بسم الله الرحمن الرحيم

التراكيب الخلوية والعضيات

خصائص الخلايا : وحدات أساسية للمخلوقات الحية - لها أشكال وحجوم مختلفة - تختلف بناءً على وظيفتها .

التركيب	بدائية النواة	حقيقية النواة
النواة / الحمض النووي DNA	لاتوجد نواة ويوجد حمض نووي	توجد نواة وحمض نووي
الغشاء النووي	لايوجد	يوجد
العضيات الخلوية	لاتوجد عضيات محاطة باغشية	توجد عضيات محاطة باغشية
الريبوسومات	توجد	توجد بحجم اكبر ومعقدة
الجدار الخلوي	يوجد	يوجد في النبات والفطريات
امثلة	البكتيريا – البدائيات	الحيوان -النبات -الطحالب -الطلائعيات

الغشاء البلازمي: هو حاجز خاص يساعد على ضبط ما يدخل الى لخلية وما يخرج منها ذو نفاذية اختيارية.

تركيب الغشاء البلازمي:

طبقتين من الدهون المفسفرة المزدوجة ومواد أخرى هي:

- **بروتين ناقل : بروتين ينقل المواد او الفضلات عبر الغشاء البلازمي .**
- **الكولسترول: يساهم في سيولة الغشاء البلازمي ويمنع التصاق ذيول الدهون المفسفرة والاتزان الداخلي للخلية.**
- **الكربوهيدرات: مقاومة المرض (تميز الخلايا الضارة وتهاجمها).**

الهيكل الخلوي: شبكة مكونه من خيوط بروتينيه (شكل الخلية +حركة الخلية) وانيبيبات دقيقة (حركة المواد +هيكل صلب).

س / فيما تختلف الدهون المفسفرة عن الدهون؟

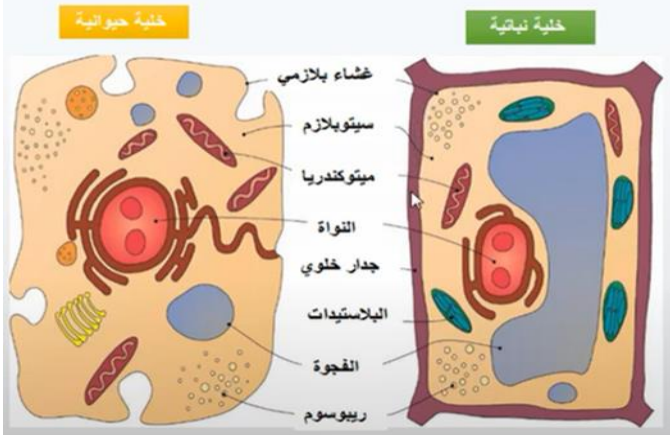
ج/ تحتوي الدهون المفسفرة راسا قطبيا وسلسلتين غير قطبيتين من الاحماض الدهنية.

تراكيب الخلية

تركيب الخلية	مثال	الوظيفة	نوع الخلية
الجدار الخلوي		حاجز غير مرن يعطي الدعامة والحماية للخلية النباتية.	الخلايا النباتية وخلايا الفطريات وبعض الخلايا البدائية النواة.
المريكزات		أنيبيبات تظهر على شكل أزواج تؤدي دورًا في انقسام الخلية.	الخلايا الحيوانية ومعظم خلايا الطلائعيات.
البلاستيدات الخضراء		عضيات لها غشاء مزدوج وثايلاكويدات موجودة في الغشاء بها صبغة الكلوروفيل، ويتم فيها عملية البناء الضوئي.	الخلايا النباتية فقط.
الأهداب		امتدادات من سطح الخلية تسهم في الحركة والتغذي، وسحب المواد نحو سطح الخلية.	بعض الخلايا الحيوانية وبعض الخلايا الحقيقية النوى.
الهيكل الخلوي		شبكة في الخلية توجد داخل السيتوبلازم.	جميع الخلايا الحقيقية النواة.
الشبكة الإندوبلازمية		غشاء كثير الطيات يساعد على بناء البروتين.	جميع الخلايا الحقيقية النواة.
الأسواط		امتدادات تسهم في الحركة والتغذي.	بعض الخلايا الحيوانية وبعض الخلايا النباتية والخلايا البدائية النواة.
جهاز جولجي		أغشية أنبوبية متراصة ومسطحة تقوم بتغليف البروتين وتعديله لنقله خارج الخلية.	جميع الخلايا الحقيقية النواة.
الأجسام المحللة (الليسوسومات)		حويصلة تحتوي على إنزيمات هاضمة تحلل المواد الخلوية الزائدة.	الخلايا الحيوانية فقط.

الميتوكندريون		عضية محاطة بغشاء يوفر الطاقة للخلية.	جميع الخلايا الحقيقية النواة.
النواة		مركز السيطرة في الخلية، وتحتوي على تعليمات مشفّرة لإنتاج البروتينات وانقسام الخلية.	جميع الخلايا الحقيقية النواة.
الغشاء البلازمي		حاجز مرن ينظم حركة المواد من الخلية وإليها.	جميع الخلايا الحقيقية النواة و الخلايا البدائية النواة.
الرايبوسومات		عضيات تُعد موقعًا لبناء البروتينات.	جميع الخلايا.
الفجوات		حويصلة محاطة بغشاء لتخزين مؤقت للمواد.	الخلايا النباتية تحوي فجوة كبيرة أما الخلايا الحيوانية فتحوي القليل من الفجوات الصغيرة الحجم.

الفرق بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية:



	الخلية النباتية	الخلية الحيوانية
الجدار الخلوي	موجود	غير موجود
موقع النواة	جانبية	مركزية
البلاستيدات	موجودة	غير موجودة
الجسم المركزي	غير موجود	موجود
الفجوات العصارية	فجوة كبيرة	فجوات صغيرة

عنصر الكربون : خلايا المخلوقات الحية تتكون من مركبات عضوية ويدخل في تريكبها الكربون .

اشكال المركبات العضوية : حلقي – متفرع – مستقيم .

س/ ما المقصود بالمركبات العضوية ؟ ج/ هي مركبات تحتوي على الكربون بشكل أساسي .

الجزيئات الكبيرة :

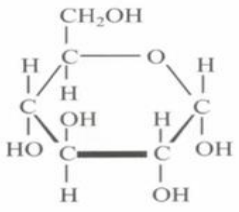
تتكون من إرتباط جزيئات عضوية صغيرة بروابط تساهمية .

١ الكربوهيدرات

- تركيبها : (C , H , O) بنسب ١ : ٢ : ١ الصيغة العامة للكربوهيدرات $(C H_2 O)_2$
- فائدتها : مصدر للطاقة .
- أنواعها : السكر الأحادي : جزئ واحد $C_6 H_{12} O_6$ مثل الجلوكوز ، الفركتوز .

السكر الثنائي : جزيئين من السكريات الأحادية تتحد بنزع جزئ ماء $C_{12} H_{22} O_{11}$ مثل سكروز ، اللاكتوز .

السكر العديد : عدة جزيئات من السكريات الاحادية $(C_6 H_{10} O_5)_n$ مثل الجلايكوجين ، النشا ، السيليلوز .



جلوكوز
(سكريات أحادية)

أنواع الكربوهيدرات:

1- سكاكر أحادية (اصغر وحدة في الكربوهيدرات) مثل : جلوكوز (عنب) - فركتوز (فواكه) – جلاكتوز (حليب).

2- سكاكر ثنائية مثل : سكروز (جلوكوز و فركتوز) – لاكتوز (جلوكوز وجلاكتوز) - مالتوز (2 جلوكوز).

3سكاكر عديدة مثل: السيليلوز- الجلايكوجين – النشا – الكايتين يحتوي على النيتروجين (الأهمية : صدفة الربيان وسرطان البحر والحشرات).

الجزيئات الكبيرة :

٢ الدهون

- تركيبها : (C , H) غالبا .
- فائدتها : تخزين الطاقة .
- مكوناتها : أحماض دهنية وجليسرول .
- الدهون المشبعة : صلبة تحتوي على روابط احادية بين ذرات الكربون مثل الدهون الحيوانية .
- الدهون الغير مشبعة : سائلة تحتوي على روابط ثنائية بين ذرات الكربون مثل الزيوت النباتية .

تقسم الدهون حسب عدد الروابط بين ذرات الكربون الى:

1 -دهون مشبعة (مثل الشمع والشحوم).

2 -دهون غير مشبعة (مثل الزيوت).

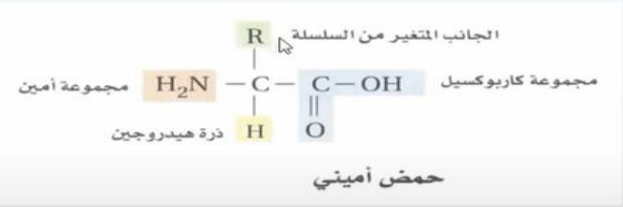
3 - دهون غير مشبعة متعددة: تحوي أكثر من رابطة ثنائية - مثل: السمسم – فول الصويا.

-اصغر وحدة في الدهون (الاحماض الدهنية والجليسرول) - الستيرويدات تدخل في تركيب الكولسترول والهرمونات .

الجزيئات الكبيرة :

٣ البروتينات

- تركيبها : (C , H , O , N) .
- فائدتها : بناء الانسجة ، نقل المواد بين الخلايا ، سرعة التفاعلات ، توصيل الإشارات داخل الخلية .
- مكوناتها : أحماض أمينية مختلفة عددها ٢٠ ترتبط مع بعض بروابط ببتيدية لتكون البروتينات .
- تركيب الحمض الأميني : ذرة C ترتبط مع (H , NH2 , COOH , R) .



أصغر وحدة في البروتينات: الحمض الاميني -أصغر وحدة في الاحماض النووية: النيوكليوتيدات.

طاقة التنشيط: هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث تفاعل كيميائي.

المحفز: مادة تقلل من طاقة التنشيط الكيميائي.

الموقع النشط: موقع ارتباط المادة المتفاعلة مع الانزيم.

خصائص الانزيم: كل انزيم يختص بتفاعل معين – تزيد سرعة التفاعل – مكونة من البروتين – ليس لها تفاعلات جانبية.

