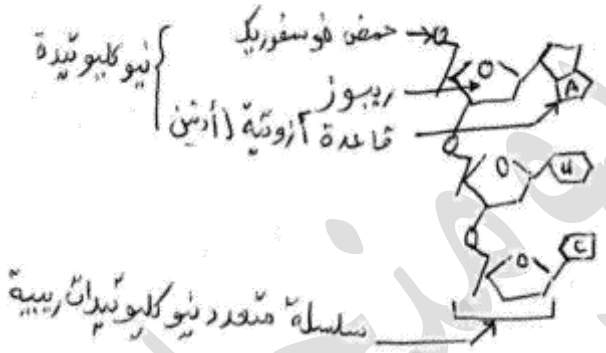


الوحدة الأولى: آلية تركيب البروتين

تتواجد المعلومة الوراثية في ADN داخل النواة عند حقيقيات النوى وهي المسؤولة عن التشفير للبروتينات. مقر تركيب البروتين هو الهيولى حيث يتم استعمال المعلومات الوراثية الموجودة في ADN، نكشف عن ذلك من خلال تجربة نقوم فيها بحضن خلايا في وسط به أحماض أمينية مشعة فنجد الإشعاع في الهيولى، سبب استعمال أحماض أمينية لأنها تدخل في تركيب البروتين ومشعة حتى نتمكن من تتبعها. ADN عبارة عن سلسلتين من النيكليوتيدات منقوصة الأكسجين، إحداها غير مستنسخة وأخرى مستنسخة تبدأ بـ TAC. المورثة قطعة من ADN وهي تتابع محدد من النيكليوتيدات وتشفّر لبروتين معين. لتركيب البروتين تستنسخ المعلومة الوراثية في شكل ARNm ليتم ترجمته في الهيولى على شكل بروتين. ARNm عبارة عن سلسلة من النيكليوتيدات الريبية. الإماهة الكلية لـ ARNm تعطي سكر خماسي ريبوز، حمض الفوسفوريك و 4 أنواع من القواعد الأزوتية A, U, C, G. الإماهة الجزئية لـ ARNm تعطي نيكليوتيدات ريبية.

عدد السلاسل	ADN	ARNm
نوع السكر	سكر ريبوز منقوص الأكسجين	سكر ريبوز خماسي عادي
أنواع القواعد الأزوتية	A, T, C, G	A, U, C, G
مقر التواجد عند حقيقيات النوى	النواة	الهيولى

نستدل على حدوث الاستنساخ بتجربة يتم فيها حضن خلايا في وسط به يوراسيل مشع فنلاحظ تواجد الإشعاع في النواة ثم ينتقل إلى الهيولى، نستعمل اليوراسيل لأنه قاعدة أزوتية مميزة لـ ARNm ومشع حتى نتمكن من تتبع مقر تركيبه ومساره. وهذا رسم لبنية ARNm



التعبير المورثي: هو التعبير عن المورثة في شكل بروتين ويمر بمرحلتين: مرحلة الاستنساخ ومرحلة الترجمة

الاستنساخ: هو المرحلة الأولى من التعبير المورثي يتم فيه إحدى سلسلتي ADN (السلسلة المستنسخة) إلى ARNm يحمل المعلومة الوراثية المسؤولة عن التشفير للبروتين، تتم في النواة عند حقيقيات النوى وفي الهيولى عند بدائيات النوى.

العناصر الضرورية لحدوث الاستنساخ وأدوارها:

العنصر	الدور
المورثة	المعلومة الوراثية
نيكليوتيدات ريبية حرة	وحدات بناء خيط ARNm
إنزيم ARN بوليميراز	تحفيز عملية الاستنساخ وربط النيكليوتيدات الريبية الحرة
طاقة	لازمة لحدوث الاستنساخ



مراحل عملية الاستنساخ:

(1) مرحلة الإنطلاق: يتعرف فيها إنزيم ARN

بوليميراز على بداية المورثة ويرتبط بها ويفكك الروابط الهيدروجينية بين سلسلتي المورثة ويزيل تحلزلها.

(2) مرحلة الاستطالة: يقوم الإنزيم بقراءة تتابع

النيكليوتيدات على السلسلة المستنسخة ويقوم بربط النيكليوتيدات الريبية المكمل لها، ثم يتحرك على طول السلسلة المستنسخة مفككا الروابط الهيدروجينية

ومزيلا للتحلزن ويعيد ربط المناطق التي قام بقراءتها ويقوم بنفس العملية فيستطيل خيط ARNm .

(3) مرحلة النهاية: يصل فيها الإنزيم إلى نهاية المورثة فينفصل خيط ARNm ويعيد الإنزيم ربط سلسلتي

المورثة بالروابط الهيدروجينية وتستعيد تحلزلها.

العلاقة بين ARNm والسلسلة المستنسخة هي علاقة تكامل، والعلاقة بينه وبين السلسلة غير المستنسخة هي علاقة تطابق مع استبدال T ب U

الترجمة: هي عملية الانتقال من اللغة النووية إلى اللغة البروتينية أي ربط الأحماض الأمينية وفق العدد والترتيب والنوع من خلال المعلومة الوراثية التي يحملها ARNm ، وتتم في الهيولى.

ملاحظة: اللغة النووية تتكون من 4 حروف A,U,C,G واللغة البروتينية تتكون من 20 كلمة هي الأحماض الأمينية.

مناقشة عدد الأحرف اللازمة لتشكيل كلمة نووية تقابلها كلمة بروتينية (مناقشة عدد نيكليوتيدات الرامزة):

الاحتمال الأول: رامزة من نيكليوتيدة واحدة تعطي 4 كلمة بروتينية وبالتالي احتمال مرفوض

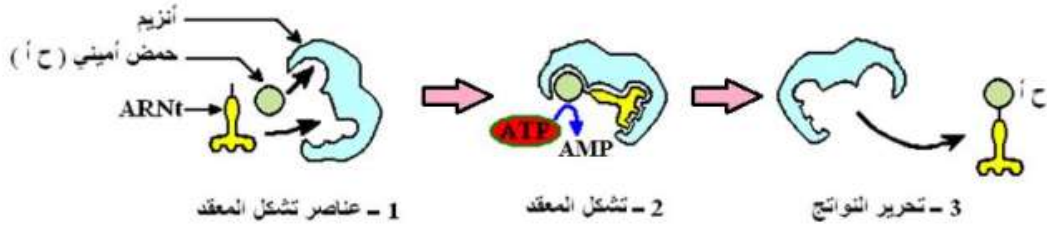
الاحتمال الثاني: رامزة من نيكليوتيدتين تعطي 16 كلمة بروتينية وبالتالي احتمال مرفوض

الاحتمال الثالث: رامزة من 3 نيكليوتيدات تعطي 64 كلمة بروتينية وبالتالي احتمال مقبول لأنه يغطي 20 حمض أميني مع وجود رمازات لا تشفر لأي حمض (رمازات توقف) ووجود عدة رمازات تشفر لنفس الحمض الأميني

البوليزوم (متعدد الريبوزم): هو ارتباط مجموعة من الريبوزومات بنفس خيط ARNm لتشكيل كمية كبيرة من نفس السلسلة الببتيدية في وقت أقل.

