לא קשור לחומצת שומן, אלא לראש הידרופילי המכיל זרחה אחד לפחות. יש סוגים רבים של פוספוליפידים, ההבדל הוא בראש ההידרופילי טריגליצרידים: שומנים בעלי ראש גליצרול (תרכובת כוהל עם 3 פחמנים) ו 3 זנבות של חומצות שומן (יכולות להיות רוויות) ובלתי רוויות.

נכנסת מולקולות כולסטרול בין כל שני פוספוליפידים שיש ביניהם מרווח ומונעת מהקרום להיקרע. הכולסטרול אינו מצוי (בפרוקריאטים. בקרום יש גם חלבונים) טרנספורט דיפוזיה: תנועת מומסים מריכוז גבוה לנמוך בשביל להשוות את ריכוז החומר בממס, עד שהמומסים מפוזרים בצורה הומוגנית בתמיסה. מהירות המומס תלויה בריכוז החומר באותה נקודה. דיפוזיה בתא: דיפוזיה פשוטה - מולקולות קטנות עוברות דרך הקרום. מולקולות הידרופוביות - עוברות דרך הקרום. מולקולות טעונות חשמלית ופולריות - לא חוצות בקלות אוסמוזה: כשיש שני צדדים וביניהם קרום בררני, המאפשר מעבר של הממס אך לא של המומס. הממס עובר מהתמיסה שבה ריכוז המומסים נמוך לתמיסה שבה ריכוז המומסים גבוה כדי להשוות את הריכוז בין צידי הקרום. הבדל בין ריכוז שתי תמיסות הוא טוניות. תמיסה היפרטונית - ריכוז המומסים גבוה ביחס לסביבה. תמיסה היפוטונית - ריכוז המומסים נמוך ביחס לסביבה. תמיסה איזוטונית - כשריכוז המומסים בשני הצדדים באוסמוזה שווה

תעלה 1. הריכוזים. מפל - channel - מנגנוני התא: קרום דרך חומרים העברת הריכוזים. מפל עם ומים יונים של מתווכת דיפוזיה - pump - הדורשת אקטיבית העברה ATP, נשא 2. הריכוזים. מפל נגד - carrier - עם שונות מולקולות של מתווכת דיפוזיה משאבה 3

מתווכת: דיפוזיה תעלה. או נשא ע"י פולריות מולקולות של חצייה ריכוזים.) (מפל המומס של אלקטרוכימי מפל ע"י מונע - אנרגיה) (השקעת דורש) לא פסיבי מנגנון טרנספורט: מנגנוני אחד. לכיוון אחד משהו להעביר יודע ועובר. נקשר, חומר - יוניפורט ההעברה צורת של היתרון לעבור. כדי ביחד להיות חייבים ביחד. לעבור צריכים מסוימים חומרים שני - סימפורט אנרגיה. השקעת אין אבל נגד, ואחד הריכוזים מפל עם עובר מהם שאחד להיות שיכול הוא הזאת השני. לכיוון עובר אחר וחומר אחד לכיוון עובר אחד חומר - אנטיפורט ממברנה: פוטנציאל קרומים. צדי משני חשמלי איזון חוסר - לתא מחוץ החשמלי והמטען התא הוא וההפרש שלילי, התא ופנים חיובי התא חוץ אנימלי. לתא האידיאלי mV מבחן החשמלי המטען בין ההפרש כלומר, 70 שערכו ממברנה פוטנציאל יש ופרוטונים. נתון אשלגן, לרוב יונים, של אלקטרוכימיים mV המצב - מנוחה פוטנציאל - 70 במפלים הוא הפוטנציאל מקור מתחייב. הפוטנציאל - יותר לחיובי הפוטנציאל את שמשנה חומר כשנכנס - דפולריזציה משתלל. הפוטנציאל - יותר לשלילי הפוטנציאל את שמשנה חומר כשנכנס - היפרפולריזציה הקרום: חלבוני ריכוזים: מפל את להשוות כדי - לנמוך הגבוה מהריכוז נע והחומר שונים, אזורים בשני בריכוזים הפרש שיש אומר ריכוזים מפל הריכוזים. מפל זניח. המטען / חשמלית טעון אינו החומר אם - כימי ריכוזים מפל והמטען. הריכוז של החשובני הסכום חשמלית, טעון החומר אם - כימי

אלקטרו ריכוזים מפל תעלה

גירוי ידי על למעבר ונסגרות Stimulus , ומים. יונים מעבירה שינוי או הורמון (למשל, מסיסה, מולק' כימי גירוי בעזרת שנוצר לה שקוראים והסגירה, הפתיחה על בקרה להיות יכולה מסוים. מטען gating . הקרום בפוטנציאל - voltagegated . נפתחות ובעלי בגודל ליונים סלקטיביות יש אך לתעלה, המומס של ספציפי קישור דורש אינו כי מהיר המעבר פוטנציאל יוצר - אשלגן של פתוחות תעלות יש האנימלים התאים כשבכל מים, אשלגן, נתרן, - נפוצות תעלות שלילי

הידרופליות.

קבוצות להסתר המאפשרים הליקס אלפא ממבני בנויה התעלה

## שיעור 7

Saturday, January 3, 2015 17:37

אנדוציטוזה: בליעה תאית. קליטה של חומר לתא - נוצרת וסיקולה (שלפוחית) מקרום התא שכוללת את החומר ומכניסה אותו לתא. סוגי אנדוציטוזה: פגוציטוזה - חומרים גדולים 1. פינוציטוזה - חומרים קטנים, לפעמים נוזליים 2. אנדוציטוזה מתווכת רצפטור - רצפטורים לחומר הספיציפי שצריך להכניס 3 נשא: הנשא ספיציפי למולקולה אחת - רק היא יכולה לעבור דרכו. לא דורש אנרגיה. מעבירים יונים, חמ' אמינו, סוכרים. כשמדברים על נשא שניוני אקטיבי, מדברים על הנשא הזה - עם מפל הריכוזים רוויה: כשמדובר בנשאים יש הגבלה של כמות המולקולות שניתן להעביר בפרק זמן מסוים (בגלל הספיציפיות של הנשא) (ומהירות מקסימלית של ההעברה). כשכל הנשאים עובדים, יש רוויה - קצב ההעברה הופך להיות קצב קבוע משאבות - טרנספורט פעיל: נקרא גם טרנספורט ראשוני אקטיבי. נשאים ראשוניים אקטיביים - שפועלים נגד מפל הריכוזים (מים) (הידרוליזה) משתחררת אנרגיה חופשית ATP כאשר מוסיפים ל ATP - נקראים משאבות. יש צורך באנרגיה ATPase . האנזים שמבצע את תהליך ההידרוליזה נקרא אקסוציטוזה: פליטה תאית. פליטה של חומר אל מחוץ לתא - וסיקולה (שלפוחית) מתאחה עם קרום התא ופולטת את החומר החוצה. פוטנציאל פעולה בתאי עצב: תעלות להעברת נתרן או אשלגן משמשות לשינוי פוטנציאל הממברנה עקב החיוביות של נתרן ואשלגן. השינוי בפוטנציאל הפעולה יוצר סיגנל, שמשמש להעברת פקודות בתאי העצב תאי עצב: תא עצב מכונה נוירון. הנוירונים ארוכים כדי להעביר פקודות מהר - במקום פקודה דרך הרבה תאים קטנים, פקודה דרך תא אחד ארוך. התאים יכולים להגיע לאורך מטר. הסיגנל החשמלי נע מדנטיריט לאקסון. האקסון עטוף בשוואן כדי לשמור על הסיגנל

עדי

דינרשטיי

|

מחזור די תכנית

הנשיא  
(אודיסיאה)  
סכנין

Open K<sup>+</sup> channel

Gated  
Na<sup>+</sup>  
channel  
Gated  
K<sup>+</sup>  
channel

stimulating

current  
membrane potential (mV)

Gated  
Na<sup>+</sup>  
channel  
open

Gated  
K<sup>+</sup>  
channel  
open

1995 Garland Publishing, Inc.

Open  
K<sup>+</sup>  
channe  
l

Open  
K<sup>+</sup>

channel Na flowing into the cell depolarizes it.  
state of  
Na<sup>+</sup> channels

More K<sup>+</sup>  
flowing out  
of the cell  
hyperpol  
arizes it.

Ju  
od

oo

od

clos  
ed

ope  
n

inactiv  
ated

close

From The Art of MBC)

The resting potential is produced by open k channels.

time  
(millisecon  
ds)

Time

Neuron  
Axon

Nodes of  
Ranvier



NA

1 Na<sup>+</sup> channels  
open, generating  
an action  
potential.

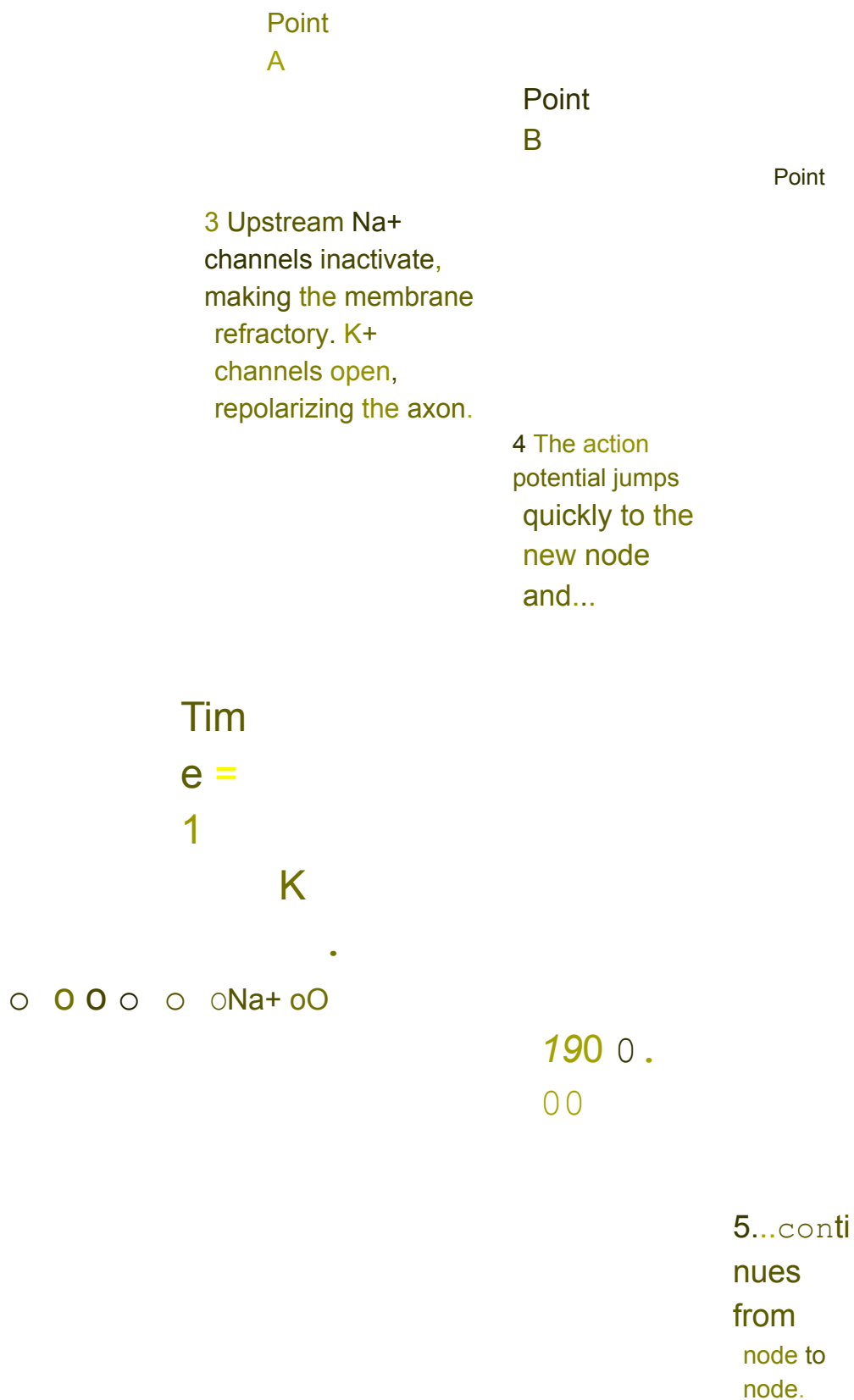
2 Spreading current  
from the upstream  
node brings  
the membrane at the  
next node to  
threshold.