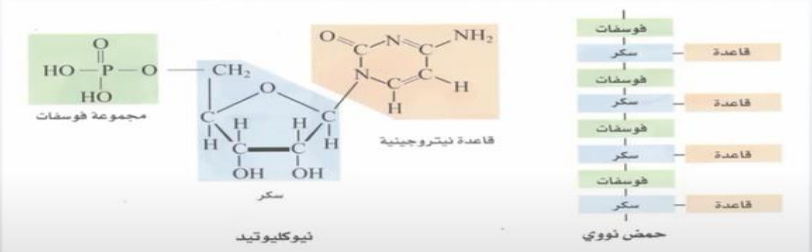
العوامل المؤثرة في نشاط الانزيمات: درجة الحرارة - الحموضة - تركيز المادة المتفاعلة.

مثال على الانزيم: اميليز اللعاب - نضج التفاح الأخضر – لسع افعى سامه(انزيم) يتحلل الغشاء البلازمي في خلايا الدم الحمراء.

الجزيئات الكبيرة :

٤ الأحماض النووية

- تركيبها : (C , H , O , N , P) .
- فائدتها : تخزين ونقل المعلومات الوراثية .
- مكوناتها : النيوكليوتيدات (ست أنواع رئيسية) .
- أنواعها : DNA , RNA .
- النيوكليوتيدات : تتركب من فوسفات ، قاعدة نيتروجينية ، سكر رايبوز.



الطاقة هي : القدرة على انجاز شغل .

- المصدر الرئيس للطاقة على الأرض هي الشمس .

-الديناميكا الحرارية: هي دراسة تدفق الطاقة وتحولها في الكون.

قوانين الديناميكا الحرارية :

١ القانون الأول (حفظ الطاقة) :-

- ينص على أن الطاقة يمكن أن تتحول من شكل إلى آخر ، ولكن لا يمكن أن تفنى أو تستحدث الا بأمر الله .
- مثل تحول الطاقة المخزنة في المواد المغذية إلى طاقة كيميائية عندما تأكل ثم تتحول إلى طاقة ميكانيكية عندما تركض .

قوانين الديناميكا الحرارية :

٢ القانون الثاني:

- ينص على حدوث فقدان للطاقة عند تحولها من شكل إلى آخر .
- الطاقة التي تفقد أو تضيع تتحول إلى طاقة حرارية .
- السلسلة الغذائية مثال على القانون الثاني :

المخلوقات الحية: ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية

- ذاتية التغذية تنقسم الى:

1-كيميائية: تستخدم المواد غير العضوية (كبريتيد الهيدروجين) مصدرا للطاقة مثل البكتيريا .

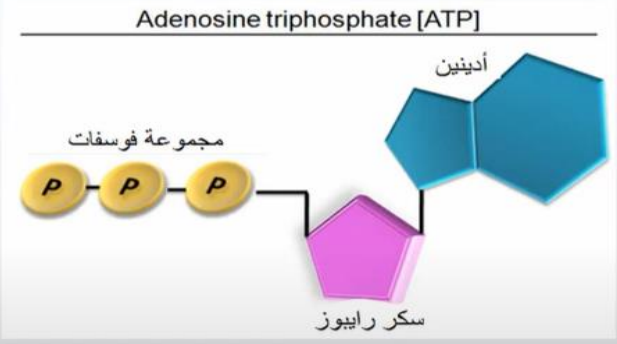
2-ضوئية: تحول الطاقة الضوئية لطاقة كيميائية مثل النبات.

تعريف الايض: هو جميع التفاعلات التي تحدث داخل الكائن الحي وانواعه:

1-الهدم: تحول الجزيئات الكبيرة الى جزيئات صغيرة وتتحرر الطاقة مثل التنفس في النبات.

2 -البناء:تحول الجزيئات الصغيرة الى جزيئات كبيرة باستخدام الطاقة مثل البناء الضوئي استهلاك طاقة.

جزيء الطاقة ATP:



- وحد الطاقة الخلوية .
- يتركب من أدينين + سكر رايبوز + ثلاث مجموعات من الفوسفات.
- يخزن الطاقة الكيميائية التي تستخدمها الخلايا في تفاعلاتها.

ATP: ادينوسين ثلاثي الفوسفات(جزيء حيوي ناقل للطاقة). أهميته: يزود الخلايا بالطاقة الكيميائية.

- يحرر جزيء ATP الطاقة عندما تتكسر روابط الفوسفات الثانية والثالثة مكونا ADP ومجموعة فوسفات.

البناء الضوئي

البناء الضوئي (مرحلتين):

المرحلة الأولى تفاعلات ضوئية	المرحلة الثانية تفاعلات لا ضوئية (حلقة كالفن)
- تحدث في الثايلاكويد في النهار. -تتحول الطاقة الضوئية الى كيمائية. -تمر بمرحلتين في نفس الوقت هي: 1-نقل الكترون يكون NADPH (مركب للطاقة). 2-الاسموزية الكيمائية تكون ATP (مركب للطاقة).	-تحدث في اللحمة او الحشوة في الليل. - تنتج مركب الطاقة $NADPH^+$ وADP. -ينتج الجلوكوز الذي يكون نشا - بروتين -دهون – احماض نووية. - تستخدم مركب الطاقة NADPH وATP الناتجة من التفاعلات الضوئية لصنع الجلوكوز.

المعادلة الكيميائية للبناء الضوئي

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{الكلوروفيل}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

الاصباغ: جزيئات ملونة تمتص الضوء.

- توجد في اغشية الثايلاكويد في البلاستيدات الخضراء.

- يوجد نوعين للكلوروفيل: كلوروفيل a و كلوروفيل b يمتص كمية ضوء اكثر .

- توجد أنواع مختلفة من الاصباغ كل نوع يمتص طول موجي محدد.

-الكاروتين مثل صبغة (بيتا كاروتين) :تعكس الضوء الأخضر والاحمر والبرتقالي مثل الجزر والبطاطس الحلوة.

- في فصل الخريف تظهر الأوراق باللون الأصفر والاحمر والبرتقالي نتيجة تحلل الكلوروفيل.

البلاستيدات الخضراء : عضيات تمتص الضوء وتقوم بعملية البناء الضوئي وتتركب من :

1– الثايلاكويد: هي اغشية مسطحة تحتوي على صبغات تحدث بها التفاعلات الضوئية.

2 – اللحمة (الحشوة): هي سائل يملا الفراغ بين الجرانا تحدث فيه التفاعلات غير الضوئية.

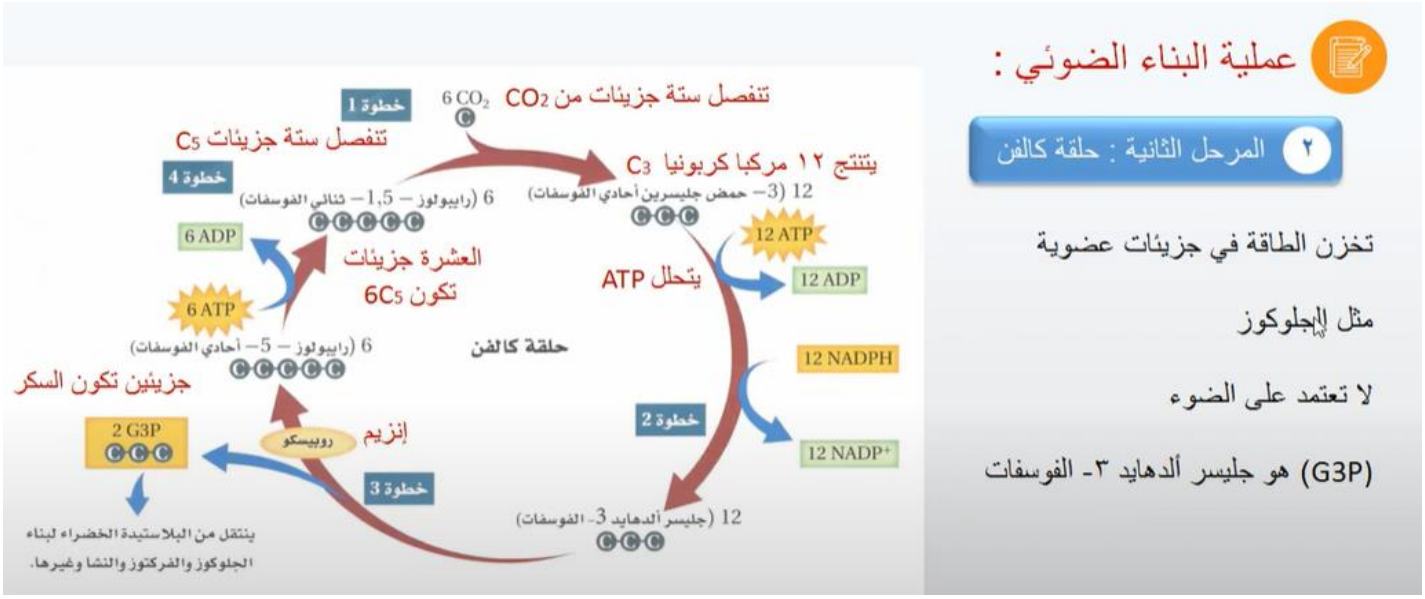
-الجرانا: مجموعة من الثايلاكويد المتراصة بها صبغات وتحدث بها التفاعلات الضوئية.

ملخص الية نقل الالكترون

التفاعلات الضوئية	الملخص
النظام الضوئي II	دوره : يمتص الضوء و يحفز الالكترونات و يحلل الماء النتيجة : تحلل الماء الى O يتصاعد و H يتراكم داخل الثايلاكويد و الكترونات
النواقل الالكترونية	وظيفتها : استقبال الالكترون المحفز و نقله الى النظام الضوئي I
النظام الضوئي I	دوره : يمتص الضوء و يحفز الالكترونات و ينقلها الى الفيرودوكسين (المستقبل النهائي للإلكترونات) النتيجة : NADPH
ايونات الهيدروجين و تكوين ATP	دورها : تنتقل مع تدرج التركيز الى اللحمة عبر انزيم بناء ATP النتيجة : ATP
الأسموزية الكيميائية	هي : عملية يتم فيها انتاج جزيء ATP نتيجة انتقال الالكترونات مع تدرج التركيز
النتيجة النهائية للتفاعلات الضوئية	$O_2\uparrow$, ATP , NADPH

س/ ما المستقبل النهائي للإلكترونات والبروتونات H خلال نقل الالكترونات؟ وما الناتج؟

ج/ المستقبل الاوكسجين والناتج الماء.



خطوات حلقة كالفن :

1 -تتم عملية تثبيت الكربون عن طريق اتحاد CO2-6 مع 6- سكر الرايبولوز ثنائي الفوسفات (سكر خماسي الكربون)لينتج 6جزيئات من مركب سداسي الكربون والذي يتحول الى مركب ثلاثي يسمى 3PGA(3- حمض جليسرين احادي الفوسفات).