عملية تنشيط الحمض الأميني: هي عملية ربط الحمض الأميني بال ARNt الخاص به

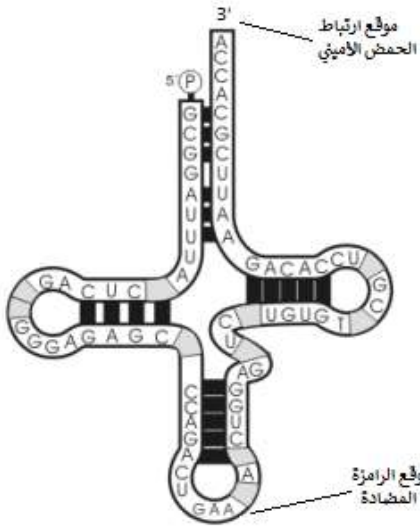
عناصر عملية التنشيط	دورها
حمض أميني حر	وحدة لبناء البروتين
ARNt	الارتباط بالحمض الأميني الموافق لرامزته المضادة
إنزيم نوعي	تشكيل رابطة استرية بين الحمض الأميني و ARNt
طاقة على شكل ATP	لازمة من أجل التنشيط



مراحل عملية تنشيط الحمض الأميني

- يرتبط الحمض الأميني و ARNt في المواقع الفعالة للإنزيم النوعي
- تستهلك الطاقة لتشكيل رابطة استيرية بين الحمض الأميني و ARNt الخاص به
- يحرر الإنزيم الناتج ويكون عبارة عن ARNt مرتبط بحمضه الأميني

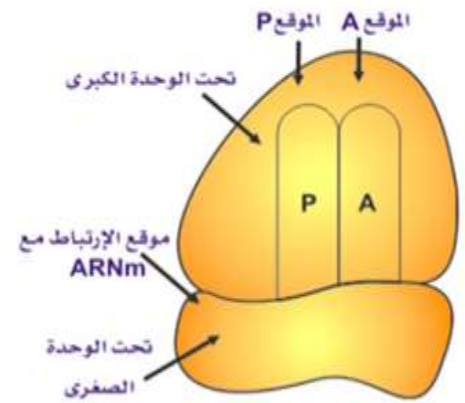
وصف بنية ARNt



- يتكون من سلسلة واحدة من متعدد النيكليوتيدات ملتفة لتأخذ شكل حرف L
- مقلوب أو شكل ورقة النفل، تتضمن موقعين يضمنان التخصص النوعي لهذه الجزئية هما:

- موقع ارتباط الحمض الأميني
- موقع الرابطة المضادة التي تتكامل مع رامزة الحمض الأميني الخاص به على ARNm

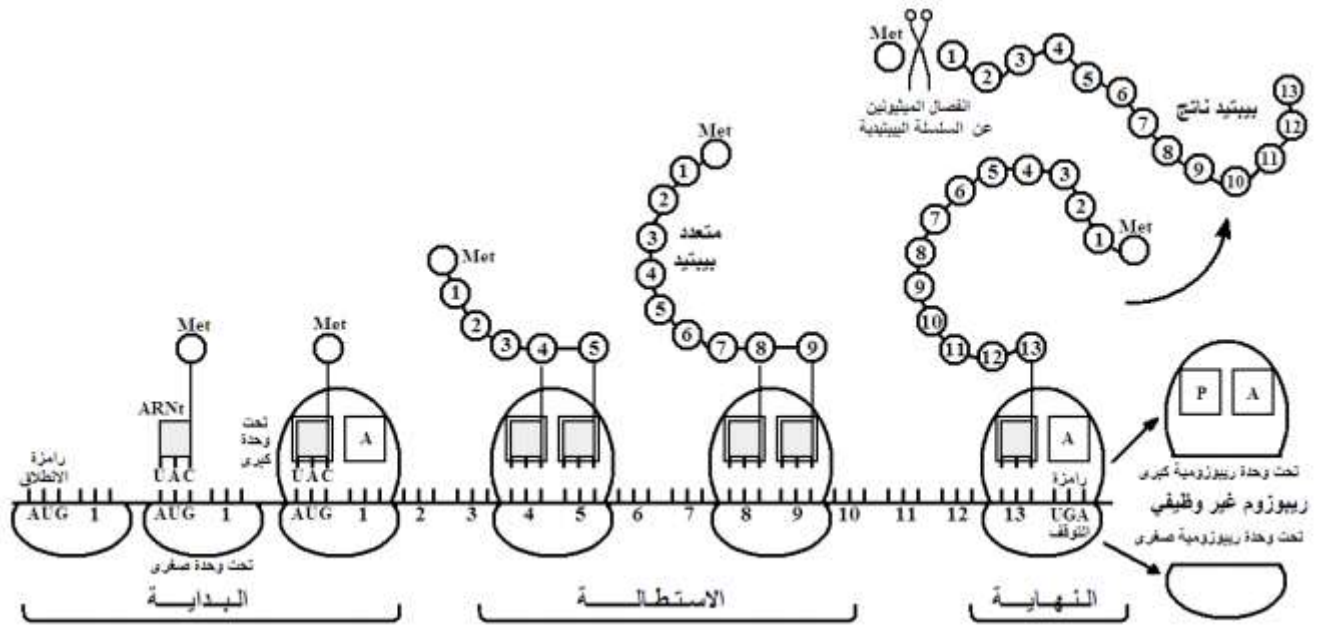
مكونات ووصف لبنية الريبوزوم



- يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين، تحت الوحدة الكبرى تنشأ من 31 نوع من البروتينات ونوعين من ARNr وهي تحتوي على موقعين تحفيزيين: الموقع A لارتباط ARNt الحامل لحمض أميني واحد والموقع P لارتباط ARNt الحامل للسلسلة البيبتيدية، وتحت الوحدة الصغرى تنشأ من 21 نوع من البروتينات ونوع واحد من ARNr وتحتوي على موقع لارتباط ARNm وقراءة تتابع نيكليوتيداته.