Myelin  
sheath

o  
o Nat

Time =  
0

Axo  
n



[ I ]

I [

Time =  
2

AX011

MOJ  
C

## mM ריכוזים מלחים בנוזל הדם ובתאים ב

Friday, January 16, 2015 16:55

מושגים: הכללית

H. האנרגיה - אנתלפיה

מסומנת 1

G. אנרגיה: עבודה. לבצע היכולת - אנרגיה שאפשר - חופשית אנרגיה

מסומנת בה, להשתמש 2

כימית

אנרגיה מעברי הם בתא אנרגיה מעברי אנרגיה: סוגי אנרגיה

S. יש שבו מצב - אנטרופיה

מסומן זמינה, לא 3

קשרים

לדוגמה אצורה אנרגיה - פוטנציאלית אנרגיה 1) -

4. T - 'ריכוזים) מפל כימים, קבוע. מוחלטת. טמפ

תנועה. אנרגית - קינטית אנרגיה 2

זרחן

(הוספת - פוספורילציה 5. זרחן

גריעת - דיפוספורילציה שמסייעת

מולקולה - קואנזים 6

לאנזים

מטבוליזם: חומרים

אנדרגוני אנרגיה: צורך -> בנייה -> אנאבולית ריאקציה -<  $\Delta G$  חילוף - באורגניזם הריאקציות כל ריאקציות: סוגי חיובי

אקסרגוני אנרגיה: משתחררת -> פירוק -> קטבולית ריאקציה  $\Delta G < 2$  -> 1. שלילי

התרמודינמיקה: חוקי אין - השינוי אחרי האנרגיה כל לסך שווה השינוי לפני האנרגיה כל סך 1. האנרגיה. שימור חוק אנרגיה.

איבוד הולכת

והיא לשימוש, שזמינה שאינה אנרגיה כמות מתקבלת הזמן, עם 2

זמן.

$H = G + TS$  (T = absolute temperature) יותר שעובר ככל וגדלה אנרגיה: מעברי זמינה. והלא החופשית - האנרגיות לסך שווה הכללית האנרגיה

$$G = H - TS \rightarrow \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

אקסרגוני. - אנרגיה השתחררה - לסביבה הלכה האנרגיה - מבהתחלה בסוף  $\Delta G$  ה הוא  $G$  ה פחות בסוף  $G$ , ולכן: בהתחלה אנדרגוני. - אנרגיה נצרכה - מהסביבה נלקחה אנרגיה - מבהתחלה בסוף אנרגיה יותר יש - חיובי  $\Delta G$  אנרגיה פחות יש - שלילי ל יגרום - באנטרופיה משמעותי שינוי מסודרים". "לא יהיו התוצרים  $\Delta G$  יותר שלילי להיות  $\Delta S$  - באנטרופיה שינוי  $\Delta G$  זרחני. ATP : : ה אמינו, לחמ' חלבון של הידרוליזה לדוגמא  $\Delta S$  האנטרופיה, את מעלה כימית ראקציה אם חיובי. התהליך של כש דיפוספורילציה. לעבור - אחרות ATP אנרגיה. משתחררת הידרוליזה עובר Adenosine triphosphate - תלת אדנוסין מצומדות: ריאקציות ATP למולקולות פוספט לתרום יכול

## שיעור 8 + 9

Saturday, December 27, 2014 13:47

קבלת אלקטרון או יותר. - reduction - תגובת חמצון - חיזור: העברת אלקטרונים מאטום לאטום / מוקלקולה למולקולה. חיזור מסירת אלקטרון או יותר - oxidation - חמצון

החומר שעובר חיזור - מקבל אלקטרונים, הוא המחמצן - כי הוא לוקח את האלקטרונים מחומר אחר. החומר שעובר חמצון - מוסר אלקטרונים, הוא המחזור - כי הוא נותן את האלקטרונים לחומר אחר. חמצון חיזור משויך גם למעבר אטומי מימן.

הוא נושא אלקטרונים בתהליך חמצון חיזור NAD ניקוטין - אדין - דינוקלאוטיד. קואנזים : NAD

( oxidized )  $NAD^+$  מחומצן

( reduced )  $NADH + H^+$  מחוזר

גלוקוז וחמצן - גלוקוז מחוזר וחמצן מחמצן

. מיוצר - ATP 32. מסלול אירובי - יש נוכחות חמצן

ריאקציות מצומדות: השיטה להעברת אנרגיה היא צימוד ריאקציות. ריאקציה אנדרגונית וריאקציה אקסרגונית מרחשות בו זמנית, באופן סימולטני, על מנת למנוע איבוד אנרגיה. לדוגמה, הידרוליזה מצומדת עם ריאקציה אנדרגונית

מסלולים מטבוליים בתא: מטבוליזם של גלוקוז

מיוצר - ATP 2. מסלול אנאירובי - אין נוכחות חמצן

מסלול אנאירובי:

ומשחרר לאצטאלדהיד  $CO_2$ . מ נפטרת כוהלית: צמחים. וכמה בשמרים מתרחשת  $NADH + H^+$  תסיסה: בציטוזול. מתרחשת ע"י מחזור אצטאלדהיד אלכוהול  $NADH + H^+$  ונוצר  $NAD^+$  הופך פירובט

:לאתיל הופך האצטאלדהיד לקטית

ע"י מחזור פירובט מחדש. אלקטרונים לקלוט שיכול לקטית.  $NADH + H^+$  ונוצר  $NAD^+$  שריר. ותאי בחיידקים מתרחשת לחומצה הופך הפירובט

גליקוליזה: הופכת את הגלוקוז לפירובט. כל מולקולת גלוקוז (6 פחמנים) הופכת ל 2 פירובטים (3 פחמנים כל אחד). מתרחשת  $(NADH + 2H^+)$  ו 2 מולקולות ATP בציטוזול, ומעורבים בה 10 אנזימים. בסוף מתקבלות 2 מוקולות פירובט, 2 מולקולות בהמשך הופכות . G3P - בחצי הראשון של תהליך הגליקוליזה, הגלוקוז הופך ל 2 מולקולות המכילות 3 פחמנים כל אחת לפירובט

מסלול אירובי:

מעגל קרבס: נקרא גם מעגל החומצה הציטרית. סדרה מחזורית של ריאקציות שבהם פירובט וחומצה אצטית מחמצנים. במעגל קואנזים שמעביר אלקטרונים,  $(FADH_2)$  מול 2  $NADH + 2H^+$  מול 6 ATP 'נפלט פחמן דו חמצני. במעגל נפליטים: 2 מול  $NAD$  בדומה ל

מסוננת לאחר תגובת חמצון - חיזור של מעבירי האלקטרונים בנוכחות ATP Oxidative phosphorylation: זרחון חמצוני

(  $O_2$  ) חמצן

:שני תתי שלבים



מתרחשת על המברנה הפנימית במיטוכונדריה. מעורבים: electron transport chain<sup>4</sup>: שרשרת הובלת האלקטרונים מבנים אלה מקובעים בממברנה Q10 - יוביקווינון - שומן cytochrome c - ציטוכרום I, II, III, IV - קומפלקסים חלבוניים הם מעבירים את האלקטרונים ביניהם, ותורמים (NADH ו FADH<sub>2</sub>) (הפנימית, ומקבלים אלקטרונים ממעבירי אלקטרונים) (ליצירת מים - מתואר בהמשך). שרשרת מעבר האלקטרונים גורמת להובלה אקטיבית של פרוטונים (O<sub>2</sub> אותם בסף למולקולת דרך הממברנה הפנימית של המיטוכונדריה, מהמטריקס לאזור שבין הקרומים במיטוכונדריה. המבנים הטרנס ממברנליים) (H<sup>+</sup> הם אלה שמשמשים כמשאבות פרוטונים. משאבת הפרוטונים גורמת למפל ריכוזים, וחוסר איזון חשמלי בין המטריקס והאזור הבין ממברנלי) יותר פרוטונים באזור הבין ממברנלי - גורם לאנרגיה פוטנציאלית. בעקבות חוסר האיזון, הפרוטונים עוברים הפרוטונים שנכנסים ATP. בחזרה למטריקס, ומתקבלת אנרגיה קינטית שמנוצלת ליצירת ATP synthase בתוך תעלה הנקראת - נפגשים עם חמצן (וגם עם אלקטרונים - מהשרשרת) ויוצרים מים. האנרגיה מתנועת הפרוטונים נקראת כוח מניע של פרוטונים Proton-motive force

מסלול אירובי:

אנזים) אצטיל פירובט (A פירובט: חמצון הציטריט. החומצה למעגל הגליקוליזה בין מקשר במיטוכונדריה. במטריקס מתרחש acetyl CoA משתחרר CO<sub>2</sub> ו NAD<sup>+</sup> ל הופך NADH + H<sup>+</sup>.