2 -يقوم كل من ATP و NADPH بتحويل 3 PGA الى مركب G3P(جليسر الدهايد 3-الفوسفات).

3 -يخرج جزيئان من مركب G3P ويتكون الجلوكوز ,ناتج نهائي في حلقة كالفن .

4 –يحول انزيم روبيسكو10جزيئات المتبقية من G3P الى 6 (رايبولوز-5-احادي الفوسفات) ثم يتحول الى 6(رايبولوز1,5-ثنائي الفوسفات) ثم تبدأ الدورة من جديد.

س / كيف تتغلب بعض النباتات على ظروف نقص الماء وثاني أكسيد الكربون؟ ج/عن طريق المسارات البديلة.
س / ما الغرض من المسارات البديلة؟ ج/ تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

س/ ما أهمية المسارات البديلة؟ ج/ تقلل فقد الماء -استهلاك كمية كافية من CO2.

نباتات المسارات البديلة

أولا: نباتات C4(البيئة جافة وحارة) تحافظ على مخزونها المائي عن طريق:

غلق الثغور في الأيام الحارة - حفظ ثاني أكسيد الكربون في خلايا خاصة - مثل قصب السكر والذرة .

ثانياً : نباتات الايض الحمضي العشبي (البيئة الصحراء والمستنقعات المالحة) تحافظ على مخزونها المائي عن طريق :

دخول CO2 إلى الأوراق في الليل - تثبيت ثاني أكسيد الكربون في مركبات عضوية . مثل الصبار الاناناس.

التنفس الخلوي: تحصل المخلوقات الحية على الطاقة من غذائها من خلال عملية التنفس الخلوي.

معادلة التنفس الخلوي :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

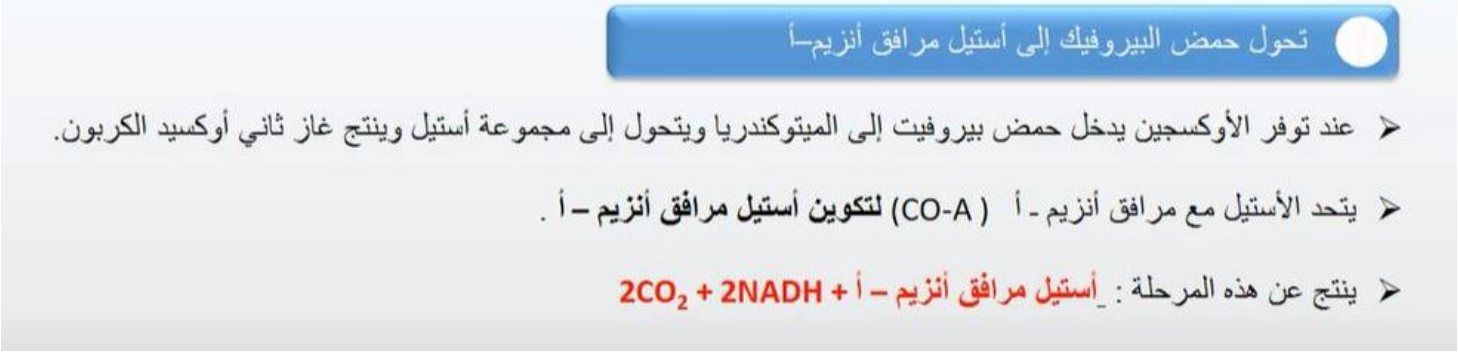
مراحل عملية التنفس الخلوي

المرحلة الأولى: التحلل السكري مرحلة لاهوائية وتحدث في السيتوبلازم.

المرحلة الثانية: 1-حلقة كربس 2- سلسلة نقل الالكترونات كلاهما يحدثان في الميتوكوندريا (هوائية بوجود الاوكسجين).

س/ فسر لماذا يكون الناتج النهائي من الطاقة في عملية التحلل السكري جزيئين فقط من ATP وليس 4 جزيئات؟

ج / يستهلك 2 من ATP الناتج من التحلل السكري عند انتقال البيروفيت الى حشوة الميتكوندريا.



-حلقة كربس (حلقة حمض الستريك): هي سلسلة تفاعلات يتحلل فيها البيروفيت الى ثاني أكسيد الكربون.

3- سلسلة نقل الكترونات **هي الخطوة النهائية من عملية تحلل سكر الجلوكوز وتنتج معظم ATP.**

- يستخدم FADH2 وNADH الناتج من حلقة كربس في تنشيط الالكترونات وايونات الهيدروجين لتحويل ADPالى ATP.

- يتم ضخ ايونات H^+ من الحشوة عبر الغشاء الداخلي للميتوكندريا.

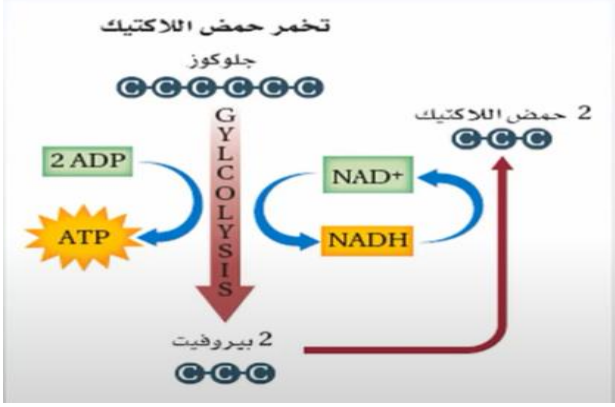
- بسبب اختلاف فرق التركيز لأيونات H^+ على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكندريا فإنها تعود الى الحشوة عبر انزيم بناء ATP بواسطة الأسموزي الكيميائية.

- تنتقل البروتونات والالكترونات الى الاكسجين لإنتاج الماء.

- ينتج من عملية نقل الكترون ATP24 . كل NADH =3ATP / FADH2=2ATP.

- في المخلوقات حقيقية النواة: ينتج عن تحلل كل جزيء جلوكوز 36 من ATP.
- في المخلوقات بدائية النواة: ينتج 38 من ATP لعدم وجود ميتوكندريا.

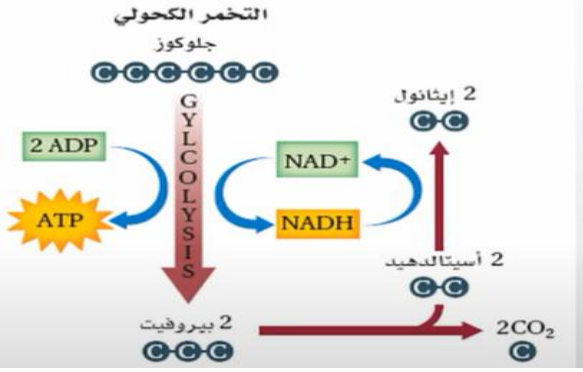
التنفس اللاهوائي :



١ التخمر اللبني :

- يتحول الجلوكوز إلى بيروفيت لينتج ATP و NADH
- بواسطة الانزيمات يتحول البيروفيت إلى حمض اللاكتيك
- يحدث في العضلات عند الاجهاد ونقص الاكسجين .

التنفس اللاهوائي :



٢ التخمر الكحولي:

- يتحول الجلوكوز إلى بيروفيت لينتج ATP و NADH
- يتحول البيروفيت إلى ايثانول و CO_2
- يحدث في الخميرة والبكتيريا .

دورة الخلية

دورة نمو وانقسام وتكاثر الخلية، وتمر بثلاث مراحل:

A- مرحلة الطور البيني:

- خصائصه : المرحلة الأولى من دورة الخلية، تنمو خلاله الخلية وتتضاعف مادتها الوراثية DNA، تستعد الخلية للانقسام.
- يقسم الطور البيني إلى ثلاث مراحل فرعية هي :

١- طور النمو الأول G_1: تنمو الخلية، تتهيأ الخلية لتضاعف DNA.
٢- طور بناء S-DNA: تضاعف المادة الوراثية للخلية.
٣- طور النمو الثاني G_2: تستعد الخلية لانقسام نواتها.

B- الانقسام المتساوي:

- خصائصه : المرحلة الثانية لدورة الخلية، تنقسم نواة الخلية ومادتها النووي، تصبح الخلية جاهزة للانقسام على خليتين، تحدث في الخلايا الجسمية.

مراحل الانقسام المتساوي

١- الطور التمهيدي:
الطور الأطول، يختفي الغلاف النووي والنوية، تتكاثف الكروموسومات، تتكون خيوط المغزل.
٢- الطور الاستوائي: تترتب الكروموسومات على طول خط استواء الخلية.
٣- الطور الانفصالي: تنفصل الكروماتيدات الشقيقة عن بعضها.
٤- الطور النهائي : تصل الكروموسومات إلى الأقطاب يتكون غشاءان نوويان، تظهر النويات.

** الكروموسوم و الكروماتيدات الشقيقة :

- الكروموسوم : تركيب يحمل المادة الوراثية (DNA) من جيل إلى آخر.
- الكروماتيد الشقيق: تركيب يحوي نسخاً متطابقة من DNA.
- السنترومير : تركيب في منتصف الكروموسوم يربط الكروماتيدات الشقيقة.

C- انقسام السيتوبلازم:

- نواتجه: خلايا جديدة متطابقة وراثياً.
- في الخلية النباتية : تتكون صفيحة خلوية تقسم الخلية إلى خليتين جديدتين.
- في الخلية الحيوانية : يبدأ انقسام السيتوبلازم بتخصر يفصل الخلية إلى خليتين.

الجهاز المغزلي:

في الخلية الحيوانية: خيوط مغزل – مريكزات – الياف نجمية. وفي الخلية النباتية: خيوط مغزل – الياف نجمية.