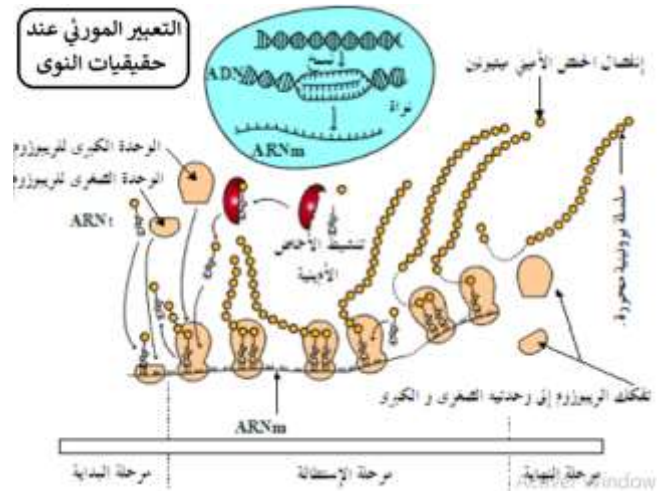
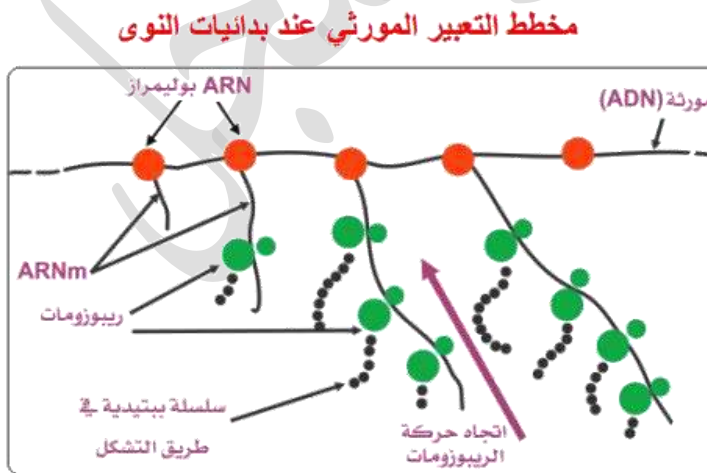
العناصر الضرورية لحدوث عملية الترجمة وأدوارها

العنصر	دوره
ARNm	المعلومة الوراثية (عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية)
ARNt	نقل الحمض الأميني الخاص به إلى الريبوزوم
أحماض أمينية	وحدات بناء البروتين
ريبوزوم	قراءة تتابع النيكليوتيدات في ARNm وربط الأحماض الأمينية بروابط بيبتيدية
طاقة	ضرورية لحدوث الترجمة (مثل تنشيط الأحماض الأمينية)



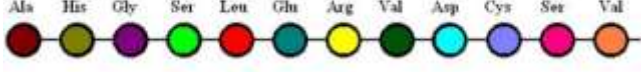
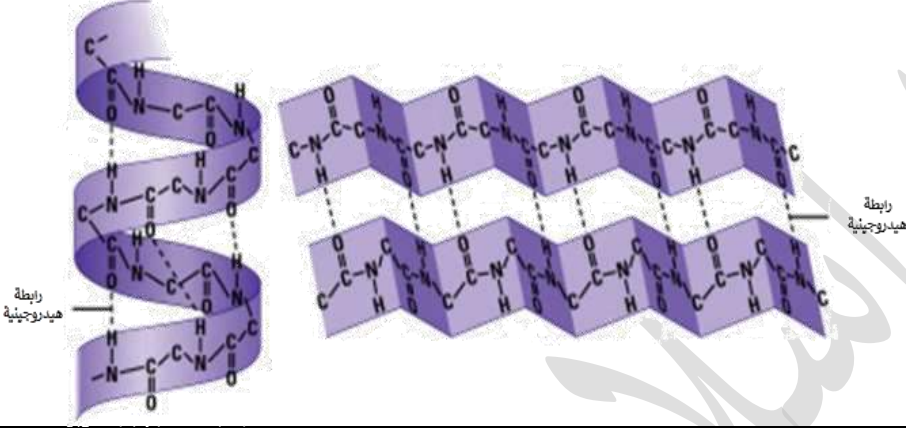
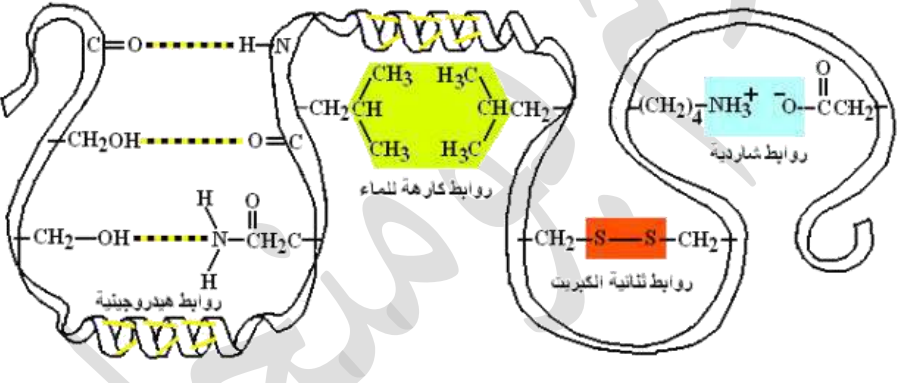
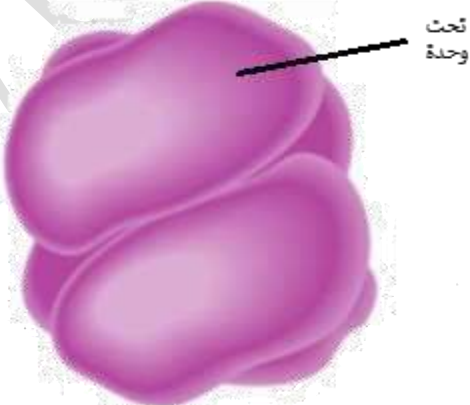
مراحل عملية الترجمة