איך מסלולים מטבוליים קשורים: במהלך מסלול הנשימה התאית) או בכל מסלול מטבולי אחר, מעורבות מולקולות שונות (בדרכים שונות, שעוברות מסלול מטבולי שונה) לדוגמה, פוליסכרידים מפורקים לגלוקוז שנכנס למסלול הגליקוליזה. איך מבוקרים: מטבולים מסלולים ביוכימיות.

מולקולות של קבוע ריכוז על שמירה - מטבולי הומיאוסטזיס ל: הודות מתאפשר משוב. שולחת תוצר מולקולת - חיובי או שלילי משוב ע"י בקרה שגורם - חיובי או מטבולי, תהליך להפסקת שגורם - שלילי מטבולי תהליך להגברת 1. אנזימים של במרחב - (סטרי שניוני, -) אלו אלוסטרית בקרה מסוימם בתהליך לאנזים נקשר התוצר קטבוליים. (במסלולים) /ליגנד.

לסובסטרט להיקשר נטייתו את ומשנה 2.

ATP כמיאוסמוזה: הצימוד של הכוח המניע של פרוטונים וסינתזת.

אאוקריאטים:

יצורים אאוקריאטים התחילו מתא מופרה אחד, שהוא איחוד הגמטות של ההורים - מכיל חומר גנטי משני ההורים. הסינגל לרבייה לא נובע מגורמים סביבתיים, אלא מצורך של האורגניזם: מיטוזה - חלוקת תאים שבה מתקבלים שני תאים זהים למקורי. תהליך הכפלת וחלקות החומר הגנטי בין התאים. מיטוזה - חלוקת הפחיתה שמתרחשת בתאים שמייצרים גמטות. מתקבלים תאים. השונים מהמקורי.

סדרה של אירועים שקורים שמעבר מתא אחד לשני תאים. כולל את האינטרפאזה ואת המיטוזה. Cell cycle: מחזור התא. שלב ביניים בין החלוקה ובין שלב ה - G1 (G1) Gap1: אינטרפאזה: רוב חיי התא, הזמן שבין חלוקה לחלוקה. שלושה תתי שלבים הכנה - G2 (G2) Gap2. S. מוכפל. יש חלבונים שמופרשים שגורמים לתא לעבור לשלב DNA ה - S. התא אוכל וגדל S. 1. ונשארים בו עד מותם G תאים שלא מתחלקים עוברים לשלב 0 - G0 (G0) Gap0. לחלוקת תא והפרדת כרומוזומים. 3. ATP. לחומר אחר. פוספאטאז - מעביר פוספאט מחומר כלשהו ל ATP פוספורילציה: פרוטאין קינאז - אנזים המעביר פוספאט מ החומר שאליו עובר הפוספאט נקרא המזורחן, חומר שעבר פוספורילציה.

(חלוקת תא: חד תאיים - שלב מקדים לפני ההתרבות רב תאיים - שלב בגדילה ותיקון איברים) רגנרציה (הפרדות) (סגרציה) - הפרדה בין החומר שהוכפל DNA שלבים בחלקות תא: אות לחלוקה) יכול להיות חיצוני 1. הכפלת ה 3. ציטוקינזה (ננוצרת מחיצה בין שני התאים) 4.

פרוקריאטים:

התרבות הפרוקריאטים: חלוקה בינארית - פשוטה. החומר התורשתי מוכפל והתא מתחלק ל 2. יש השפעה של גורמים חיצוניים, כמו תנאי סביבה וריכוז חומרי מזון - אצל חיידקים רבים ריכוז גבוה של מזון מאיץ את חלוקת התאים. לרוב הפרוקריאטים יש ori - where replication starts ter - where replication ends: כרומוזום אחד שהוא לרוב מעגלי. יש שתי נקודות מרכזיות בהכפלה

## שיעור 10

Friday, January 16, 2015 17:14

במחזור התא cyclin-Cdk יש כמה קומפלקסים של

מזרחן את החלבון cyclin-Cdk (הקומפלקס S) היא נקודה קריטית (המעבר לשלב G1 restriction point 1) הזרחון שלו הופך אותו ללא פעיל ואז התא G. שמשמש בתאים רבים כמעכב מחזור התא ב 1, RB (retinoblastoma protein) S. עובר לשלב

זרחון (או פוספורילציה) גורם לשינוי בתפקיד החלבון ע"י שינוי המטענים ו\או שינוי מרחבי. במחזור התא יש כמה סוגים של Cdk (cyclin - dependent kinase) קינאז שאחראים על מעברים בשלבים שונים, הקבוצה שלהם נקראת S. ל G פעיל כפרוטאין קינאז ומעודד מעבר מ 1 Cyclin-Cdk. והופך לפעיל cyclin נקשר לחלבון Cdk: בקרה על מחזור התא שבהן התא בודק אם השלב הסתיים באופן תקין וניתן לעבור לשלב, check points - במחזור התא יש נקודות בקרה.

חומרים כימיים חיצוניים שמעודדים חלוקת תאים. לדוגמה, פקטורי גידול מופרשים מטסיות דם Growth factors: פקטורי גידול כדי לעודד חלוקת תאי עור בעת פציעה. אינטרלוקינים - מופרשים מתאי דם לבנים ומעודדים יצירת של תאי דם לבנים. אריתופתיון - מיוצרים בכליות ומעודדים חלוקת תא במח עצם ויצירת תאי דם אדומים.

מושגים: אחד עותק רק המכיל תא - הפלואיד כרומוזום

מכל 1. עותקים

שני המכיל תא - דיפלואיד כרומוזום

מכל קצרה

זרוע 2

כרומוזומים

הומולוגיים כרומוזומים 3 -

צנטרומר

בגודל, בצורה, הדומים סוג מאותו מהאב אחד במיקום. בכמות בגנים, מהאם

ואחד ארוכה זרוע זוג

שבו במיזוג מבנה - טרדה 4. בנוי

אחד שכל הומולוגיים כרומוזומים אחיות

כרומטידות משני במיטוזה

מ המעבר לקראת והתא. הגרעין G2 ל M כשה התא. בגרעין מנוגדים לקצוות נעים הצנטרוזומים DNA, קורה מה הוא. גם מוכפל הצנטרוזום מוכפל של החלוקה מישור את קובעת הזו האוריינטציה כישור. דמוי מבנה שיוצרים המיקרוטובולס את ומזינים הצנטריולים באזור מצטברים טובולין של גבוהים ריכוזים שונים. אירגון מרכזי יוצרים המיקרוטובולס ואצלם צנטריול, מבנה אין לצמחים המיטוזה

פרופזה 1. נעלם (prophase) שלבי

האחיות הכרומטידות שתי את שמחזיק חלבון הקוהזין, לכרומוזום. נדחס הכרומטין בצנטרומר. לכרומוזום שקשור מיקרוטובול - קינטוכור נוצר מבנה (prometaphase) יוצרים המיקרוטובולס נמשכים. המיקרוטובולס שאליהם הקטבים - מיטוטי מרכז משמשים הצנטריולים הקטבים. בין קישור דמוי פרומטפזה 2. נעלם. והגרעינון מתמוססת הגרעין מעטפת הקישור. למרכז המיקרוטובולס על נעים הכרומוזומים

ששיכים למשפחת, Chromatin (תמיד ארוז, אבל הדחיסות משתנה. החלבונים שמשותפים בדחיסה הם הכרומטין DNA ארוז: ה DNA איך ה נראית נוקלאוזום DNA הארוז יחד עם החלבונים. יחידת אריזה של DNA הכרומטין הוא הכינוי של ה. condensin חלבונים הנקראת באינטרפאזה יש רמת דחיסות נמוכה - כרומטין ובמיטוזה רמת דחיסות גבוהה - כרומוזום. כרומוזום: מבנה עבה וקשיח. בנוי משתי כרומטידות, כל כרומטידה בנויה מזרוע קצרה וזרוע ארוכה. שתי הכרומטידות זהות. החיבור בין הכרומטידות נקרא צנטרומר

## שיעור 11

Sunday, January 25, 2015 17:25

כרומטידה

כל הצנטרומרים מגיעים למישור המשווה - הציר הנמצא באמצע התא. 3) metaphase ( מטפזה

כרומטידות אחיות נפרדות, וכל אחת נעה על ידי מיקרוטובול לכיוון הנגדי של הכישור. חלבון מוטורי דינאין מניי על גבי 4. anaphase) אנאפזה הקינטוכור את הכרומוזומים לאורך הכישור, והקינטוכורים מתקצרים על מנת לסייע בהכוונת הכרומטידות לקוטב הכישור. השם של הכרומטידות

המופרדות הוא כרומוזומים בנים / בנות

הכישור מתפרק, הכרומוזומים נפתחים למבנה של כרומטין. מעטפת גרעין נבנית בכל תא בת, והגרעינון בכל תא בת נוצר. 5. telophase ( טלופזה ) מחדש

ציטוקינזה 6. חלוקת ציטופלזמה בתאי יונקים המיקרופילמנטים בעזרת מיוזין יוצאים את ההפרדה. בצמחים, הגולג'י בונה את הקרום שיחצה בין התאים. קורית בערך במקביל עם האנאפזה והטלופזה

נוצרים 4 תאים הפלואידים (מיצור 1 דיפלואידי), כל DNA מה קורה במיוזה: תהליך מיוזה כולל שתי חלוקות של החומר הגנטי והכפלה אחת של תא מכיל את כל הסט של הגנום. המיוזה מגבירה את השונות הגנטית באוכלוסייה

שלבי המיוזה:

I. מיוזה II. מיוזה מתחלקת למיוזה

DNA קצר ללא הכפלה ה A מתרחשת אחרי שלב II וכל כרומוזום מורכב ומיוזה S, בשלב DNA מתרחשת אחרי הכפלה ה I מיוזה

כרומטין נדחס למבנה של כרומוזומים. כרומוזומים הומולוגיים יוצרים זוגות - מצומדים. תהליך זה נקרא סינפסיס. I. פרופזה: I מיוזה

מחבר ביניהם Synaptonemal complex - protein scaffold

מעטפת הגרעין והגרעינון נעלמים. כישור החלוקה - סביבי המיקרוטובול המחוברים לצנטריולים - נוצר. I 2. פרומטפה