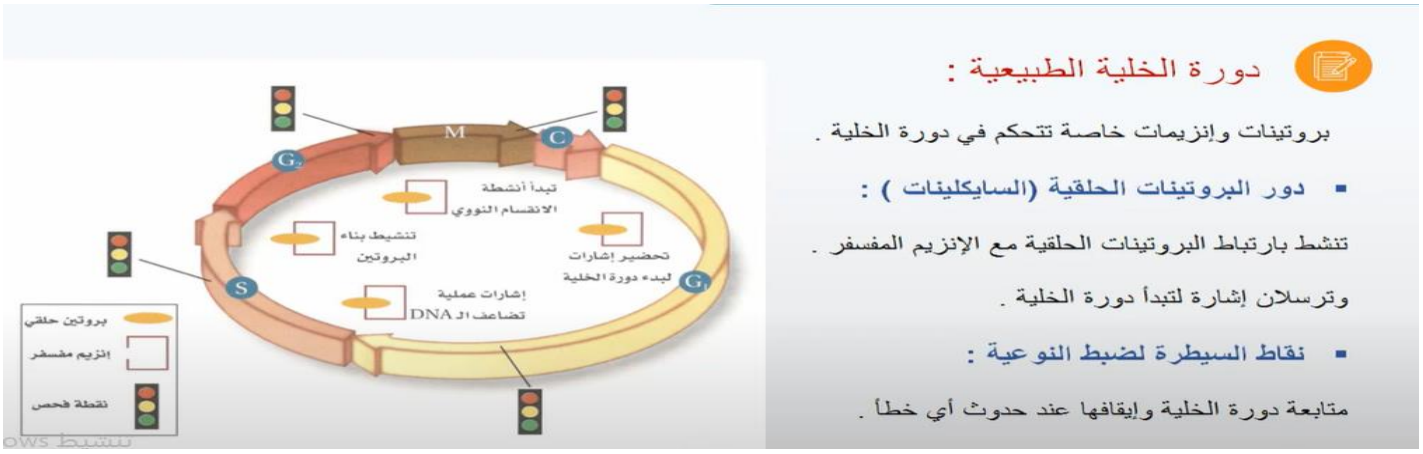
-العامل الذي يحدد حجم الخلية هو نسبة مساحة السطح الى الحجم.

س/ لماذا تكون الخلايا صغيرة نسبيا؟

ج/ لزيادة نسبة المساحة الى الحجم فيزداد معدل الامتصاص وتبادل المواد ويسهل التواصل الخلوي.

- مساحة سطح الخلية: الطول × العرض × عدد الأوجه 6 و حجم الخلية: الطول × العرض × الارتفاع

-الخلايا العضلية والعصبية تتوقف عند مرحلة النمو الأول G1.



• السرطان: نمو وانقسام الخلايا بشكل غير منتظم.

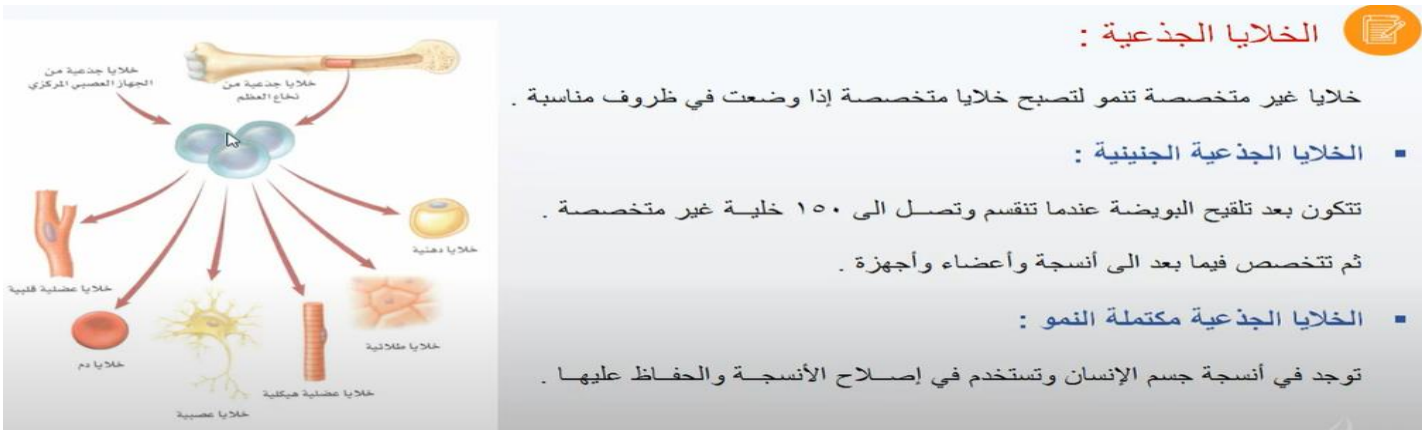
• أسباب مرض السرطان: التدخين –الاسبست – الأشعة فوق البنفسجية – المواد الكيمائية.

س/كيف يؤثر السرطان على الجسم؟ ج/ تستحوذ الخلايا السرطانية على الغذاء والأكسجين ويحدث فقدان للوظائف الحيوية.

س/ عرف موت الخلية المبرمج مع ذكر أمثلة عليه؟

ج/ هو موت الخلايا وانكماشها عند انتهاء الوظيفة المخصصة لها.

مثل: 1 - سقوط اوراق النبات 2 - التغيرات التي تحدث لليد عند النمو 3-الخلايا التي تلفت مادتها الوراثية.



الانقسام المنصف (الاختزالي)

- خصائصه : ينصف عدد الكروموسومات، يحدث في الخلايا الجنسية لتكوين الأمشاج، يؤدي إلى التنوع الوراثي : يحدث على مرحلتين متتاليتين.
- نواتجه : تنتج عنه أربع خلايا أحادية العدد الكروموسومي (1n).
- مراحله : مرحلتان متتاليتان من انقسام الخلية.

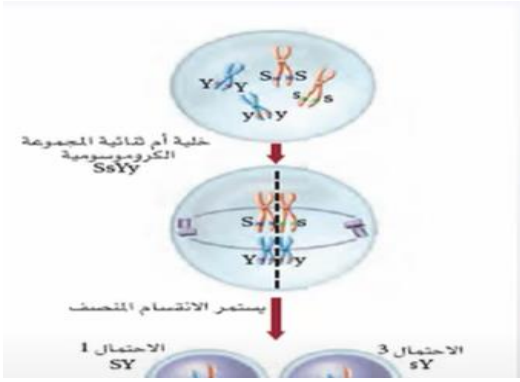
المرحلة الأولى من الانقسام المنصف :

- الطور التمهيدي الأول : تقترب أزواج الكروموسومات المتماثلة من بعضها تحدث عمليتا التصالب والعبور، تتكون خيوط المغزل.
- الطور الاستوائي الأول : تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة على خط استواء الخلية.
- الطور الانفصالي الأول : تنفصل الكروموسومات وتتحرك إلى أقطاب الخلية.
- الطور النهائي الأول : تتكون نواتان تحويان نصف عدد الكروموسومات الأصلية، تنقسم الخلية.

العبور الجيني : تتبادل الأجزاء بين زوج من الكروموسومات المتماثلةفي المنصف ينتج عنه تنوعاً وراثياً.

المرحلة الثانية من الانقسام المنصف:

- الطور التمهيدي الثاني : تتكاثف الكروموسومات.
- الطور الاستوائي الثاني: تصطف الكروموسومات على خط استواء الخلية.
- الطور الانفصالي الثاني : تنفصل الكروماتيدات الشقيقة.
- الطور النهائي الثاني : تتكون ٤ نوى، تنقسم الخلايا.



أهمية الانقسام المنصف :

- الانقسام المنصف مهم في التنوع الوراثي وذلك بالحفاظ على العدد الأصلي من الكروموسومات .
- تترتب الكرموسومات المتماثلة على خط استواء الخلية في أثناء الطور التمهيدي الأول ، وكلما كان ترتيب الكرموسومات عشوائياً نتجت أمشاج ذات مجموعات مختلفة من الكروموسومات .

الجدول 1—7 الانقسام المنصّف والانقسام المتساوي

الانقسام المنصّف	الانقسام المتساوي
تحدث مرحلتان في أثناء الانقسام المنصّف: المرحلة الأولى والثانية.	تحدث مرحلة واحدة في أثناء الانقسام المتساوي.
يتضاعف DNA مرة واحدة قبل المرحلة الأولى من الانقسام المنصّف.	يحدث تضاعف DNA في أثناء الطور البيني.
تحدث عملية التصالب بين الكروموسومات المتماثلة في أثناء الطور التمهيدي I.	لا يحدث تشابك أو تصالب بين الكروموسومات المتماثلة.
ينتج عن الانقسام أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) في كل دورة خلية.	ينتج عن الانقسام خليتان متطابقتان في كل دورة خلية.
الخلايا الجديدة غير متطابقة وراثيًّا بسبب عملية العبور الجيني.	الخلايا الجديدة متطابقة وراثيًّا.
يحدث الانقسام المنصّف في الخلايا الجنسية.	يحدث الانقسام المتساوي في الخلايا الجسمية فقط.
يدخل الانقسام المنصّف في إنتاج الأمشاج وتوفير التنوع الوراثي	يدخل الانقسام المتساوى فى النمو وتعويض الخلايا

نوع الانقسام	انقسام متساوي	انقسام منصف
مكان الحدوث	جسدية	جنسية
عدد (n) فى الخلية الناتجة	2n	n
عدد الخلايا الناتجة	٢	٤
العبور	لا يحدث	يحدث
المراحل	١	٢
الغرض (الهدف)	النمو ـتعويض الخلايا التالفة	تكوين الجاميتات والتنوع

-الانقسام المنصف: يحدث في الخصية والمبيض والمتك. - حيوان منوي واحد يلقح بويضة واحدة فقط.

-الخلية الجنسية او الجسدية تحتوي على 46 كروموسوم.

-الامشاج تحتوي على 23 كروموسوم. -الاليل: حرف واحد مثل B.

-الجين: وحدة وظيفية تتحكم في الصفات الوراثية وتنقلها من جيل لأخر.

الأهمية: تكون البروتينات – تحديد خصائص الخلية.

الامشاج: خلايا جنسية تحمل نصف عدد الكروموسومات.

التكاثر الجنسي: يرث المخلوق الحي الكروموسوم مناصفة من الاب والام والصفات متغيرة.

التكاثر اللاجنسي: يرث المخلوق الحي الكروموسوم من خلية واحدة (نفس الصفات).

الكروموسومات المتماثلة: هي زوج من الكروموسومات واحد من كل اب يحمل جينات صفة محددة على الموقع نفسه.

س/ متى يكون الكروموسومان متماثلان؟

ج/ لها نفس موقع السنترومير – يحمل جينات الصفات نفسها والموقع تقسه.

الوراثة المندلية

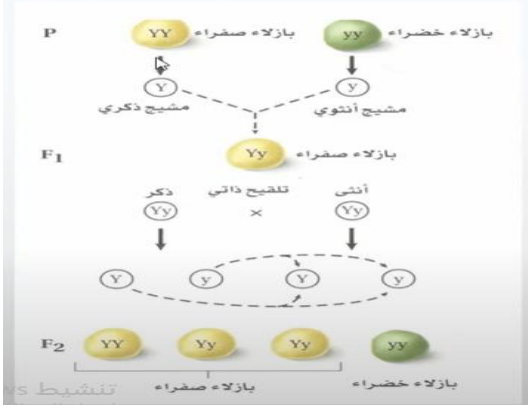
كيف بدأ علم الوراثة :

علم الوراثة : هو انتقال الصفات الوراثية من جيل لاخر .