- مرحلة البداية:** ترتبط تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم بخيط ARNm وتقرأ رامزة الإنطلاق AUG يأتي ARNt الحامل للميثيونين ويرتبط بـ ARNm ثم ترتبط تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم فيكون ARNt في الموقع P
- مرحلة الاستطالة:** يأتي ARNt الحامل لأول حمض أميني في السلسلة البيبتيدية الوظيفية فيرتبط في الموقع A ينفصل الميثيونين عن ARNt الخاص به وتتشكل رابطة بيبتيدية بينه وبين الحمض الأميني الأول، يغادر ARNt غير المحمل بالحمض الأميني الموقع P ويتحرك الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة فيصبح ARNt السابق في الموقع P فيأتي ARNt الحامل للحمض الأميني الثاني فيرتبط بالموقع A وتكرر نفس العملية فتستطيل السلسلة البيبتيدية
- مرحلة النهاية:** يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UAA, UAG, UGA) فتتفصل السلسلة البيبتيدية عن ARNt ويحذف منها الميثيونين الأول، يغادر آخر ARNt الموقع P وتتفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما ويُهضم ARNm إذا لم يوجد ريبوزوم آخر يترجمه



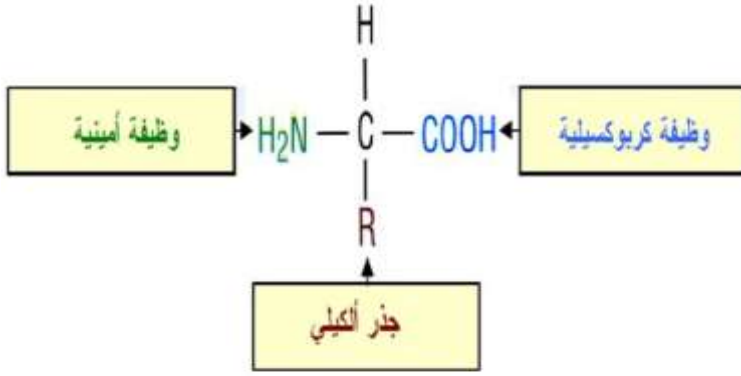
الوحدة الثانية: العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

مستويات البنية الفراغية للبروتين

مستوى البنية الفراغية	مكوناته	المساهمة الروابط في استقرارها	أمثلة
بنية أولية	تتابع أحماض أمينية	روابط ببتيدية	
بنية ثانوية	بنىات حلزونية، بنىات α من أوراق β المطوية، مناطق بينية	روابط هيدروجينية	
بنية ثالثة	بنىات حلزونية، بنىات α من أوراق β المطوية، مناطق إنعطاف	روابط هيدوجينية، روابط شاردية، جسور كبريتية، تجاذب الجذور الكارهة للماء	
بنية رابعة	تحت وحدات (كل تحت وحدة هي سلسلة ببتيدية ذات بنية ثالثة)	تجاذب الجذور الكارهة للماء، روابط شاردية، روابط هيدروجينية	

ملاحظة: البنية الأولية والثانوية غير وظيفيتين

دراسة الأحماض الأمينية



الحمض الأميني: هو مركب عضوي يتكون من جزء ثابت به ذرة كربون C مركزية مرتبطة بذرة هيدروجين H ومرتبطة بوظيفة كربوكسيلية حمضية COOH من اليمين ووظيفة أمينية H_2N قاعدية من اليسار، وجزء متغير حسب الحمض الأميني يتمثل في الجذر الألكيلي R

أنواع الأحماض الأمينية: تختلف الأحماض

الأمينية باختلاف الجذر الألكيلي بها ونميز 3 أنواع هي:

- (1) **أحماض أمينية حامضية:** تحتوي على وظيفة حمضية كربوكسيلية COOH في الجذر الألكيلي ويوجد حمضان منها وهما Glu و Asp
- (2) **أحماض أمينية قاعدية:** تحتوي على وظيفة أمينية قاعدية في الجذر الألكيلي ويوجد منها 3 أحماض أمينية هي His و Lys و Arg
- (3) **أحماض أمينية معتدلة:** لا تحتوي في الجذر الألكيلي لا على وظيفة أمينية ولا على وظيفة كربوكسيلية وهي 15 حمض أميني المتبقي

سلوك الأحماض الأمينية

في وسط حامضي تسلك الأحماض الأمينية سلوك أساس (تكتسب بروتونات)، وفي وسط قاعدي تسلك سلوك حمض (تفقد بروتونات)، وفي وسط معتدل تسلك سلوك حمض وأساس في نفس الوقت (تفقد وتكتسب بروتونات) لذلك تسمى مركبات **حمقلية (أمفوتيرية)**

لكل حمض أميني قيمة Ph للوسط يكون عندها معتدلا كهربائيا تسمى **نقطة التعادل الكهربائي Phi** الأحماض الأمينية الحامضية لها Phi حامضي أي $Phi < 7$ والأحماض الأمينية القاعدية لها Phi قاعدي أي $Phi > 7$ والأحماض الأمينية المعتدلة لها Phi معتدل أي في حدود 7

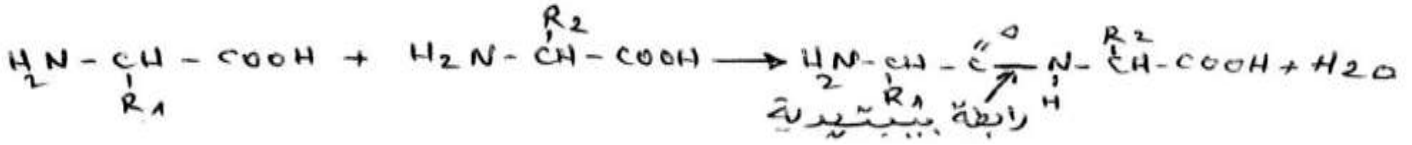
قاعدة تحديد محصلة الشحنة والسلوك

$Phi < Ph$ الحمض الأميني يسلك سلوك حمض وتكون محصلة شحنته سالبة (-)
 $Phi = Ph$ الحمض الأميني يسلك سلوك حمض وقاعدة في آن واحد وتكون محصلة شحنته معدومة (0)
 $Phi > Ph$ الحمض الأميني يسلك سلوك قاعدة وتكون محصلة شحنته موجبة (+)
ملاحظة: في شريط الهجرة الكهربائية تختلف المسافة المقطوعة من طرف حمض أميني باختلاف الفرق بين Ph و Phi