הכרומוזומים מתארגנים באזור המשווה של הכישור. הסינפסיס נפסק והכרומטידות נדחות אחת מהשנייה (קצת מתרחקות) אך עדיין I 3. מטפה מחוברות בצנטרומר באמצעות קוהזין. הזרועות החופשיות יוצרות נקודות מגע הקרויות כיאסמות עם זוג הכרומטידות השני בטטרדה. בכיאסמות בין הכרומוזומים ההומולוגיים. תהליך זה גורם לגיוון גנטי cross over - מתרחשים חילופי קטעים

הכרומוזומים נפרדים לקצוות הכישור בעזרת קיטנוכורים וחלבון מוטורי. ההפרדות אקראית ואי אפשר לחזות לאיזה כיוון כל זוג ילך. I 4. אנאפזה independent assortment . ההפרדות האקראית קרויה

הכרומוזומים נפתחים למבנה של כרומטין ויש הכנה לציטוקינזה. I 5. טלופזה

כל תא בת בתום התהליך הוא דיפלואידי

ומספר הכרומוזומים באזור קו המשווה יהיה חצי מזה שבמיטוזה. הכרומטידות האחיות לא יהיו זהות, DNA אינה מלווה בהכפלה II מיוזה: II מיוזה בגלל חילופי הקטעים. באופן כללי, התהליך הזה לזה שבמיטוזה. בסופו יש 4 תאי בת כך שכל אחד הוא הפלואידי. תאי הבת שונים גנטית זה מזה

או כרומטידות אחיות אינן נפרדות באופן שווה בין תאי הבת, או I, זוג כרומוזומים אינו נפרד באנאפזה - Nondisjunction: שגיאות במיוזה הסיבה הנפוצה לכך היא מחסור או aneuploidy - כרומוזומים הומולוגיים לא נשארים יחד כל התהליך. נוצר מצב של עודף או חוסר כרומוזומים מוטציה בקוהזין. טריזומיה - שלושה כרומוזומים בזיגוטה. דוגמה, טריזומיה בכרומוזום 21 - תסמונת דאון רבייה אל מינית: מבוססת על חלוקה מיטוטית של התא, יכולה לקרות ביצור חד תאי או רב תאי. תאים של יצורים רב תאיים יכולים להביא ליצירה שזהים גנטית לתא או יצור האם ( clones ) של יצורים של יצורים חדשים. צאצאים ברבייה אל מינית הם שבטים רבייה מינית: הצאצאים לא זהים להוריהם. חלוקת מיוזה - מופחתים מספר הכרומוזומים לחצי

מיוזה מייצרת תאי מין - גמטות, השונים גנטית מהוריהם ואחד מהשני. תא סומאטי הוא תא שמכיל זוגות הומולוגיים של כרומוזומים, המכילים את אותם גנים, מקורם באם ובאב. יתרון רבייה מינית: מביאה לערבוב אינפורמציה גנטית באוכלוסייה, ואין שני יצורים זהים גנטית לחלוטין. הבחירה של הכרומוזומים הנדומלית, לכן הזיגוטה אינה דומה להורים

של כרומוזומים) בבני אדם 23 ( . הפריה מתבצעת בהתאחדות שתי גמטות, n גמטות: מכילות סט אחד של כרומוזומים. הפלואידיות, מכילות רק מספר (כרומוזומים) 46 בבני אדם הוהתוצאה היא זיגוטה דיפלואידית שלה 2

מעגלי חיים מיניים:

קיים בפרוטיסטה. זיגוטה הוא השלב הדיפלואידי היחיד, היא עוברת חלוקה מיטוטית - מיוזה) כדי : haplontic life cycle - מעגל חיים הפלואידי ליצור נבגים הפלואידים. היצור הבוגר הוא הפלואידי ומיוצרים תאי מין על ידי מיטוזה

חילופי דורות: ברוב הצמחים ובחלק קטן מהפרוטיסטה. מיוזה יוצרת נבגים. הנבגים מתחלקים במיטוזה ויוצרים יצורים בוגרים הנקראים גמטופיטים, שיוצרים תאי מין בחלוקה מיטוטית. הזיגוטה היא חיבור של שני תאי מין הקרויים ספורופיטים

מעגל חיים דיפלואידי: ביונקים וחלק קטן מהצמח. גמטות הן השלב הפלואידי היחיד, והבוגרים הם דיפלואידים מתרבים בחלוקה מיטוטית. תאי מין (נוצרים במיוזה. זיגוטה נוצרת כאיחוי של שתי גמטות, ומתחלקת בחלוקה מיטוטית כדי ליצור גוף בוגר) דיפלואידי

קרייוטיפ האדם בשלב המטפה: כשרוצים לבדוק את הרכב הכרומוזומים, מקבעים תאים בשלב המטפה כדי לבדוק את הקרייוטיפ. הקרייוטיפ כולל את המבנה, הצורה והמספר של הכרומוזומים התא. לכל כרומוזום יש מאפיינים משלו דמאפשרים לזהות שינויים גנטיים בקרייוטיפ

מופיע בכל תא. גריפיט עשה DNA וחלבונים, וש DNA ניסוי פרדריק גריפיט: לקראת 1920 התברר שכרומוזומים מורכבים מ לא פטוגני, והשני עם קפסולה - Rstrain ( ניסוי בשני זנים של סטרפטוקוקוס פנימוניה, אחד ללא קפסולה שלא גורם למחלה

פטוגני. כשהזריקו לעכבר את הזן הפטוגני מת, לא קרה לו כלום. כשעירבבו פטוגנים מתים עם לא - Sstain ( שגורם למחלה פטוגנים חיים, העכבר חלה. לתופעה זאת קראו עיקרון הטרנספורמציה, והניחו שיש חומר כימי שעובר מהחיידקים הפטוגניים גם

כשהם מתים) לחיידקים הלא פטוגניים, שהופך אותם לפטוגניים.  
הוא החומר שמכיל אינפורמציה גנטית, ושהוא זה שעובר בין החיידקים (גם אם הם מתים) - הוא DNA אוסולד אברי הוכיח ש  
וחלבונים בניסויים נפרדים) ואז גם כשהוסיפו לא פתוגניים חיים העכבר לא חלה. RNA וגם Sstrian ב DNA השמיד את ה  
עובר בטרנספורמציה ומכיל מידע DNA מכאן הוא הסיק ש

## שיעור 12

Saturday, January 31, 2015 12:35

מהווים את החומר התורשתי בבקטריופאג'. בקבוצה אחת של בקטריופאגים DNA ניסוי הרשי - צ'ייס: בדק האם חלבון או  
סומן באמצעות איזוטופ רדיואקטיבי DNA ובקבוצה השנייה S החלבונים סומנו באמצעות איזוטופ רדיואקטיבי של גופרית <sup>35</sup> ( <sup>32</sup> )  
הכניסו את שתי הקבוצות למבחנות נפרדות יחד עם בקטריות (כך שהווירוסים יחידרו את החומר התורשתי P של זרחן ) <sup>32</sup> ( <sup>35</sup> )  
לבקטריות) והפרידו ביניהם עם צנטריפוגה. בקבוצה שבה סומנו החלבונים, התגלתה גפרית אצל הווירוסים ולא בחיידקים.  
לחיידקים, DNA התגלה זרחן אצל החיידקים ולא אצל הווירוסים. מכאן שהווירוסים מחזירים את ה DNA בקבוצה שבה סומן  
ושהו מכיל את החומר התורשתי

### DNA Deoxyribonucleic Acid

גרעין: חומצות התורשתי. החומר את מהוות התאים, בכל המצויות אורגניות ורכובות והייצור. התא לבניין הוראות ומכילות  
DNA – deoxyribonucleic acid RNA – ribonucleic תורשה, מאפשרות הגרעין חומצות גרעין: חומצות של סוגים שני יש  
קבוצת המכיל טבעתי חומר אחת. מכילים - ופירימידינים טבעות, N. 2: נוקלאוטידים. של פולימר הן הגרעין חומצות בסיסים  
Cytosine - C Thymine - T : מכילים - לפורינים מתחלקים הבסיסים פירימידינים

פירימידינים. ושני פורינים שני: Adenine - A Guanine - G : פורינים Uracil - U ( RNA יש Uracil במקום Thymine

· המכיל פולימר היא גרעין חומצת כל נוקלאוטיד: 1'. במקום קוולנטי בקשר בסיס מחובר שאליו דיאוקסיריבוז / ריבוז ריבוז  
ב מחוברים הריבוז של 2' שבקצה הוא דיאוקסיריבוז לבין ריבוז בין DNA ב בסיס המהווה סוכר דיאוקסיריבוז. יש RNA  
ההבדל מימן. רק מחובר ובדיאוקסיריבוז וחמצן, מימן אומרים זה ולפי 5' (עד 1' בריבוז הפחמנים את ממספרים - בריבוז קצוות  
5'. קצה או 3' קצה

נוקלאוטיד:

נוקלאוטיד שאליו מחובר פוספט בקשר קוולנטי במקום 5' של הריבוז / דיאוקסיריבוז. נוקלאוטידים בצורת טריפוספט משמשים  
(אדנוזין טריפוספט - ATP) (מקור אנרגיה ובסיס לחומצות גרעין).

כלומר: פורינים C = כמות G = כמות T = כמות A = עקרון צ'ארגאף: ארווין צ'ארגאף גילה במספר גדול של מינים ש: כמות  
פירידינים

מכיל את המידע הגנטי ולכן החלה תחרות לגילוי המבנה שלו, DNA בשנות ה 50, היה ברור ש: DNA התחרות לגילוי מבנה ה  
שבו היה צפון מידע שיכול לעזור להבין את התכונות הגנטיות ואת המידע הגנטי המועבר מדור לדור. רוב התחרות הייתה בין שתי  
קבוצות מחקר: לינוס פאולינג - אבי הקריסטלוגרפיה, חתן פרס נובל על פיתוח השיטה לניתוח מבנה גבישים 1. פרנסיס קריק  
וג'יימס ווטסון 2

הוא DNA שכנע שהמבנה של ה X ווטסון וקריק ניצחו, הם פיענחו על סמך הגיון כימי ופיסיקלי. גיבוש וקריאת המבנה בקרני  
הליקס. חקירה פיסיקלית וכימית רמזה ששני הסלילים של המולקולה קשורים בצורה אנטי מקבילה - בכיוונים מנוגדים - הקצה  
וזכו על כך בפרס נובל, DNA האמיני של סליל אחד נמצא מול הקצה הקרובוקסילי של סליל אחר. ב 1953 פיצחו את מבנה ה  
סליל כפול, קוטר אחיד. כל סליל מורכב בניוקלאוטידים שקשורים על ידי יצירת גשר זרחן - גשר: DNA מבנה ה  
OH פוספודיאסטר - הזרחן בקצה 5' של נוקלאוטיד אחד מתחבר לקצה 3' של הנוקלאוטיד מעליו, ונפלטת מולקולת מים) מה  
OH בקצה 5' שלו) (הידרציה). נוצר פולימר שמכיל בקצה אחד זרחן חופשי) קצה 5' (וקצה השני H בקצה 3' של המעליו ומה  
קצה 3'. בסליל) (פולימר חומצות הגרעין) הסוכר והזרחן נמצאים במישור אחד והבסיסים ניצבים להם)  
שני סלילים הקשורים במבנה אנטי מקבילי. הקצוות החיצוניים של בסיסי הזרחן) (הפורינים והפירידינים) חשופים בתוך חריצים.