استخدم مندل نبات البازلاء في التجارب :

- لسهولة زراعتة ونموه وإنتاجه المستمر .
- الافراد تحمل شكلاً واحداً من الصفة (الصفات المتضادة) .
- التلقيح الذاتي : اتحاد مشيج مذكرمع مشيج مؤنث من الزهرة نفسها .
- التلقيح الخلطي : انتقال مشيج مذكر (حبة لقاح) من زهرة نبات الى مشيج مؤنث في نبات أخر.

قانون انعزال الصفات :



زوج من الجينات المتقابلة لصفة واحدة تنفصل اثناء الانقسام المنصف .

- جيل الأباء P :

تلقيح خلطي بذور صفراء (YY) نقية وبذور خضراء (yy) نقية .

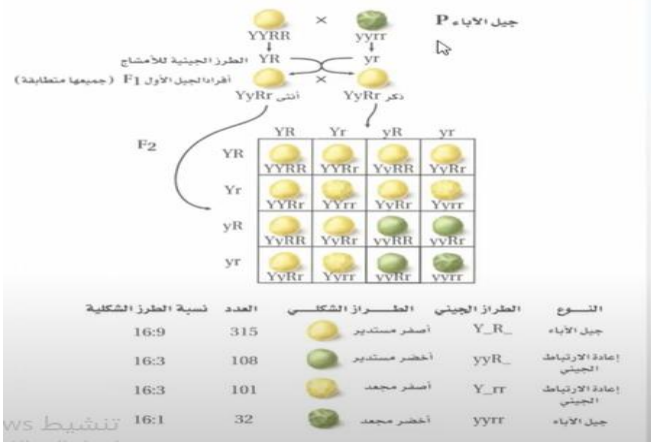
- الجيل الأول F1 :

تلقيح ذاتي بذور صفراء (Yy) هجينة .

- الجيل الثاني F2 :

الأفراد الناتجة بذور صفراء وبذور خضراء بنسبة ٣ : ١

قانون التوزيع الحر :



توزيع عشوائي للجينات المتقابلة يحدث اثناء تكوين الامشاج حيث تتوزع الجينات على الكروموسومات المنفصلة بشكل حر في عملية الانقسام المنصف .

جيل الأباء P :

بذور صفراء مستديرة (YYRR) نقية .

بذور خضراء مجعدة (yyrr) نقية .

تلقيح خلطي .

استخدم مندل في قانون التوزيع الحر صفتين اللون والمظهر، وفي القانون انعزال الصفات صفة اللون فقط.

- الطراز الجيني: أزواج الجينات المتقابلة في المخلوق.

- الطراز الشكلي: الخصائص والصفات المظهرية الناتجة عن أزواج الجينات المتقابلة.

- الجين المتقابل: جين مفرد ينتقل من جيل لأخر. **- الهجين: غير متماثل الجينات (Yy).**

- متماثل الجينات: هو زوج الجينات المتقابلة المتشابهة في الصفات.

- غير متماثل الجينات: جينين متقابلين مختلفين لصفة.

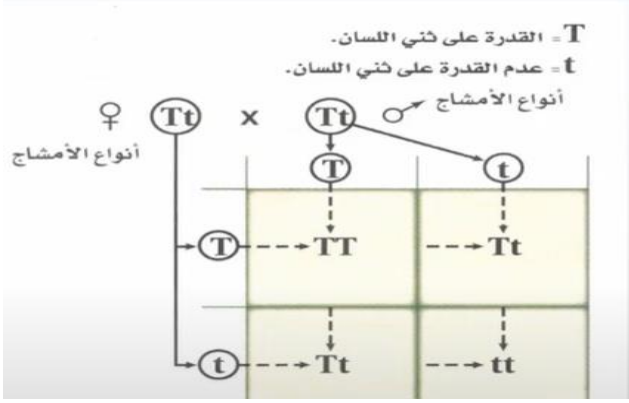
- التلقيح ثنائي الصفة: عند وجود زوجين من الصفات فإن جينات كل صفة تتوزع مستقلة.

- الصفة السائدة: صفة سائدة تظهر في افراد الجيل الأول لمندل.

الصفة المتنحية: صفة محددة مستترة او مخفية في الجيل الأول لمندل.

الوراثة المندلية

مربع بانيت :



يسهل مربع بانيت تتبُّع الطرز الجينية المحتملة ، لتوقع الأبناء المحتملين والناتجين عن التلقيح بين طرازين جينيين معروفين للآباء .

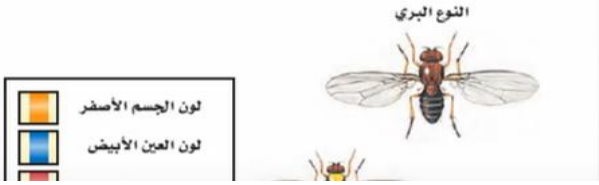
يتحدد عدد المربعات بعدد أنواع الجينات المختلفة التي ينتجها كل واحد من الأبوين .

ارتباط الجينات :

- تنتقل الجينات المرتبط معاً (كقطعة واحدة) ولا تتوزع توزيعاً حراً .
- لا ينطبق قانون مندل الثاني (التوزيع الحر) على ارتباط الجينات ، لأنها لا تنفصل بشكل حر أو مستقل .

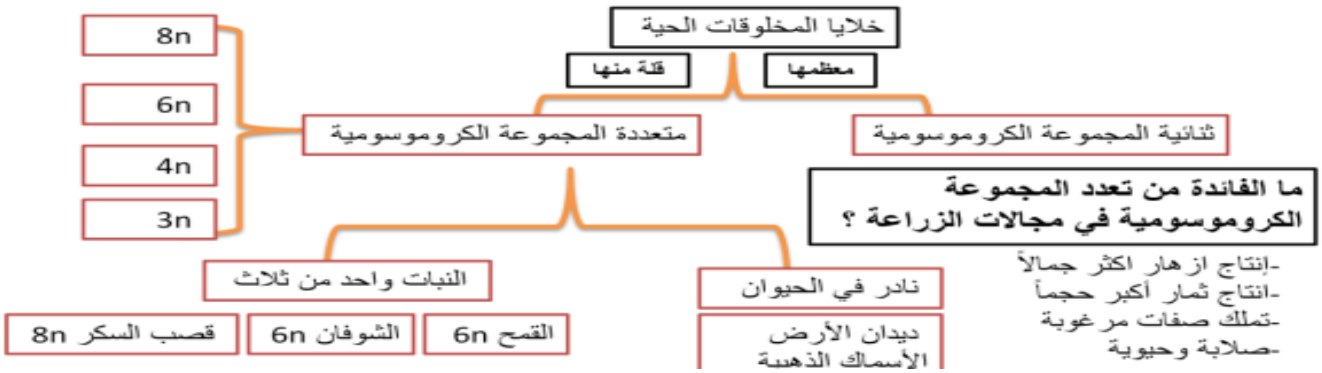
خرائط الكروموسومات :

- تحدث عملية **العبور الجيني** في الجينات البعيد بعضها عن بعض أكثر من الجينات القريب بعضها إلى بعض .



- يمكن رسم خريطة الكروموسومات باستخدام بيانات العبور الجيني .
- لاتمثل خريطة الكروموسوم المسافات الحقيقية على الكروموسوموم ولكنها تمثل المواقع النسبية للجينات .

تعدد المجموعات الكروموسومية



- كلما ازداد تكرار حدوث عملية العبور الجيني أصبحت الجينات أكثر تباعد.

وحدة خريطة واحدة: تقدير المسافة بين جينين على كرموسوم واحد.

فائدة مخطط السلالة: 1-استنتاج الطراز الجيني بملاحظة الطرز الشكلية. 2-معرفة أنماط الوراثة سائدة او متنحية.

س/ ما التراكيب الجينية المحتملة ل 7 ازواج من الكروموسومات في نبات البازلاء؟

$2^7 = 128$ تركيبا -التركيب بعد الاخصاب = 128×128 = 16,384

اختلالات وراثية متنحية في الانسان :

الاختلال	السبب	الأعراض
التليف الكيسي	تعطل الجين المسؤول عن انتاج بروتين غشائي	• افراز مخط كثيف • فشل هضمي وتنفسي
المهاق	لاتنتج الجينات كمية كافية من صبغة الميلانين	• لا يوجد لون في الجلد والشعر • مشكلات في الرؤية
مرض تاي – ساكس	غياب إنزيم تحليل المواد الدهنية	• تراكم اجسام دهنية في الدماغ • اعاقة عقلية
الجلاكتوسيميا	غياب إنزيم تحليل الجلاكتوز	• تضخم الكبد وفشل كلوي • إعاقة عقلية

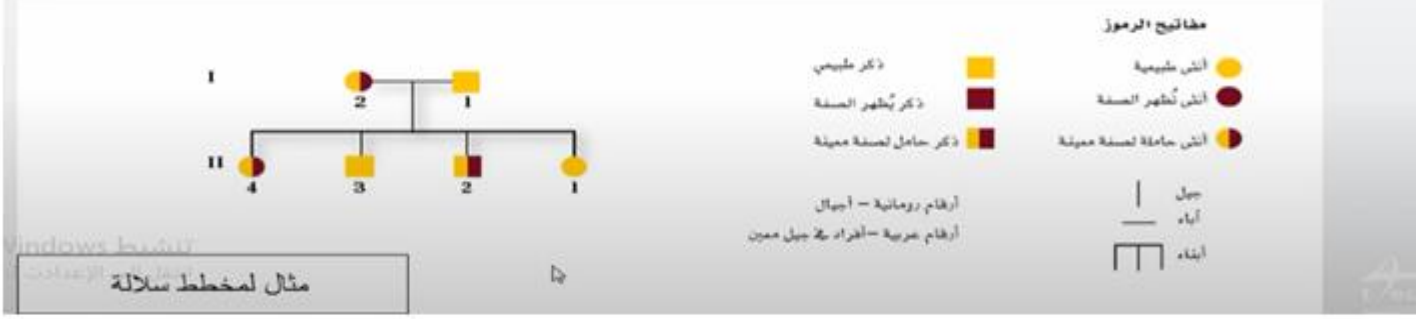
اختلالات وراثية سائدة في الانسان :

الاختلال	السبب	الأعراض
مرض هنتجتون	اختلال في أحد الجينات المؤثرة على الوظيفة العصبية	• تدهور في الوظائف العصبية • ضعف في القدرة على الحركة
عدم نمو الغضروف	اختلال في الجين الذي يؤثر في نمو العظام	• أذرع وسيقان قصيرة • رأس كبير

الامراض السائدة يكفي وجود جين واحد فقط لظهور المرض

مخطط السلالة :

- هو شكل يتتبع وراثة صفة معينة خلال عدة أجيال. ويستخدم مخطط السلالة رموزًا لتوضيح وراثة الصفة. حيث يُمثَّل الذكور بالمربعات، وتُمثل الإناث بالدوائر.
- يدرس العلماء تاريخ العائلة باستخدام مخطط السلالة .