البروتينات لها نفس خصائص الأحماض الأمينية فهي تتميز بخاصية أمفوتيرية (حمقلية) ولكل بروتين Phi خاص به يكون عنده متعادلا كهربائيا مع إمكانية تطبيق نفس القاعدة السابقة وتختلف شحنة البروتينات حسب نوع الأحماض المشكلة لها فالأحماض القاعدية هي المسؤولة عن الشحنات الموجبة والحامضية عن الشحنات السالبة

يتم فصل البروتينات في شريط الهجرة الكهربائية في وسط له $Ph = 1$ فتكون محصلة شحنته موجبة وتساوي عدد الأحماض الحامضية + 1 ، أو في وسط له $Ph = 13$ فتكون محصلة شحنته سالبة وتساوي عدد الأحماض القاعدية + 1

الرابطه البيبتيدية: هي رابطه تكافؤية تنشأ بين حمضين أميين بحيث تتفاعل المجموعه الكربوكسيلية للحمض الأميني الأول مع المجموعه الأمينية للحمض الأميني الثاني ويرافق ذلك تشكل جزيئة ماء وفق المعادلة التالية:



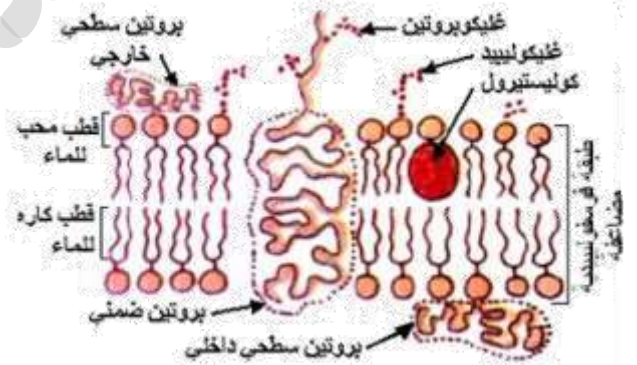
علاقة البروتين ببنية الفراغية

- لكل بروتين بنية فراغية وظيفية طبيعية هي التي تمكنه من أداء وظيفته داخل الخلية أو خارجها، أي خلل في البنية الوظيفية يؤدي إلى فقدان البروتين لوظيفته.
- يكتسب البروتين بنيته الوظيفية تلقائيا بفضل توضع الأحماض الأمينية في مواقعها الصحيحة وفق المعلومة الوراثية أي من خلال عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية.
- يحافظ البروتين على استقرار بنيته الوظيفية بفضل تشكل روابط بين جذور الأحماض الأمينية المشكلة له نتيجة تموضعها بشكل متقابل وهي: روابط شاردية، روابط هيدروجينية، جسور كبريتية، تجاذب الجذور الكارهة للماء.

الوحدة الثالثة: دور البروتينات في الدفاع عن الذات

وصف بنية الغشاء الهولي: يتكون الغشاء الهولي من

طبقتين فوسفوليبيديتين تتخللهما بروتينات ضمنية مختلفة (كروية أو ليفية) وكولسترول، كما توجد به بروتينات سطحية داخلية وخارجية، قد ترتبط بعض السكريات بالبروتينات فتصبح غليكوبروتينات أو بالليبيدات فتصبح غليكوليبيدات.



خواص الغشاء الهولي: فسيفسائي (لأن مكوناته متوزعة بشكل عشوائي) ومائع (لأن مكوناته دائمة الحركة)

الجزئيات المسؤولة عن تحديد الذات هي **الغليكوبروتينات** (بروتينات سكرية) السطحية للغشاء الهولي ونكشف عن ذلك بتجربة يتم فيها أخذ خلية من الجسم ثم معالجتها بإنزيم الغليكوزيداز (يفكك الغليكوبروتينات) ثم إعادتها للجسم فيتم القضاء على هذه الخلية (لأنها فقدت هويتها البيولوجية) **تعريف الذات:** تُعرف الذات بمجموعة من الجزئيات الغليكوبروتينية الموجودة على السطح الخارجي للغشاء الهولي للخلايا ونميز نوعين:

(1) نواتج CMH: غليكوبروتينات تعبر عنها مجموعة من المورثات، ويوجد نوعان منه: **CMH I** ويتواجد على الغشاء الهولي لكل الخلايا ذات نواة ومورثاته محمولة على الصبغي 6 والصبغي 15 **CMH II** ويتواجد على الغشاء الهولي للخلايا العارضة (ماكروفاغ ولنفويات B) ومورثاته محمولة على الصبغي 6

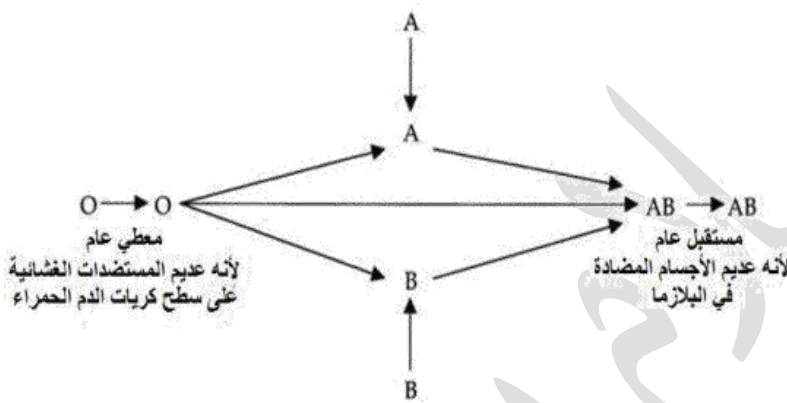
(2) مؤشرات الزمر الدموية: مستضدات غشائية تحدد الزمر الدموية وهي محمولة على أغشية الكريات الدموية الحمراء وفيها نظام ABO ومورثاته محمولة على الصبغي 9 ونظام Rh ومورثاته محمولة على الصبغي 1

الزمرة	المستضدات الغشائية على الكريات الحمراء	الأجسام المضادة في المصل
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A و B	لا توجد
O	لا توجد	Anti-B و Anti-A

بالنسبة لنظام Rh عند تواجد المستضد D يكون الشخص موجب الزمرة وعند غيابه يكون سالب الزمرة

أسباب التنوع الوراثي للـ CMH:

- تعدد مورثاته - تعدد أليلاته - غياب السيادة بين أليلاته - احتمال حدوث ظاهرة العبور أليلات نظام ABO و Rh : الأليل I^A مسؤول عن التشفير لإنزيم A يعمل على إضافة السكر GALNAC إلى القاعدة السكرية المكونة من خمس سكريات فيتشكل المستضد A، الأليل I^B مسؤول عن التشفير لإنزيم B يعمل على إضافة السكر GAL إلى القاعدة السكرية المكونة من خمس سكريات فيتشكل المستضد B، الأليل i^0 لا يشفر لأي بروتين فيتكون مستضد من خمس سكريات، الأليلان I^A و I^B لا سيادة بينهما لكن كلاهما سائدان على الأليل i^0 . الأليل Rh^+ يشفر للمستضد D والأليل Rh^- لا يشفر له، Rh^+ سائد على Rh^- .