G ו C אדנין נקשר לתימין בעזרת 2 קשרי מימן. גואנין נקשר לציטוזין על ידי 3 קשרי מימן. מכאן שבגנומים שיש בהם עושר ב הקשרים חזקים יותר

ה הכפלת בחלבון. האמינו DNA הזיווג עקרון פי על נעשית ( pairing ). ה DNA ה התא. חלוקת בזמן משוכפל DNA : הכפלת ה כי קבע קורנברג ארתור DNA חומצות בסדר את קובע הנוקליאוטידים סדר עצמו. של להכפלה המידע את מכיל תא בכל שכפול: סוגי של התאוריות אחד וכל מזה זה ייפרדו המקוריים הגדילים שני - קונסרבטיבי סמי שכפול לו

משלים גדיל ייצמד אחד ולכל בצורתו, יישאר 1. גדילים

וייוצרו המקורית, בצורתם יישארו הגדילים שני - קונסרבטיבי שכפול שלהם

מדויק שכפול שהם חדשים 2. 4

יתקבלו המקורית. בצורתם יישארו לא הגדילים - )מפוזר( דספרסיבי שכפול חדשים

וקטעים מהמקוריים קטעים מכיל אחד שכל גדילים 3

סטאהל: מסלסון ניסוי קונסרבטיבית. סמי היא השכפול שצורת הוכיח דקות. 20 כל מתחלקים שחידקים ידוע יותר. כבד נהיה ה DNA ה את סימנו הצנטריפוגה. אחרי המבחנה בתחתית והופיע כבד, היה החיידקים של DNA ב החיידקים של  $N^{15}$ , שהוא כך ה דקות, 20 אחרי DNA דקות, 0 אחרי סליל, בכל הצנטריפוגה. אחרי המבחנה באמצע והופיע בינוני, היה החיידקים של עם אחד גדיל אחרי המבחנה בראש הופיע - קל היה ממנו חצי - סוגים לשני התחלק החיידקים  $N^{15}$  עם ואחד  $N^{14}$  יותר. ) קל של ה דקות, 40 אחרי בינוני. וחצי הצנטריפוגה, שמרני. חצי - קונסרבטיבי סמי בשכפול רק מתאפשר זה מצב הסליל הכפול נפתח בתהליך דמוי פרימה של חבל, הפתיחה היא רק באזור מסוים. 1. : DNA כיצד משכפל התא את ה נוקליאוטידים מוספים בסדר המוכתב על ידי הקצה ה 3' של התבנית בעזרת קשר פוספודיאסטרי 2

בכל הכרומוזומים יש רצף המהווה נקודת תחילה. DNA קומפלקס חלבונים גדול מזרז סדרת ריאקציות שמסתיימות בהכפלת ה DNA helicase בתחילת ההכפלה. האנזים ori קומפלקס ההכפלה נקשר ל. - origin of replication - ori של הכפלה replication באזור ההכפלה. נוצר מבנה דמוי מזלג כשהגדילים מופרדים הנקרא DNA כדי לפתוח את סליל ה ATP משתמש ב נקשרים לכל גדיל ומונעים סגירה מחדש של הסליל באזור ( SBP ) single binding proteins חלבונים הנקראים. forks שהוא קטע קצר וחד סיבי של חומצות גרעין. בהכפלת ה, primer - מייצר תחל - פריימר primase - המזלג. האנזים פרימארז יכול להתחיל ליצור DNA polymerase - פולימראז DNA רק לאחר שיוצר הפריימר, ה. RNA הפריימר הוא רצף DNA פולימראז קורא מ' 3' ל' 5' ומייצר DNA פולימראז לוקה נוקליאוטידים ומחבר אותם לקצה 3' של הפריימר. ה DNA. סליל חדש והוא מכיוון 3' ל' 5', כלומר, עבודתו של leading strand סליל משלים מ' 5' ל' 3'. במזלג ההכפלה, הסליל המוביל נקרא ה פולימראז DNA והוא מכיוון 5' ל' 3', כלומר, עבודתו של ה lagging strand הפולימראז היא המשכית. הסליל המשלים נקרא ה פולימראז מייצר סליל החל מפריימר DNA נוצר במקטעים הקרויים מקטעי אוקזקי, שבהם ה DNA הפוכה לכיוון הסליל. לכן, ה אחד עד שמגיע לקצה או לתחילת פריימר אחר, ואז "קופץ" לאחור - לפריימר הבא שיש, ומייצר עד שמגיע בעצם לאותה נקודה שבה התחיל את הייצור הקודם

In vitro

In vivo

כולל מספר שלבים החוזרים על PCR. DNA שיטה ליצירת עותקים של מקטעי : PCR - Polymerase chain reaction

1. denaturation - עוברים דנטורציה ע"י חימום ומתנתקים DNA עצמם: גדילי ה

2. annealing - דקה אחת בטמפ' 94 מעלות צלסיוס פרימרים סינטטים נוספים לריאקציה ונצמדים לגדילים

3. extension - פולימראז נוספים לריאקציה והגדיל מתארך DNA שניות בטמפ' 54 מעלות צלסיוס נוקליאוטידים ו 45

דקות בטמפ' 72 מעלות צלסיוס 2

בתאים עיקריים:

סוגי 3 יש )פרוקריאויטים( את DNA פולימראז

החסר DNA פולימראז I - ומשלים הפריימר את ממס

DNA. ה רצף 1 DNA

DNA I פולימראז II - DNA קטעי מחבר - ליגאז

3. DNA פולימראז III - סליל מכפיל DNA. אחרי 2. קיים DNA פולימראז

המכיל יחידת מידע, ומכלול החומר התורשתי נקרא גנום. חלק מהגנום של אורגניזם מקודד DNA גן: גן הוא קטע או רצף ב

לחלבונים, וחלק לא. גן אחד מקודד למבנה ראשוני של חלבון אחד. רוב הגנים שלא מקודדים לחלבונים לא מוכרים לאדם, וככל הנראה חלק גדול מהם מתפקד בתהליכי בקרה.

עם אינפורמציה לגן אחד RNA נוצר מקטע 1. transcription - שלבים בין הגן לחלבון: שעתוק לחלבון - פוליפטיד RNA תרגום הקוד ב. 2. translation - תרגום

חד גדילי, ולכן יכול U. - יש אורציל, T, - רק עם ריבז במקום דיאוקסיריבוז בנוקליאוטיד. במקום תימין, DNA כמו RNA שליח - נוצר כעותק mRNA - messenger RNA. אחר RNA לעבור זיווג בסיסים בינו לבין עצמו או בינו לבין מולקולה שמצד אחד קושרת חומצה אמינית ומצד שני tRNA - transfer RNA. בתהליך שעתוק DNA משלים של מקטע משמשת בתהליך בתרגום, mRNA מזהה רצף ב

(ריבוזומלי RNA (rRNA ו tRNA, mRNA משועתק, הסליל נקרא סליל התבנית. יוצר DNA שעתוק: סליל אחד של שאומר מאיפה להתחיל, באיזה כיוון ללכת ואיזה, promoter הנקרא DNA דורש רצף. 1. initiaion - שלבי השעתוק: התחלה נקשר לפרומטר וממנו הוא מתחיל לשעתק (RNA פולימראז) אנזים המסנתז RNA. להעתיק DNA גדיל של

בערך 10 זוגות בסיסים כל פעם) וקורא מכיוון 3' ל 5' וה DNA פולימראז פותח את ה RNA. 2. elongation - התארכות

חוזר למצבו הקודם DNA וה DNA מתקלף" מה" RNA כלומר, מ' 5' ל 3'. ה, DNA שנוצר אנטיפרללי ל RNA

מסיים את התהליך. DNA מוכתב על ידי רצף מיוחד ב. 3. termination - סיום

## שיעור 13

Wednesday, February 4, 2015 10:56

מסיים את התהליך. DNA מוכתב על ידי רצף מיוחד ב. 3. termination - סיום

mRNA שעובר עיבוד עד ל pre-mRNA המנגנון מורכב ומשתנה. באוקריוטים התוצר הראשוני הוא

הקוד הגנטי: מכיל מידע על המבנה הראשוני של חלבון. הגנטי הוא אוניברסלי, והיוצאים מהכלל הם המיטוכונדריה, הכלורופלסט וקבוצה אחת של חד תאיים. קודון - רצף של 3 נוקליאוטידים המקודד לחומצה אמינית. יש בסה"כ 64 אפשרויות של קודונים. קודון התחלה - מציינ את. ) redundant ( לכל קודון חומצה אמינית אחת, ולמרבית החומצות האמיניות יש יותר מקודון אחד הו מקודד לחומצה האמינית מתיונין. קודון סיום - AUG. - תחילת החלבון, איפה שהתרגום מתחיל. יש קודון התחלה אחד UAA, UAG, UGA - מקודד לחלבון שחרור שמציין את סוף התרגום. יש שלושה קודוני סיום

את הקוד גילו נירנברג ומתיי שבנו רצפי נוקליאוטידים סינטטים שרצפם היה ידוע מראש וניתחו את הפוליפטיד שנוצר

עם חומצת האמינו הנכונה. כל אנזים ספציפי tRNA משפחת אנזימים שמטרתה טעינת: Amino-acyl-tRNA synthetases לחומצה אמינית -> יש 20 אנזימים במשפחה. האתר הפעיל של האנזימים מורכב משלושה תתי אזורים - קישור חומצה אמינית בקשר עתיר אנרגיה, שישמש לחיבורה tRNA חומצת האמינו נקשרת לבסוף לקצה 3' של ה. ATP ספציפי ו tRNA, ספציפית לחומצות אמינו אחרות בקשר הפפטידי

לא תמיד מזהה ספציפיות עם הבסיס בקצה 3', כלומר, יש שני בסיסים שלא מתאימים אחד לשני אבל: wobble ( תופעת וובל קשורים. לדוגמה