مثال لمخطط سلالة

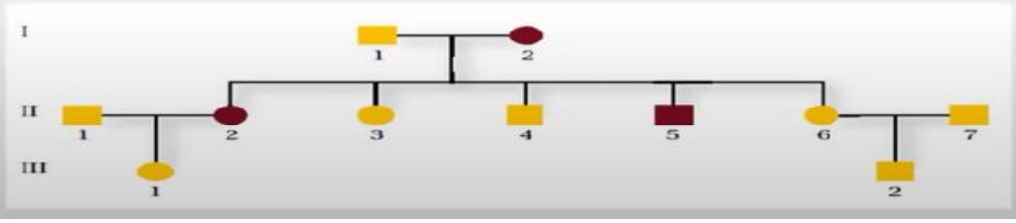
مخطط الكروموسوم: رسم دقيق تترتب فيه الكروموسومات المتماثلة تنازليا بحسب الحجم.

مخطط صفة سائدة: إذا كان الابن مصاب، واحد الابوين مصاب والثاني غير مصاب.

مخطط صفة متنحية: الابن مصاب والابوين غير مصابين.

تحليل مخطط السلالة :

- مخطط سلالة زيادة لعدد أصابع اليدين أو القدمين .
- اختلال وراثي سائد .
- الأم (I 2) مصابة بتعدد الأصابع ، ربما تكون (نقية الصفات أو غير نقية الصفات)
- الافراد (II 3) و (II 4) لايظهر عليهم هذا الاختلال مما يعني أن الأم غير متماثلة الجينات (غير نقية) .
- الافراد (II 6) و (II 7) غير مصابين وكذلك ابناؤهما (III 2) غير مصابين .



السيادة الغير تامة :

لا تنطبق الأنماط الوراثية التي وصفها مندل على وراثة الصفات المعقدة .

الطراز الشكلي غير المتماثل الجينات يشكل صفة وسطية بين الطرازين الشكليين .

وتكون بعض الصفات ليست سائدة أو متنحية ، أي لايسود جين على الأخر .

السيادة الغير تامة: نمط وراثي ينتج طراز شكلي وسطي مختلف يجمع بين صفات الإباء.

السيادة المشتركة: نمط وراثي يحدث عندما لايسود جين على الاخر.

س/علل تظهر الصفات المتنحية المرتبطة بالجنس لدى الذكور أكثر من الاناث؟

ج/ الذكر يكفيه جين واحد لكي يصاب اما الاناث جينين.

س/ ما الصفة المرتبطة بالجنس والمتأثرة بالجنس؟

ج/ مرتبطة بالجنس: الجين المسبب له محمول على الكروموسوم الجنسي - مثل عمى اللونين الأحمر والاخضر ومرض نزف الدم.

- منتشر في الذكور – غير متماثل الجينات او متنحي.

- متأثر بالجنس: الجين المسبب له محمول على الكروموسوم الجسمي - مثل الصلع ومرض الانيميا المنجلية.

- الافراد غير متماثل الجينات دمائهم تحمل خلايا طبيعية ومنجلية ,وينتج عن تغير في الهيموجلوبين (مادة بروتينية +حديد).

السيادة المشتركة :

ظهور اثر لكل من الجينين بشرط أن يكون الطراز الجيني لصفة ما غير متماثل الجينات .

- مرض أنيميا الخلايا المنجلية :

ينتقل عندما يجتمع جينان متنحيان من الأبوين .

يتغير شكل خلايا الدم إلى منجلي ولا تنقل O_2 و CO_2 .

- مرض أنيميا الخلايا المنجلية والملاريا :

جين الخلايا المنجلية في المصاب بها يقاوم مرض الملاريا .

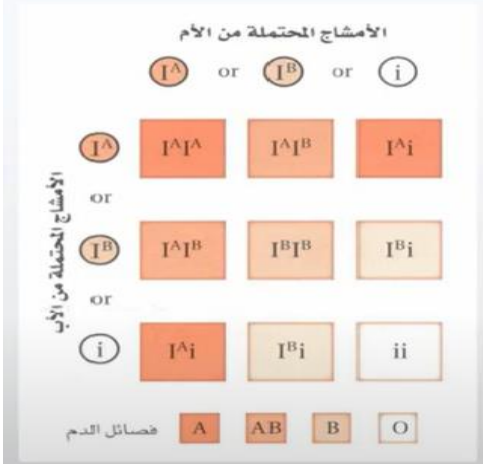
الجينات المتعددة المتقابلة :

- **فصائل الدم في الإنسان :**

فصائل الدم في الإنسان A , B , AB , O تحدد بأكثر من جينين .

وهي مثالاً على الجينات المتعددة المتقابلة والسيادة المشتركة .

فصيلة الدم	الطرز الجينية المحتملة
A	$I^A I^A$, $I^A i$
B	$I^B I^B$, $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii



العامل الرايزيسي Rh بروتينات على خلايا الدم +Rh سائد على -Rh

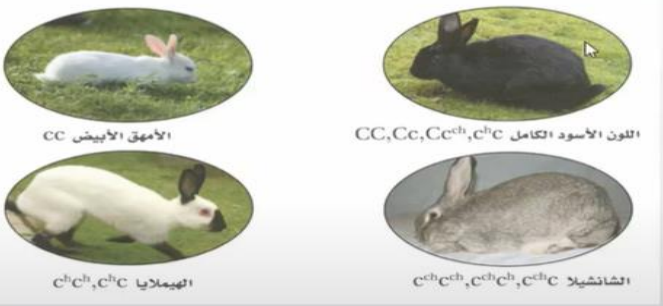
الجينات المتعددة المتقابلة :

- **لون الفرو في الأرانب :**

الجينات المتعددة المتقابلة توضح عملية تسلسل السيادة .

تسيطر أربعة جينات على لون الفرو في الأرانب .

- الجيـن C سائد ... طراز شكلي أسود .
- والجين c متنح ... طراز شكلي أبيض .
- والجين c^{ch} سائد على الجين c^h
- والجين c^h سائد على الجين c



تفوق الجينات :

يخفي أحد الجينات تأثيرات الجين الآخر.

جينان مختلفان يتحكمان في لون الفراء لهذه الكلاب :

- الجين السائد E صبغة داكنة للفراء .
- والجين السائد B يحدد كم ستكون الصبغة داكنة .
- الجين e يخفي تأثيرات الجين السائد B .
- الطراز الجيني ee لايوجد صبغة .

تحديد الجنس :

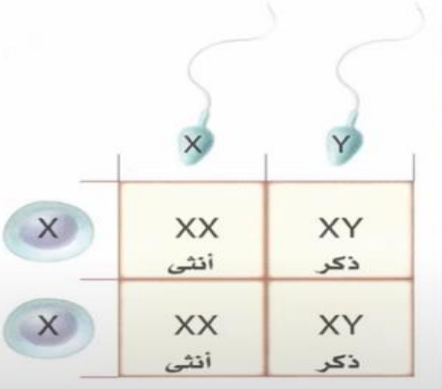
خلية جسم الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسوم (٢٣ زوج) .

زوج واحد هو الكروموسوم الجنسي ويحدد نوع الفرد .

الأمشاج تحتوي على ٢٣ كروموسوم .

الكروموسومات الجنسية تحدد جنس الفرد :

- جميع البويضات في الإناث بها كروموسوم X
- الحيوان المنوي في الذكور إما كروموسوم X أو كرموسوم Y



تبديل الكروموسوم :

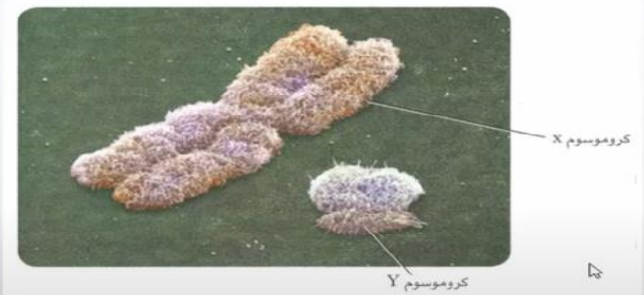
الكروموسوم X أكبر حجما من الكروموسوم Y

- الكروموسوم X :

يحمل الجينات التي يحتاج إليها الذكور والإناث .

- الكروموسوم Y :

يحمل الجينات لنمو الصفات الذكرية .



الأنماط الوراثية المعقدة

تبديل الكروموسوم :

- توقف عمل الكروموسوم :

يتوقف عمل أحد كروموسومات X في كل خلية جسمية أنثوية .

ويسمى هذا تبديل أوتعطيل الكروموسوم .

مثال قط الكاليكو : كروموسوم X مسؤولاً عن لون الفرو البرتقالي

وكروموسوم X الآخر مسؤول عن لون الفرو الأسود .

- أجسام بار :

العالم الكندي موري بار أول من لاحظ الكروموسوم X المعطل غامق اللون في نواة خلايا الإناث .

الصفات المرتبطة مع الجنس :

جينات موجودة على الكروموسوم X

في الذكور كروموسوم جنسي X واحدا فقط ويتأثرون

بالصفات المتنحية المرتبطة مع الجنس أكثر من الإناث .

- عمى اللونين الأحمر والأخضر :

يصاب الذكوربعمى الألوان دون الأناث .

- نزف الدم (الهيموفيليا) :

تأخر تجلط الدم عند النزف شائع في الذكور دون الأناث .

X^B = طبيعي
X^b = مصاب بعمى اللونين الأحمر – الأخضر
Y = كروموسوم Y

	X^B	Y
X^B	X^BX^B	X^BY
X^b	X^BX^b	X^bY

- **مرض نزف الدم: منتشر في الذكور – مرتبط بالجنس - العلاج بواسطة بروتين خاص .**
- **يتم توارث المرض عن طريق جين متنحي على الكروموسوم الجنسي X.**
- **لون الجلد يحدده 3 ازواج من الجينات (كلما زادة الجينات السائدة زادة الصبغة في الجلد).**
- **القطة السيامية: الجسم أغمق في المناطق الباردة.**

الصفات المتعددة الجينات :

هو تفاعل أكثر من زوج من الجينات .