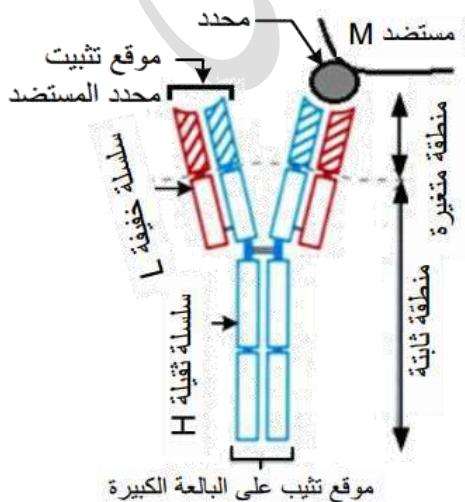
عند نقل الدم نراعي نوع المستضدات الغشائية على الكريات الحمراء لدم المعطي والأجسام المضادة في مصل المستقبل وهذا مخطط لنقل الدم في نظام ABO

الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية

تتم بتدخل جزيئات بروتينية من نوع

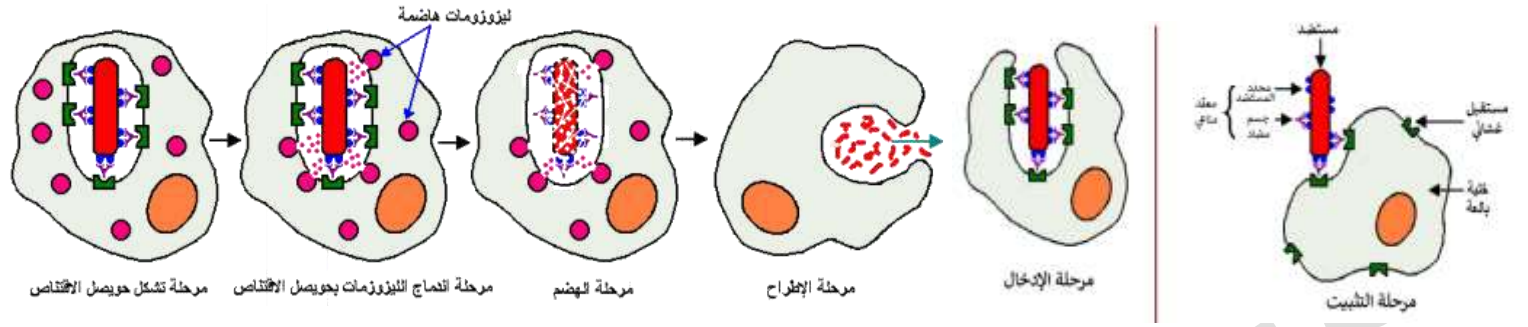
غلوبولينات نوع γ تتواجد في المصل وترتبط نوعيا بالمستضد الذي حرض إنتاجها وتسمى "أجسام مضادة" **خصائص الاستجابة الخلوية:** النوعية، الاكتساب، النقل، سريعة في حالة الاستجابة الثانوية، ذاكرة مناعية **دور الأجسام المضادة:** الارتباط نوعيا مع محدد المستضد الذي حرض إنتاجها وتشكيل معقد مناعي بسبب التكامل البنيوي بين محدد المستضد وموقع تثبيت محدد المستضد على الجسم المضاد - إبطال مفعول المستضد - منع انتشاره وتكاثره - تسهيل عملية البلعمة الخلوية للمعقد المناعي

وصف بنية الجسم المضاد:

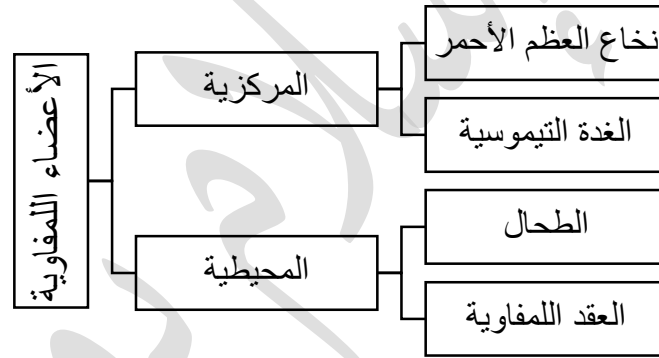


يتكون الجسم المضاد من 4 سلاسل بيبتيديّة إثنان منها ثقيلة H وإثنان منها خفيفة L على شكل حرف Y، ترتبط كل سلسلة ثقيلة بالخفيفة المقابلة لها بجسر كبريتي، وترتبط السلسلتان الثقيلتان بجسرين كبريتيين، توجد في أسفل السلسلتين الثقيلتين منطقة للتثبيت على البالعات الكبيرة، ويوجد موقع تثبيت محدد المستضد الذي يتكامل بنيويا مع محدد المستضد الذي حرض إنتاج الجسم المضاد، يمثل موقع تثبيت محدد المستضد منطقة متغيرة من جسم مضاد آخر والباقي يمثل منطقة ثابتة في كل الأجسام المضادة.