שקושרת אליה חומצה אמינית בצד אחד ומזהה רצף ) RNA מולקולת אדפטור הבנויה מרצף נוקליאוטידים) של: tRNA tRNA ספציפי. אנטיקודון - אזור של 3 נוקליאוטידים ב tRNA נוקליאוטידים) קודון) בצד השני. לכל חומצה אמינית יש mRNA שמתקשר לקודון מתאים ב

## שיעור 14

Friday, February 6, 2015 14:17

ניסוי בנזר:

של ציסטאין. בחלבון שנוצר היה אלנין במקום tRNA לחומצה אמינית - אלנין מחוברת ל tRNA בנזר שינה חיבור כימי בין ציסטאין. מכאן הוא הסיק שמערכת ייצור החלבונים מזהה את האנטיקודון ולא את החומצה האמינית, כלומר, היה אנטיקודון של ציסטאין (והחומצה הייתה בעצם אלנין) אז המערכת חיברה את החומצה שהייתה מחוברת, בלי "לדעת" שזאת בעצם אלנין. אם היא הייתה מזהה את החומצה, בחלבון היה ציסטאין במקום של הציסטאין ולא אלנין

בצורה הנכונה כדי לבנות שרשרת פוליפפטידית. tRNA ו mRNA הריבוזום: "שולחן עבודה לייצור חלבונים". מבנה שמחזיק ( ריבוזומלי RNA - rRNA הריבוזומים לא ספיציפיים. הריבוזום בנוי משתי יחידות ) גדולה וקטנה(, כשכל אחת בנויה מ וחלבונים. הקשר בין היחידות הוא קשר יוני או הידרופובי, וכשהריבוזום לא פועל הן מתנתקות. היחידה ) ribosomal RNA והגדולה מייצבת את הקומפלקס ומזרזת את הקשר הפפטידי mRNA הקטנה מייצבת את ה האזור בו - P אזור הקישור של האנטיקודון - A :להיקשר, שמחולק ל 3 אזורים tRNA ביחידה הגדולה יש מקום ל 3 מולקולות משחורר מהקומפלקס tRNA האזור בו ה - E החומצה האמינית מתנתקת ומתוספת לפוליפפטיד תרגום: מכיל 3 שלבים בדומה לשעתוק. בסופו מתקבל פוליפפטיד בהתאם לקוד הגנטי עם חומצה אמינית ותת יחידת ריבוזום tRNA - Initiation complex תחילה, נוצר. 1 initiation - שלבי התרגום: התחלה שנמצא לפני קודון ההתחלה, shine-dalgarno sequence נקשר לאזור הזיהוי הנקרא rRNA . mRNA קטנה, שקשורים ל P. באתר tRNA תת היחידה הגדולה מתחברת כך שה AUG .

## 2. elongation - התארכות.

וקשר P באתר tRNA תת היחידה הגדולה מנתקת את הקשר בין החומצה האמינית שנמצאת ב A. שני נכנס לאתר tRNA ומתנתק E שהחמ' האמינית שלו נותקה נע לאתר tRNA ה A. פפטידי נוצר בין החומצה הזאת ובין החומצה שנמצאת באתר חדש נכנס, והתהליך הקודם חוזר על עצמו. תהליך זה חוזר tRNA ו P, נע ל A באתר tRNA מהריבוזום, מוכן לשימוש חוזר. ה A התרגום נגמר כשקודון סיום נכנס לאתר. 3 termination - סיום. elongation factors על עצמו ונעזר בחלבונים שנקראים ER הריבוזום נקשר לרצפטור על גבי ה . signal receptor parical נקשר ל signal sequence ה , ER כשהחלבון מגיע ל והפוליפפטיד ממשיך לגדול ועובר דרך התעלה, signal sequence והפוליפפטיד עובר דרך התעלה. אנזים מסיר את ה שגורם release factor קודון סיום מקשר אליו חלבון. A התרגום נגמר כשקודון סיום נכנס לאתר. 3 termination - סיום. מהפוליפפטיד, והפוליפפטיד מתנתק. המבנה מתפרק P שנמצא באתר tRNA להידרוליזה של ה חלבונים מתקפלים למבנה השלישוני שלהם עם היציאה . post - translation אחרי התרגום: התהליכים אחרי התרגום נקראים מחומצות אמינו( שאומר לאן ילכו. בחלק מהמקרים החלבון עובר ישר לאברון( signal sequence מהריבוזום. לחלבונים יש כדי להמשיך בו את התרגום ER מסוים או למקום אחר, אך בחלק מהמקרים החלבון עובר ל אחד ומייצרים מספר עותקים של חלבון mRNA פוליזום / פולייריבוזום: תופעה שבו מספר ריבוזומים עובדים ביחד על קצר RNA מתאים )בהיברדיזציה(. ראו שה DNA בוגר מסומן רדיואקטיבית וחיברו אותו עם mRNA גילוי האינטרונים: לקחו DNA .

mRNA בלי האינטרונים ה DNA בלי אינטרון. ב DNA עם אינטרון, ו DNA וחיברו אותו בהיברדיזציה ל mRNA לקחו רצה לעבור היברדיזציה, אבל האינטרונים הפריעו לו. הוא הצליח mRNA עם האינטרונים, ה DNA התאים בצורה מושלמת. ב להתחבר, ונוצרה מעין לולאה שמוציאה את האינטרון החוצה גליקוליזציה. 1 protease בנוסף, החלבון יכול לעבור תהליכים נוספים אחרי התרגום: פרוטאוליזה - חיתוך החלבון על ידי אנזים . - הוספת קבוצת סוכר בגולג'י 2. פוספירילציה - הוספת קבוצת פוספט על ידי קינאז 3 אינטרונים ואקסטרונים: בגנים המקודדים לחלבונים אינטרונים - רצפים לא מקודדים אקסטרונים - רצפים מקודדים הסופי מכיל רק את האזורים המקודדים - mRNA שמכיל את האינטרונים, וה - pre - mRNA בגללם יש באוקריאטים. האקסטרונים

אך הם לא משבשים אותו. בתהליך שחבור, DNA האינטרונים מפריעים לרצף ה : alternative splicing - השחבור החלופי ובסיוע של אנרגיה מ , spliseosome האינטרונים נחתכים החוצה והאקסונים מחוברים - מאוחדים, על ידי קומפלקס הקרוי RNA AUG בין כל אקסון לאינטרון יש רצף קונצנצוס שמסמן לאנזימים היכן לחתוך. מקום תחילת החיתוך נקבע על ידי ה . ATP הראשון, ובאופן זה גן אחד יכול ליצור יותר מחלבון אחד

כיפה( cap - G ) guanosine triphosphate עובר שינויים בקצוות שלו: קצה 5' - הוספה של pre - mRNA המוזרקים על ידי ribonucleases על ידי אנזימים RNA מגן מפני עיכול G-cap לריבוזום. ה mRNA שמשותף בקישור ה מהגרעין mRNA באורך 100 - 300 נוקליאוטידים, שמסייע לכוון את ההסעה של ה A - poly וירוסים. קצה 3' - נוסף זנב של בוגר mRNA לציטוזול. אורך הזנב קובע את זמן החיים של יציבות החלבון הפעלה או אי הפעלה של חלבון mRNA לחלבון מבוקר בדרכים שונות: שעתוק יציבות ה DNA התהליך של ה

# טבלאות השוואה

Saturday, February 7, 2015 12:17

פולימראז, מוטציה מתרחשת אחת למיליון DNA במקרה של DNA מוטציות: מוטציה היא שינוי ברצף הנוקליאוטידים ב בסיסים.

למה מוטציות קורות (מוטציות ספונטניות): הבסיסים יוצרים טאוטמרים - צורות שונות של בסיסים, שעלולים להזדווג עם • בסיסים לא מתאימים • ריאקציות כימיות גורמות לשינוי בסיס • טעויות הכפלה • אי הפרדה במיטוזה / מיוזה דברים שגורמים מוטציות (מוטציות נגרמות): חומצות חנקתיות גורמות להחלפת בסיסים • כימיקליים שגורמים למוטציות (מוטגנים, קרצינוגנים) • חומרים אורגניים נדיפים שמשרים מוטגניות ועלולים לעודד גידולים סרטניים • קרינה מייננת וקרינת • מהשמש UV

גורמת לעלייה - DNA או ליצור רדיקלים חופשיים הפוגעים ב DNA קרינה מייננת: קרינה מייננת עלולה לפגוע ישירות ב בתדירות המוטציות.

שיוצר קשר קוולנטי עם שכניו. קשרים אלה עלולים לפגוע בתהליך הרפליקציה, T( נבלעת על ידי תימין : UV קרינת

## שיעור 15

Saturday, February 28, 2015 12:40

היכן מתרחשות: מוטציות בתורשה. עוברות לא באורגניזם, בוגרים בתאים מתרחשות - סומטיות מוטציות בתורשה. עוברות לרוב מין, תאי המייצרים בתאים מתרחשות - מין בתאי מוטציות מוטציות

סוגי מוטציות:

יתרונות לאבולוציה. חדשים חומרים לאורגניזם. יתרון להקנות יכולות לסביבתו. האורגניזם בהתאמת לסייע יכולות בסיסים נמחקים או נוספים - גורם לשינוי כל הקודונים אחרי הבסיס שנמחק או נוסף, ושינוי הפוליפטיד : frame shift מוטציות לחלוטין.