في الإنسان صفات متعددة الجينات مثل :

- لون الجلد .
- طول القامة .
- لون العيون .
- بصمة الأصابع .

الطرز الشكلية التي تمثل الصفة المتوسطة أكثر ظهورا .

التأثيرات البيئية :

تؤثر البيئة في كثير من الصفات (الطراز الشكلي) .

- أشعة الشمس والماء :

أشعة الشمس تؤثر في إنتاج الأزهار .

نقص الماء يسبب فقد أوراق النبات .

- درجة الحرارة :

الجين المسؤول عن إنتاج لون الصبغة في القطط السيامية

يعمل تحت درجة حرارة منخفضة .

دراسات التوائم :

تكشف كيفية تأثير الجينات والبيئة في الطرز الشكلية .

- التوائم المتطابقة :
  - جينات متماثلة تماماً .
  - الأختلاف بسبب تأثير البيئة .
  - معدل التوافق عالي .

الكروموسومات ووراثة الإنسان

المخطط الكروموسومي :

هو ترتيب الكروموسومات المتشابهة في صورة أزواج قصيرة مجهرية .

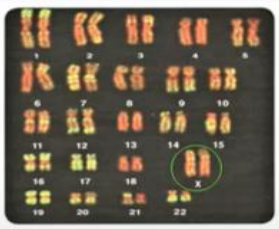
لدراسة المادة الوراثية (للجينات وللكروموسومات) .

تستعمل صور الكروموسومات المصبوغة خلال الطور الاستوائي .

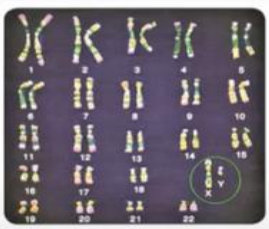
الكروموسومات مرتبة من الأكبر إلى الأصغر .

يحوي الإنسان ٢٣ زوج من الكروموسومات للذكر والأنثى .

٢٢ زوج جسمية متطابقة ، زوج واحد جنسي لا يتطابق .



مخطط كروموسومي للأنثى



مخطط كروموسومي للذكر

القطع الطرفية (التيلوميرات) :

أغطية واقية على أطراف الكروموسومات .

تتكون من DNA مرتبط مع بروتينات .

وظيفتها حماية تركيب الكروموسوم .

القطع الطرفية: ترتبط بمرض السرطان والشيخوخة.

عدم انفصال الكروموسومات :

- فشل الكروماتيدات الشقيقة في الانفصال بصورة صحيحة في الانقسام الخلوي .
- يؤدي عدم الانفصال إلى أمشاج تحوي عددا غير طبيعي من الكروموسومات .
- وتنتج أفراد خلاياهم أحادية أو ثلاثية المجموعة الكروموسومية .

عدم انفصال الكروموسومات :

- عدم انفصال الكروموسومات الجسمية :

متلازمة داون عندما يحدث زيادة في الكروموسوم ٢١

الاعراض (الوجه مميز ، قوام قصير ، اضطراب قلبي ، تخلف عقلي)

- عدم انفصال الكروموسومات الجنسية :

متلازمة تيرنر (تصيب الأنثى) كروموسوم جنسي واحد X

متلازمة كلينفلتر (تصيب الذكر) كروموسومات جنسية X X Y

الجدول 4–8 عدم الانفصال في الكروموسومات الجنسية

الطراز الجيني	XX	XO	XXX	XY	XXY	XYY	OY
مثال							
الطراز الشكلي	أنثى طبيعية	أنثى مصابة بمتلازمة تيرنر	أنثى طبيعية تقريبًا	ذكر طبيعي	ذكر مصاب بمتلازمة كلينفلتر	ذكر سليم أو طبيعي إلى حد كبير	يسبب الوفاة

- متلازمة داون: 47كروموسوم في الرجل والانثى 45.
- تنتج متلازمة تيرنر من اخصاب مشيج باخر لا يحتوي على كروموسوم X.
س/ ما صفة متلازمة تيرنر التي تصيب الاناث؟ ج/ XO
س/ ما الطراز الجيني لمتلازمة كلينفلتر؟ ج/ XXY

الفحص الجنيني :

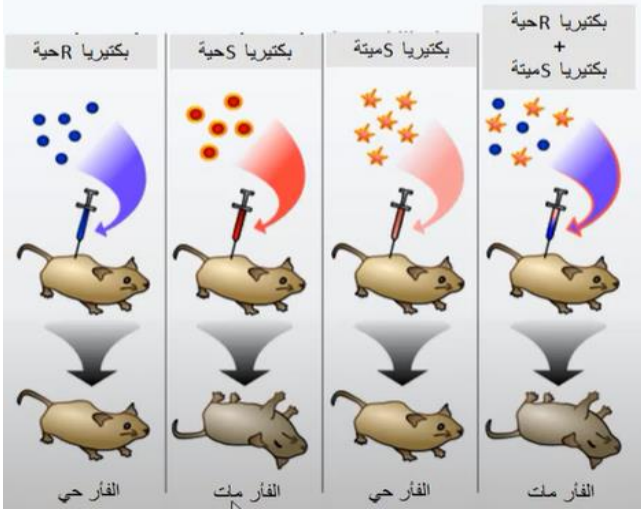
يتم لرغبة الأزواج في فحص الأجنة التشخيصي لتجنب الأختلالات الوراثية بسبب تقدم العمر او الأمراض الوراثية .

الفحص	الفوائد	الأخطار
أخذ عينة من السائل الأمنيوني	• تشخيص اختلال الكروموسومات • تشخيص التشوهات	• عدم الراحة التي تشعر بها الأم • خطر الإجهاض والعدوى
أخذ عينات من خملات الكوريون	• تشخيص اختلال الكروموسومات • تشخيص اختلال وراثي	• خطر الإجهاض والعدوى • خطر تعرض الجنين للتشوهات
أخذ عينات من دم الجنين	• تشخيص اختلال وراثي أو كروموسومي • اختبار مشكلات الدم و O_2 في الجنين • إمكانية إعطاء الأدوية للجنين قبل الولادة	• خطر النزيف أو تسرب السائل الأمنيوني • خطر موت الجنين أو العدوى

اكتشاف المادة الوراثية :

- عرف العلماء أن الوراثة محمولة على الكروموسومات في خلايا المخلوقات الحية الحقيقية .
- أهم مكونين من مكونات الكروموسومات هما DNA والبروتين . أيهما مصدر المعلومات الوراثية؟
- بدأت التجارب بالكشف عن أدلة لإثبات أن ال DNA هو المادة الوراثية القادرة على توريث الصفات ، و فيما يلي موجز لأهم التجارب التي قام بها العلماء .

تجارب اكتشاف المادة الوراثية :



❑ العالم جريفيث Griffith :

درس جريفيث سلالتين من بكتيريا المكورات السبحية الرئوية ، التي تسبب التهاب الرئة.

المشاهدة : العامل المسبب للمرض انتقل من البكتيريا الميتة (S) إلى الحي (R)

الاستنتاج : هناك تحول من البكتيريا الحية (R) الى البكتيريا الميتة (S)
أطلق على هذه العملية **اسم التحوّل** : و هي التي يتم فيها نقل المادة الوراثية بين الخلايا.

تجارب اكتشاف المادة الوراثية :

❑ هيرشي وتشيس Hershey and chase :

- تجاربهما أثبتت بالدليل على أن DNA هو عامل التحول
- تضمنت تجاربهم الفيروس الأكل البكتيريا
- ميزا المكونين (DNA و البروتين) بالمواد المشعة .

- **الاستنتاج** : ان الـ **DNA** وليس البروتين هو المادة الوراثية التي يمكن ان تنتقل من جيل الى جيل في الفيروسات

تجارب اكتشاف المادة الوراثية :

❑ أفري Avery

تعرّف أفري وزملاؤه على الجزيء الذي حوّل البكتيريا من السلالة R إلى السلالة S

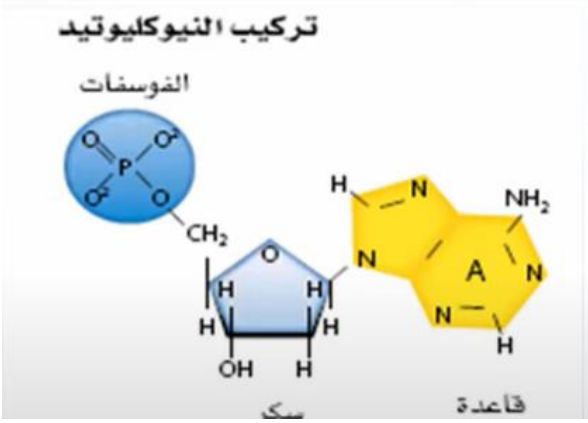
١) عزل أفري جزيئات كبيرة مختلفة من خلايا البكتيريا الميتة S مثل : (DNA -وبروتين - ودهون)
٢) عرض الخلايا البكتيرية الحية (R)لهذه الجزيئات الكبيرة بشكل منفصل

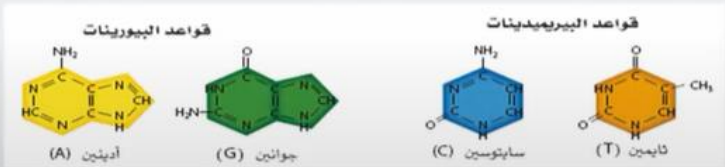
الاستنتاج : تغير خلايا (R) إلى خلايا (S)
بسبب انتقال الـ **DNA** من (S) إلى خلايا (R)

العالم	الاكتشاف
جريفيت	اكتشف DNA – التحول في البكنيريا بواسطة DNA.
افري	اكتشف العامل المحول (تحول خلايا R الى S).
هيرشي وتشيس	المادة الوراثية هي DNA.
ليفين	حدد التركيب الأساسي للنيوكليوتيدات التي تكون DNA.
تشارجاف	قاعدة تشارجاف T=A - C=G
ويلكين	استخدم تقنية الاشعة السينية.
واطسون وكريك	بناء نموذج لجزي DNA.
فرانكلين	التقط صورة رقم 51 ل DNA.