عملية بلعمة المعقد المناعي: هي عملية تقوم بها الماكروفاج يتم فيها القضاء على المعقد المناعي للقضاء على المستضد وهي تمر بالمراحل التالية:



- (1) **مرحلة التثبيت:** ينتبذ المعقد المناعي على مستقبلات غشائية نوعية على الماكروفاج
- (2) **مرحلة الإدخال:** تتشكل ثنية من الأرجل الكاذبة ليتم إدخال المعقد المناعي إلى هيولى الماكروفاج
- (3) **مرحلة تشكل حويصل الإقتناص**
- (4) **مرحلة الهضم:** تندمج الليزوزومات مع حويصل الإقتناص وتصب إنزيماتها الهاضمة فيه
- (5) **مرحلة الإطراح:** يتم طرح فضلات الهضم خارج الخلية من خلال عملية الإطراح الخلوي



مصدر الأجسام المضادة: هو البلاسموسيت (الخلايا البلازمية) الناتجة عن تمايز LB المنتقة وهي خلية إفرازية تتميز بالخصائص التالية: - هيولى كثيفة - نواة كبيرة - شبكة هيولية محبة - جهاز غولجي متطور - كثرة الميتوكوندري - غشاء هيولي متموج

نشأة ونضج الخلايا LB: تنشأ الخلايا LB في نقي العظم الأحمر وتنضج فيه من خلال تركيب مستقبلات غشائية BCR وهي عبارة عن أجسام مضادة غشائية يختلف موقع تثبيت محدد المستضد فيها من نسيلة إلى أخرى ثم تهاجر إلى الأعضاء المحيطة.

إنتقاء الخلايا LB: عند دخول المستضد يتم اقتياده إلى الأعضاء المحيطة فيقوم بانتقاء نسيلة LB التي يتكامل مستقبلها الغشائي BCR مع محدداته المستضدية فتنشط هذه النسيلة المنتقة وتركب مستقبلات غشائية للأنترلوكين 2

الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية

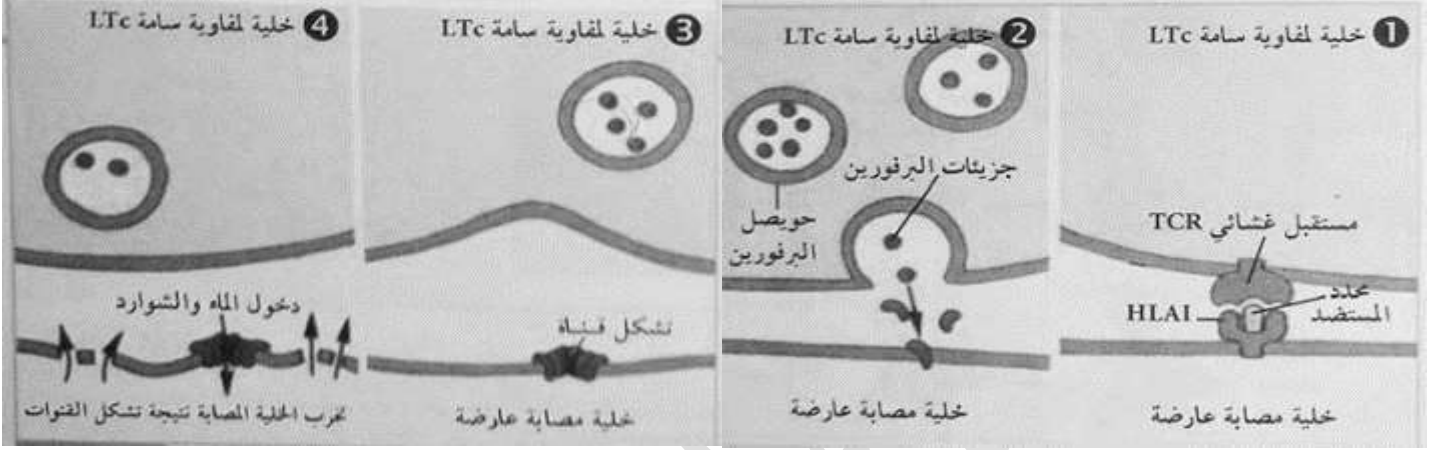
تتم بتدخل خلايا لمفاوية سامة LTC لها القدرة على إقصاء الخلايا المصابة بالمستضد الذي حرض إنتاجها ولها نفس خصائص الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية.

شروط عمل الخلايا LTc: - أن تكون الخلية المصابة من خلايا الذات (لها نفس CMH I)

- أن تكون الخلية مصابة بنفس المستضد الذي حرض إنتاج LTc

مراحل القضاء على الخلية المصابة:

- 1- مرحلة التعرف المزدوج:** تتعرف فيها LTc على الخلية المصابة تعرفاً مزدوجاً بفضل مستقبلها الغشائي TCR الذي يتكامل بنيوياً مع CMH I و البيبتيد المستضدي المعروضان على الخلية المصابة.
- 2- مرحلة التنفيذ والإقصاء:** تفرز LTc البرفورين عبر الإطار الخلوي لمحتوى حويصلات البرفورين فيؤدي إلى تشكيل ثقب (قنوات غشائية) على غشاء الخلية المصابة تدخل عبرها الشوارد والماء مما يؤدي إلى تفجير الخلية بصدمة حلولية.



مصدر الخلايا LTc: هو الخلايا LT8 ذات المؤشر الغشائي CD8 والحاملة للمستقبل الغشائي TCR الذي يتكامل مع CMH I ومحدد المستضد الذي حرض حدوث الاستجابة المناعية والتي تنتمي إلى LTc