אזור שלם בכרומוזום עובר לאזור אחר, עלול לגרום לחסרים או הכפלות. יש בעיות במיזוזה - : translocation - טרנסלוקציה אין אפשרות לזווג כרומוזומים

דוגמאות:

$\beta$ -globin רצסיבית. שינוי של חומצה אמינית אחת בגן המקודד ל , missense מוטציה נקודתית - אנמיה חרמשית: מוטציה מסוג מגלוטאמיק אסיד לוואלין. גורם לשינוי הצורה של כדוריות הדם האדומות -

מוטציות נקודתיות: בסיס

'של החסרה / הוספה / מהחלפה נובעות בשכפול. טעות של תוצאה וכו

: מוטציות nonsense : קרינה מזהמים, - הסביבה ידי על גם להיגרם עלולות

מוטציות הגורמת silent : מוטציות missense

בסיס החלפת הגורמת

בסיס החלפת הגורמת בסיס החלפת לקודון

הקודון לשינוי הקודון

'לחם stop . לשינוי הקודון. לשינוי

, מקודד החדש הקודון מקודד החדש הקודון נקטע

הפוליפטיד שינוי

ויש חדשה, אמינו שלה אמינו חמ' לאותה נוצר

לא החלבון אחת

אמינו בחמ' הקודם, הקודון קודד בפוליפטיד

בפוליפטיד

שינוי ואין

מוטציות כרומוזומליות



: היפוך - inversion : מכרומוזום. בחלק שינוי

חסר בכרומוזום - deletion : הכפלה - duplication

אזור הומולוגיים

כרומוזומים אזור של חסר הפוך

וחובר שהתנתק באזורים

נשברים" לרוב בכרומוזום, נעשה"

והחיבור שונים חמורות. תוצאות אחד

אחר. כרומוזום עם יסבול מהכרומוזומים מהכפלה. והשני מחסר

יש גן - X הנמצא על כרומוזום FMR1 באנגלית. מוטציה בגן הנקרא Fragile X: השביר X מוטציה כרומוזומלית - תסמונת ה בגן רגיל יש עד 54 חזרות, בפר - מוטציה יש 55 - 199 חזרות ובמוטציה מלאה. CGG ארוך מהרגיל. בגן יש אזור חזרתי של וגורמת לאינאקטיבציה של הגן, כך שלא יוכל ליצור C מעל 200 חזרות. כשיש המון חזרות, קבוצת מתיל מתחברת לבסיסי ה חלבון. סימפטומים: פיגור שכלי, מבנה פנים טיפואי, היפראקטיביות, אשכים מוגדלים ולסתות שמוטות. מספר חולים: 1:2000. בנות, 1:4000 בנים

סימפטומים: כשל כלייתי, כאבי בטן, שיתוק, שיגרון, דלקת ריאות, מחלות לב וטחול מוגדל. עם זאת, המוטציה מקנה עמידות בפני מלריה בשל הפרעה במעברו של טפיל המלריה בדם. נפוץ ב: אפריקה, דרום ומרכז אמריקה, הודו והמזרח התיכון

גנטיקה: אורגניזמים

DNA : בין ושוני תורשה בגנים, העוסק במדעים ענף גן

:התורשתי החומר באמצעו לצאצאיו מאורגנים המועברת מידע יחידת גנום -

תא.

של ממטר יותר יש בסה"כ, התורשתי. המידע כל קריטיפ: באדם DNA בכל

כרומוזומים זוגות 23 השלמה, הכרומוזומים מערכת האנושי: הגנום ריצוף פרויקט אדם. בני במספר הגנום כל ריצוף הפרויקט. של הרשמי הסיום - 2003 דולר. מיליארד 3 הפרויקט: עלות דפים. מיליון 1.5 של ספר יוצא היה אדם, בן של הגנום כל את כותבים היו אם לידה: טרום בדיקות שלייה: סיסה השלייה. סיסה של דגימה ונלקחת הנרתיק, דרך מוחדרת המחט שבועות. 12 - 10 עצמה. הבדיקה של פגיעה בגלל מפילה נשים 1:100 שפיר: מי השפיר. מי של דגימה ונלקחת הבטן, דרך מוחדרת המחט שבועות. 22 - 18 עצמה. הבדיקה של פגיעה בגלל מפילה נשים 1:200 האישי: הגנום פרויקט בכך. ירצה אם פרטי, אדם של andme הגנום כל את לרצף אפשרות יש כיום אודותיו. גנטי מידע ומקבל לאתר רוק דגימת שולח אדם שבה חבילה, מציע 23 בשם אתר האדם. גנום סמך על אישית, בהתאמה גנטית רפואה - גנטיקה - פרמקו מאפשר

בדיקה של הטרומ עובר לפני ההשרשה ברחם. הוצאת תא יחיד או שני תאים PGD : Pre-implantation Genetic Diagnosis . FISH ו PCR - לאבחון גנטי של תא PGD מטרומ עובר בן 8 תאים) ביום ה 3) לאבחון גנטי. יש שתי שיטות בהן משתמשים ב PGD משתמשים ב

## שיעור 16

Thursday, March 5, 2015 11:39

טריזומיה 21 : יש 3 כרומוזומים 21. תסמונת דאון. התסמונת השכיחה ביותר בתסמונות הכרומוזומליות. 1:800 - 1:1000 נולד נמוך, ילדותיות, איחור שפתי. מראה - IQ - תינוק חולה חי. 95% מהמקרים - אי הפרדה במיזוג אצל האם. תסמינים: קוגניטיבי עיניים מלוכסנות, גשר אף צר, פנים שטוחות, לשון גדולה, אצבעות קצרות, מצב רחב, נמוכים מהמוצע. תוחלת חיים - 49 שנים. בריאות - פגם בלב, סכרת, אלצהיימר, נטייה לסרטן, אחוז ניכר עקרים ל: הפרעות מבניות ומספריות PGD משתמשים ב. FISH ו PCR - לאבחון גנטי של תא PGD יש שתי שיטות בהן משתמשים ב (בכרומוזומים • מוטציה ספציפית בגן אחד • הצלת חיים של אח חולה • קביעת מין היילוד) בארץ- לאחר 4 צאצאים מאותו מין

הפריית מבחנה - הפרייה חוץ גופית. מבצעים כשלזרע אין יכולה להיכנס לביצית, ומזריקים את IVF : In Vitro Fertilization. הזרע לביצית עצמה. לואיז בראון שנולד בבריטניה ב 1978 היא תינוקת המבחנה הראשונה. כרומוזומים בסה"כ. 1:1000 לידות נולד תינוק חולה. התסמונת 47 ( XXY - עודף X תסמונת קליינפלטנר: זכרים עם כרומוזום

מתגלה בדר"כ כשמבררים סיבה לאי פוריות. מטופלים בזריקות טסטוסטרון. תסמינים: גבוהים ורזים, גפיים ארוכות, אשכים . ממוצע - IQ 90. קטנים, חוסר זרע, שדיים מוגדלים, מיעוט שיער בגוף ובפנים

## שיעור 17

Friday, March 6, 2015 16:17

תאי גזע: תאים המתחלקים באופן פעיל אך חסרי שיוך ספציפי (אין להם תפקיד מסוים, כמו להיות תא עור או להיות תא שריר). יכולים להפוך לתאים ספציפיים על ידי אותות מיוחדים שמקבלים מהגוף. התפתחות: תהליך פרוגרסיבי העובר על יצור רב תאי מהיווצרות זיגוטה עד גוף בוגר. תאי גזע חסרי ספציפיות הופכים לתאים סומטיים בוגרים.

עובר: היצור בין זיגוטה לבוגר, בצמח או בע"ח. יכול להיות מוגן על ידי זרע, קליפת ביצה או רחם קובע למה יתפתחו - determination - תהליך עליה בגודל הגוף 1. הגדרה / קביעה - growth - שלבים בהתפתחות עובר: גדילה התאים מתפתחים לדבר שנקבע להם 3. מורפוגנזה / היווצרות צורה - התאים - differentiation - התאים 2. התמיינות. שהתמיינו מייצבים את צורתם 4

קביעת גורלם של תאים: נקבע על ידי מיקומם בעובר ובאופן סופי שלא ניתן לשינוי. טענה זו הוכחה בניסוי שבו נבדקו 3 אזורים שונים בעובר צפרדע: מוח, מיתר הגב ועור. נלקחה רקמה של תאים מאזור העור, והושלתה בכל אחד מהאזורים האלה. כשהושלתה באזור המוח, התפתחה למוח. כשהושלתה באזור מיתר הגב, התפתחה למיתר גב. כשהושלתה באזור העור, התפתחה לעור.

הסביבה החיצונית ותכולת התא משפיעים על הגנום ועל תהליכי ההתפתחות.

מיון תאי גזע: תאים טוטיפוטנטים - יכולים להתמייין לכל סוג תא, כולל תא שלייה. הזיגוטה היא טוטיפוטנטית. תאי צמחים הם בדרך כלל טוטיפוטנטים, ולכן ניתן ליצור שיבוט של צמח האם ממקבץ תאים (תכונה המנוצלת בחלקאות). טוטיפוטנטיות משמשת גם בטיפולי פוריות, ועליה פועל העיקרון של הפריית מבחנה. תאים פלורטיפוטנטים - יכולים להתמייין לכל סוג תא, פרט לתא שלייה. תאים מולטיפוטנטים - יכולים להתמייין לקבוצה של תאים בגוף.

חידוש עצמי:

תאי גזע עובריים: בעלי פוטנציאל רפואי רב, במיוחד בהשתלות איברים. עם זאת, קשה להשיג תאי גזע עובריים מבוגרים, ותאי גזע ממקור שונה עלולים להידחות על ידי המערכת החיסונית. תאי גזע עובריים והידחות: לפי ההלכה, שימוש בעובר לפני השרשתו ברחם שיש לו סיכוי להשתלה ויצירת עוברים לשם מחקר מותרים רק אם המחקר או השימוש בהם מציל חיים. שימוש בעובר ללא פוטנציאל השרשה ברחם ועוברים חוץ גופניים שלא הושלתו ברחם לצורכי מחקר מותר ללא כל הגבלה. הסטטוס החוקי של תאי גזע עובריים במדינות שונות: איסור מוחלט על מחקר בתאי גזע עובריים (נורבגיה, אירלנד, אוסטריה ופולין) • • המחקר מותר בתאים שהופקו ואסור להפיק חדשים (גרמניה, ארה"ב) • • ח

תאי גזע מושרים: שני חוקרים באונברסיטת קיוטו רצו למצוא דרך שבה יוכלו להפוך תאים בוגרים לפלורטיפוטנטים. הם בדקו מה מתא לתא DNA הגנים שמתבטאים באופן ייחודי בתאי גזע. כשגרמו לתא עור לבטא גנים אלה בעזרת וקטור (אמצעי להעברת הנושא עליו גנים שונים), הוא הפך לפלורטיפוטנט וקיבל את כל התכונות של תאי גזע. תאים אלה נקראים DNA אחר, מקטע אין צורך בעוברים, ניתן להשתיל באדם איבר חדש המורכב מהתאים שלו iPS - induced pluripotent stem cells

אחד המאפיינים החשובים של תאי גזע - לתא גזע יש יכולת ליצור מעצמו עוד תא גזע Self renewal

הכבשה דולי: כיום ידוע שתאים סומטים יכולים למר טוטיפוטנטיות. נוצרה באיחוי גרעין של תא סומטי בביצית חסרת גרעין. נלקח גרעין מתא של כבשה #1, והוצא הגרעין מביצית של כבשה #2. הגרעין מכבשה #1 הוחדר לביצית הריקה של כבשה #2, והזיגוטה הושרשה ברחמה של כבשה #3. כבשה #3 ילדה את דולי, שהייתה זהה גנטית (פרט למיטוכונדריה שהייתה זהה לכבשה #2) לכבשה #1. לאחר מכן נמצא שאותה שיטה יכולה להתבצע על שני תאים סומטיים

עדי

דינרשטיין

מחזור די תכנית  
הנשיא (אודיסיאה)

(A)  
Embryonic  
stem cells

(B) Induced  
pluripotent  
stem cells

- In  
cell  
mass

10 The  
early  
embryo.  
or  
blastocyst, is  
cultured  
in a  
nutrient  
medium.

1b Skin  
cells are  
removed  
from a  
patient.