تركيب DNA:

- يتركب ال DNA. من وحدات صغيرة تسمى النيوكليوتيدات .
- تتكون **النيكليوتيدة** من :
١) سكر خماسي رايبوز (منقوص الأكسجين)
٢) مجموعة فوسفات
٣) قاعدة نيتروجينية :





س / قارن بين DNA وRNA؟

الحمض النووي DNA	الحمض النووي RNA
يوجد دائماً داخل النواة	يتكون في النواة وينتقل الى السيتوبلازم
يتكون من سلسلتين متوازيتين من النيوكليوتيدات	يتكون من سلسلة واحدة فقط من النيوكليوتيدات
يتكون من سكر الرايبوز الخماسي المنقوص الأكسجين	يتكون من سكر الرايبوز الخماسي
يحتوي على القواعد النيترجينية الاربع الجوانين G والادنين A والسيتوسين C والثايمين T (يرتبط دائماً A-T و G-C)	يحتوي على القواعد النيترجينية الاربع الجوانين والادنين والسيتوسين واليوراسيل U بدل الثايمين

تضاعف DNA شبه المحافظ يحدث في الطور البيني للانقسام المتساوي والمنصف: 3 مراحل

1- فك الالتواء : فصل جزي DNA الحلزوني المزدوج ثم يقوم انزيم البادي بإضافة (قطع صغيرة من RNA) الى DNA .

2- ارتباط القواعد في ازواج : يضاف نيوكليوتيد جديد الى DNA. بواسطة انزيم بلمرة DNA.

3- إعادة ربط السلاسل : انزيم ربط DNA يربط قطع اوكازاكي بالسلسلة الثانوية .

- قطع اوكازاكي: قطع صغيرة من DNA تصنع بواسطة انزيم بلمرة DNA.

- أنزيم فك الالتواء : مسؤول عن فك الالتواء وفصل جزيء DNA.

- انزيم بلمرة DNA يحفز إضافة النيوكليوتيدات المناسبة الى سلسلة DNA.

- تركيب الكروموسوم : من DNA + بروتينات (هستونات) ⟸ النيوكليوسومات ⟸ الياف الكروماتيد ⟸كروموسوم

-جزي DNA على شكل حلقة في بدائية النواة وعلى شكل سلسلة في حقيقية النواة .

الجدول 2–9 مقارنة بين أنواع RNA الثلاثة

الاسم	mRNA	rRNA	tRNA
الوظيفة	يحمل المعلومات الوراثية من DNA في النواة ليوجّه بناء البروتينات في السيتوبلازم.	يرتبط مع البروتينات لبناء الرايبوسومات.	ينقل الأحماض الأمينية إلى الرايبوسومات.

بناء البروتين

النسخ Transcription:

- يتم نسخ شفرة DNA في النواة وينتج عنه شريط mRNA لبناء البروتين.

١. ينفك التواء DNA جزئياً في النواة ثم يرتبط بإنزيم بلمرة RNA.

٢. كلما انفكت سلسلة DNA قام انزيم بلمرة RNA ببناء mRNA .

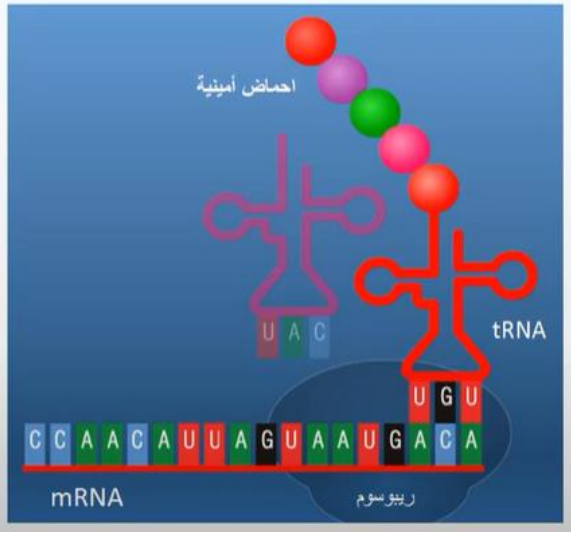
٣. تصنع نسخة mRNA حيث يحل اليوراسيل (U) محل الثايمين (T)

٤. عند اكتمال mRNA الجديد يتحرك عبر الثقوب النووية من النواة للسيتوبلازم .

المعالجة Processing:

- يتم معالجة mRNA بإزالة الانترونات (المناطق غير المشفرة) والابقاء على الاكسونات (المناطق المشفرة) .
- اضافة غلاف واق على النهاية 5'
- اضافة عديد الأدينين على النهاية 3' من mRNA

الترجمة Translation:



- عملية الترجمة هي عملية بناء بروتين في الريبوسومات حسب mRNA. تسمى هذه العملية ترجمة لأن المعلومات تترجم في هذه العملية من لغة القواعد (G U A C) الى لغة الحوامض الأمينية.
- تبدأ عملية الترجمة بواسطة tRNA بترتيب الكودونات المتممة على mRNA
- كل ثلاث قواعد نيتروجينية في الـ DNA أو mRNA يسمى كودون.
- يعمل rRNA في الريبوسوم كمحفز لتكوين رابطة بين الأحماض الأمينية

دور الريبوسوم: **mRNA يحدد الحمض الاميني .**

- كودون الانتهاء ينهي صنع البروتين.

س/ يتكون بروتين الهيموجلوبين من 573 حمض اميني,كم قاعدة نيتروجينية ستنقل خلال mRNA الناسخ لهذا البروتين ؟

عدد الشفرات = عدد الأحماض الامينية +1=573+1= 574

عدد القواعد النيتروجينية = عدد الشفرات × 3= 574× 3= 1722

عدد الاحماض الامينية = عدد الشفرات – 1

قاعدة : عدد الروابط = عدد قواعد السيتوسين او الجوانين ×3+ عدد قواعد الثايمين او الادنين ×2

التنظيم الجيني في الخلايا البدائية النوى :

التنظيم الجيني : هو تحكم المخلوق الحي في اختيار أي الجينات تنسخ استجابة للبيئة .

المنطقة الفعالة (قطعة من DNA)	
جينات تشفر بروتينات ضرورية لعملية أيض محددة	تتحكم في نسخ الجينات استجابة للتغيرات البيئية

تظم المنطقة الفعالة المشغل، والمحفز، وجين منظم	
المشغل (قطعة من DNA) مفتاح لبدء وإيقاف النسخ	المحفز (قطعة من DNA) لارتباط إنزيم البلمرة RNA مع DNA

مثال بكتيريا E. coli	
تستجيب إلى سكر اللاكتوز والتربتوفان (حمض أميني)	من خلال منطقة اللاكتوز ومنطقة تربتوفان الفعالة

التنظيم الجيني في الخلايا الحقيقية النوى :

بما أن جيناتها أكثر فهي تَستخدم طرائق مختلفة أكثر تعقيدا للتنظيم الجيني .

- **التحكم في عملية النسخ :**

بروتينات عوامل النسخ	تنشط الجين في الوقت المناسب وتحدد انتاج البروتينـــات
عوامل النسخ	تكون مركبات معقدة تنظم إنزيم بلمرة RNA وتوجه ارتباطه بالمنظم
بروتينات منظمة	تســاعد على التحــكم بسرعــة النســخ
بروتينات مثبطة	تثبط مواقع محددة على DNA وتمنع ارتباط المحفزات

- تداخل RNA : هي قطع صغيرة من RNA الثنائي السلسة ترتبط مع بروتين يقوم بتكسير سلسلة واحدة من RNA.

- بدائية النواة : تنظم بناء البروتين بواسطة المناطق الفعالة .

- حقيقية النواة : تنظم بناء البروتين بواسطة عوامل النسخ وتداخل RNA وتركيب DNA.

الطفرات :

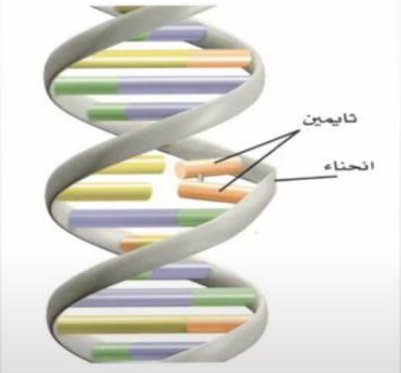
الطفرة : تغير دائم في DNA داخل الخلية ، وتسبب تغير في البروتين لذا يكون الانزيم غير نشط .

- **أنواع الطفرات :**

الطفرة	الوصف	المرض
استبدال حساسة	تغير كيميائي في زوج واحد من القواعد وتتغير الشفرة لحمض أميني آخر	عدم نمو الغضروف
استبدال غير حساسة	تغير كيميائي في زوج واحد من القواعد وتتوقف الترجمة مبكراً ويقف عمل البروتينات	ضمور العضلات
إضافة	إضافة نيوكليوتيد إلى تسلسل القواعد على DNA مما يغير ترتيب الأحماض الأمينية	مخاط كثيف في الرئتين
حذف	حذف نيوكليوتيد إلى تسلسل القواعد على DNA مما يغير ترتيب الأحماض الأمينية	التهاب الجهاز الهضمي

			الشفرة الوراثية الطبيعية	T T C G C T A T T
1	نقطة (استبدال)	أ	طفرة حساسة	T T C G A T A T T يتغير نوع حمض أميني واحد فقط
		ب	طفرة غير حساسة	T T C A C T A T T يتحول لكودون توقف فتتوقف الترجمة
2	إزاحة	أ	طفرة إضافة	T T C A G C T A T T تتغير كامل السلسلة والأحماض الأمينية
		ب	طفرة حذف	T T G C T A T T تتغير كامل السلسلة والأحماض الأمينية

- **أسباب الطفرة :**



- خطأ في إضافة النيوكليوتيد خلال عَملية تَضاعف DNA بسبب خطأ في عمل إنزيم البلمرة .
- الأشعة فوق البنفسجية تؤدي إلى تلف في DNA بسبب ثني قواعد الثايمين معا .
- المواد الكيميائية تغير التركيب الكيميائي للقواعد في DNA بسبب عدم ربط القواعد في أزواج أو الإرتباط الخاطئ للقواعد .

الهندسة الوراثية : هي تقنية تتحكم في جزي DNA لاحد المخلوقات الحية بواسطة اظافة DNA من مخلوق حي اخر .

س / ما أهمية دراسة الهندسة الوراثية ؟

ج/ دراسة الجينات – دراسة تطورالامراض – اختيار صفات جيدة للبشر – دراسة العمليات الخلوية .

الكودون (الشفرة الوراثية): هو ترتيب القواعد النيتروجينية C-G- A--U .

الانترون : لاتحمل الشفرات الوراثية على (RNAغير مشفر).

الاكسون : يحمل الشفرات الوراثية على (mRNA مشفر)