2 Cells  
are  
grown  
in laboratory  
culture.

The outer layer collapses and the inner cell  
mass freed  
from the  
embryo.

Chemical

S are  
added to  
disaggre  
gato the  
inner cell  
mass into  
smalor  
clumos

3 A vector  
carrying  
several  
genes  
controlle  
d by an  
activo  
promoter is  
added

5

Cels  
carryin  
g the  
vector  
selected

Cells  
grow to a  
mass of  
pluripote  
nt cells

Bone  
tissues

Muscle

tissues  
Nerve  
tissues

G cells are  
induced to  
differentiate to  
specialized cells  
and transplanted  
to patients as  
needed.

הנדסה גנטית: תכונותיהם

שינוי ובכך האדם, ידי על מלאכותי באופן חיים ביצורים גנים שינוי תהליך הביולוגיות: המהפכות חלבונים. ליצירת - גנים לביטוי אחד מנגנון יש בעולם התאים שלכל העקרון על מבוססת - הגנטית ההנדסה 1

גנומים. של רצפים לסרוק אפשרה - הגבוהה הספיקה 2

מרעישים: גילויים ב

. יחודיים רצפים חיתוך שמזרזים האנזימים את גילו ( 1970 ) ב סמית' והמילטון ( 1968 ) ב ארבר וורנר

בוורוס • DNA . ב נובל פרס קיבלו 1978

חתך בו ניסוי עשה מסטנפורד ( 1972 ) ב ברג פול שונים ממקורות גנים DNA אותו הדביק חיידקים, של מוורוס גן המכיל (ה) קופים. בתאי ביטוי וקיבל קופים של גנטית DNA הרקומביננטי ( DNA שמכיל מלאכותי

• בהנדסה יחד שחזברו

שיבוט: אחר

באורגניזם אחד אורגניזם של גנים או גן של מדויקים עותקים מבטאים בו תהליך רסטריקציה: - הגבלה אנזימי מפאג'ים. כהגנה שחותכים אנזימים זר. פולש של ההתקפה יכולת את מגבילים שהם משום DNA חיידקים ידי על שמוצרים בלבד, ספיציפי ברצף sticky ends , רצף שחותכים אנזימים יש DNA ויוצרים באמצע blunt ends , להם ניתן שמם לזה. זה להידבק יכולים שלא ויוצרים במהופך (חזרות פלינדרומים לרוב שהם רצפים החותכים מיוחדת, חשיבות שלהם אנזימים יש לזה. זה להידבק שיכולים הקרויים אזורים חותכים MCS . בעזרת DNA וליצור מולקולות שתי של קצוות לחבר אפשר ליגאז DNA. היברדי והדבקת לחיתוך ההגבלה באנזימי משתמשים האדם בני ברומיד: אתידיום גרעין. DNA הרסטריקציה אנזימי בתא. שונים בגנומים ה DNA ה בסיסי בין נכנסת היא ניתן שיהיה כדי DNA חומצות לצביעת שמשמשת פלורסנטית אורגנית תרכובת גדילי. הדו באור כשמוקרנת זורחת התרכובת) זורח. (אור לראות UV , הרצת לגל אותה ומוסיפים

## שיעור 18

Saturday, March 14, 2015 18:18

מעגלי קטן המתרבה בחיידק באופן אוטונומי (מאות עד אלפי עותקים) ומקנה לחיידק תכונות שונות. DNA. פלסמיד: נשא משמשים בהנדסה גנטית לשיבוט ואמפליקציה . DNA פלסמידים היו הנשאים הראשונים ששימשו לשיבוט מלאכותי של מקטעי שנחתכים ובהם מוכנס הגן הזר, MCS זר המוחדר אליהם באזורים לא חיוניים. הפלסמידים מכילים אזורי DNA (שכפול) של שבו מתחיל השכפול של הפלסמיד. בנוסף, בשימוש בפלסמיד ניתן לאתר את החיידקים בהם נמצא הפלסמיד הרצוי ORI ואזור בעזרת אנטיביוטיקה.

זר DNA בעלת יכולת שכפול, המסוגלת לשאת בתוכה מקטע DNA מולקולת : vector - נשא

טעון שלילית, לכן ניתן להריץ אותו DNA במקומות המיוחדים להן בתחילת הג'ל. ה DNA ג'ל אלקטרופורוזה: שמים דגימות בעזרת שתי אלקטרודות - השלילית בהתחלה והחיובית בסוף, מהצד השלילי לחיובי. בהרצה, המקטעים הקצרים ירוצו מהר יותר והארוכים ירוצו לאט יותר, וכך נוצרת הבדלה לפי גודל המקטעים. ההרצה מתבצעת מול רפרנס כדי שנוכל לדעת את הגודל

מבחינה מספרית. הוספה של אתידים ברומיד מאפשרת לראות את המקטעים. השימוש בג'ל אלקטרופורזה נעשה בדרך כלל אחרי או חיתוך אנזימתי PCR.

טרנסגניו: חיידק או כל תא אחר המבטא גן זר הוא טרנסגני

בוגר, mRNA הרגיל, בגלל שהוא מכיל אינטרונים. משתמשים ב DNA לשיבוט גן אאוקריאוטי אי אפשר להשתמש ב : cDNA פולימרוז מייצרים את הגדיל המשלים, ומייצרים. DNA ובעזרת, mRNA מה cDNA יוצר reverse transcriptase ואנזים. משמש רטרו ווירוסים Reverse transcriptase. לחלבונים שונים cDNA שבה cDNA אפשר ליצור ספריית

## שיעור 19

Sunday, March 15, 2015 12:29

ההיסטוריה האבולוציונית של היחסים בין האורגניזם או הגנים שלהם : phylogeny - פילוגנזה

תרשים המתאר או משחזר את הפילוגנזה. משמש למעקב אחר היחסים האבולוציוניים מהאב : a phylogenetic tree - עץ פילוגנזה הקדמון דרך מספר תהליכים עד האוכלוסייה העכשווית. האב הקדמון מציין את שורש העץ. הציר האופקי הוא הזמן והאנכי הוא התפצלות. מקום יחסי של ענף בציר האנכי לא משנה את היחסים

קבוצת אורגניזמים המוגדרת כיחידה במערכת המיון : taxon - טקסון

טקסון המכיל את כל הצאצאים האבולוציוניים של אב קדמון משותף : clade - קבוצה

- טקסונים הכוללים אב קדמון משותף וכל צאצאיו בלבד. פוליפילטים - monomorphic - סוגי טקסונים: מונומורפים  
טקסונים הכוללים אב קדמון - paraphyletic - טקסונים שאינם כוללים את האב הקדמון המשותף. פרהפילטים - polyphyletic  
משותף אך לא את כל צאצאיו

( - ancestral trait ) תכונות: תכונה הומולוגית - תכונה המשותפת לשני מינים בעלי אב קדמון משותף. תכונה קדמונית / מורשת  
תכונה שנמצאת בצאצאים אך שונה מזו של האב הקדמון - (derived trait) תכונה שהייתה קיימת באב קדמון. תכונה נרכשת  
התפתחות תכונה זהה בשני אורגניזמים בעלי מקור שונה כתוצאה מסלקציה, : convergent evolution - אבולוציה מתכנסת  
לדוגמה, כנף של עטלף וכנף של ציפור

עקרון פרסימוני: קובע שההסבר המועדף לבסיס נתונים או תופעה נצפית הוא ההסבר הפשוט ביותר האפשרי. עצים פילוגנטיים  
משורטטים על עקרון זה

מיון אורגניזמים: שיטת המיון פותחה על ידי קרלוס לינאוס במאה ה 18 , והיא נקראת בינומייל נומאקלצ'ור. לכל מין יש שני שמות -  
class - מחלקה phylum - מערכה kingdom - שם המין ושם הסוג (סוג - קבוצה קרובה של מינים). במיון יש היררכיה: ממלכה  
species - מין genus - סוג family - משפחה order - סדרה

ייצור עץ פילוגנטי: יוצרים טבלה המכילה תכונות משותפות לקבוצה עם מכנה משותף רחב. רואים אצל איזה יצורים יש איזה  
(תכונות, ורואים מתי נוספה כל תכונה ככה) ככל שיש פחות יצורים עם תכונה מסוימת היא כנראה נוצרה מאוחר יותר על ציר הזמן  
התפתחות אאוקריאוטים מפרוקריאוטים: ההשתייכות של מרבית האאוקריאוטים אינה ידועה. יש תהליכי התקדמות שלא מתקדמים  
רק קדימה אלא גם חוזרים אחורה, שתרמו להיווצרות האאוקריאוטים מפרוקריאוטים

התפתחות התא האאוקריאוטי: דופן הפפטידו גליקן נאבדה. נוצרו כניסות של הקרום לתוך התא, מה שגרם לשיפור ביחס בין שטח  
התאי. נוצר שלד תא, והתפתחו DNA הפנים לנפח. נוצרו קרומים פנימיים מנוקדים על ידי ריבוזומים, כך שחלקם הקיפו את ה  
שלפוחיות עיכול (שעיתדות להתפתח לליזוזומים בעזרת אנזימים מהרשתית האנדופלסמטית). התאים בלעו מיטוכונדריה, שתפקידה  
היה לחזר חמצן ולהפוך אותו למים. ציאנובקטריות (כלורופלסטים לפני שהפכו לכלורופלסטים) שיחררו

מיון הממלכות בעץ פילוגנטי

האנדופלסמטית. התאים בלעו מיטוכונדריה, שתפקידה היה לחזר חמצן ולהפוך אותו למים. ציאנובקטריות (כלורופלסטים לפני  
שהפכו לכלורופלסטים) שיחררו הרבה חמצן לאוויר תודות לפעילות פוטוסינתטית, והאוויר הפך להיות מחמצן ולא מחזור. חלק  
מהמיקרואורגניזמים בלעו את הציאנובקטריה והיא הפכה לכלורופלסט

כיום טוענים שהייתה בליעה נוספת, שבה תא ללא מערכת פוטוסינתטית בלע תא בעל מערכת פוטוסינתטית. גילו זאת כשזיהו ממברנה  
נוספת סביב הכלורופלסט