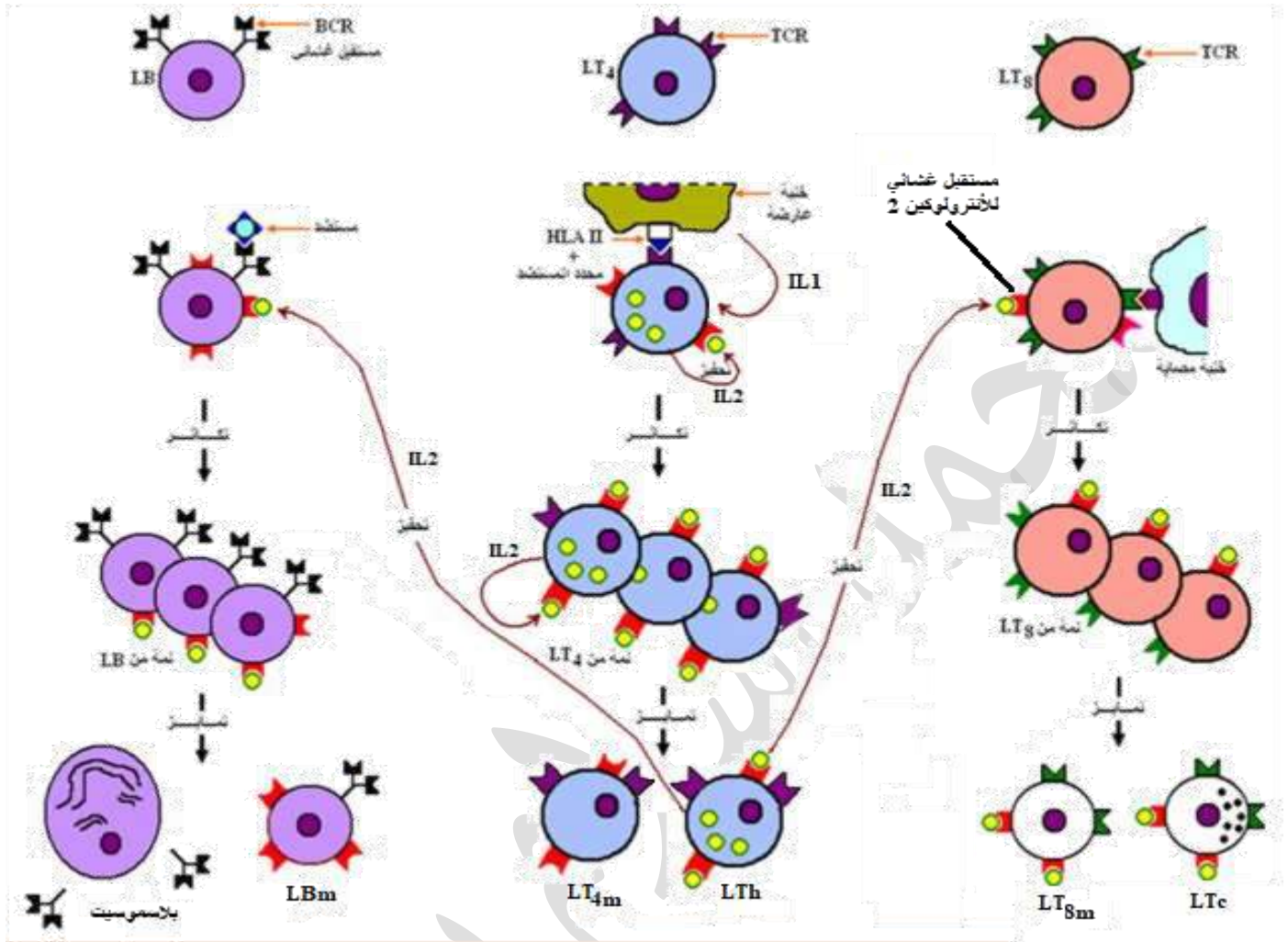
نشأة ونضج LT8: تنشأ الخلايا LT8 في نخاع العظم الأحمر ثم تهاجر إلى الغدة التيموسية لتنضج من خلال تركيب مستقبلات غشائية TCR تختلف بنيتها من نسيلة إلى أخرى ثم تهاجر إلى الأعضاء المحيطية.

إنتقاء الخلايا LT8: عند دخول مستضد إلى العضوية وإصابته لخلايا العضوية تقوم الماكروفاج ببلعمة خلية مصابة وعرض محدد المستضد الذي أصابها على CMH I (أي أصبحت خلية مصابة) ثم تهاجر إلى الأعضاء المحيطية وتنتقي نسيلة LT8 التي يتكامل مستقبلها الغشائي TCR مع CMH I و البيبتيد المستضدي المعروض عليه فتتنشط هذه النسيلة المنتقاة وتركب مستقبلات غشائية للأنترولوكين 2

تحفيز الخلايا LB و LT8: يتم تحفيز الخلايا LB على الإنقسام والتمايز إلى بلاسموسيت و LB_m (خلايا ذاكرة) وتحفيز الخلايا LT8 على الإنقسام والتمايز إلى LTc و LT_{8m} بمبلغ كيميائي ذو طبيعة غليكوبروتينية هو الأنترولوكين 2 (IL2) الذي تفرزه الخلايا LTh والذي يثبت على المستقبلات الغشائية للأنترولوكين 2 التي تركيبها الخلايا LB و LT8 المنتقاة والمنشطة بالمستضد.

تنشأ الخلايا LT4 ذات المؤشر الغشائي CD4 في نخاع العظم الأحمر وتنضج في الغدة التيموسية أين تركيب مستقبلات غشائية TCR تختلف بنيتها من نسيلة إلى أخرى ثم تهاجر إلى الأعضاء المحيطية. عند دخول مستضد إلى العضوية وإصابته لخلايا العضوية تقوم الماكروفاج ببلعمة خلية مصابة به وعرض محدد المستضد الذي أصابها على CMH II (تلعب دور خلية عارضة) ثم تهاجر إلى الأعضاء المحيطية وتنتقي نسيلة LT4 التي تحمل TCR يتكامل مع CMH II و البيبتيد المستضدي المعروض عليه وتفرز الأنترولوكين 1

لتحفزها على تركيب مستقبلات غشائية للأنترلوكين 2 ، تقوم LT_4 بتحفيز ذاتي من خلال إفراز الأنترلوكين 2 فتتقسم وتتمايز إلى LT_{4m} و LT_h



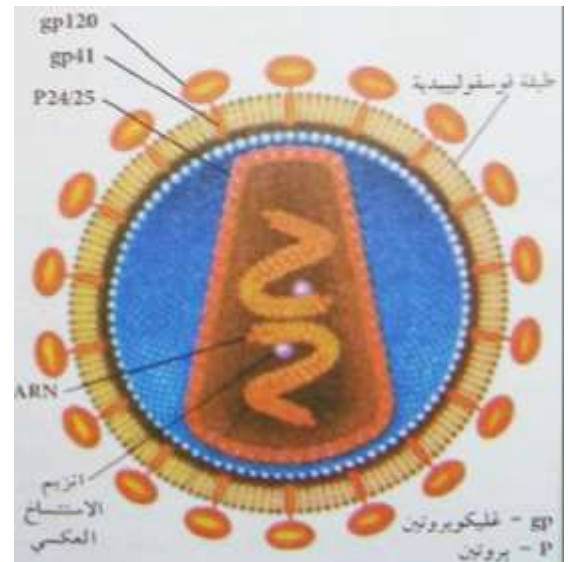
مخطط يلخص مراحل التعرف والانتقاء والتحفيز خلال الاستجابة المناعية النوعية

سبب فقدان المناعة المكتسبة

الخلايا المصابة بفيروس VIH يكون على غشائها الهيولي تبرعمات. يستهدف فيروس VIH الخلايا LT_4 نظرا للتكامل البنيوي بين بروتينه الغشائي gp120 والمؤشر الغشائي CD_4 مما يمكنه من الاندماج مع غشائها الهيولي والدخول إلى هيولى الخلية.

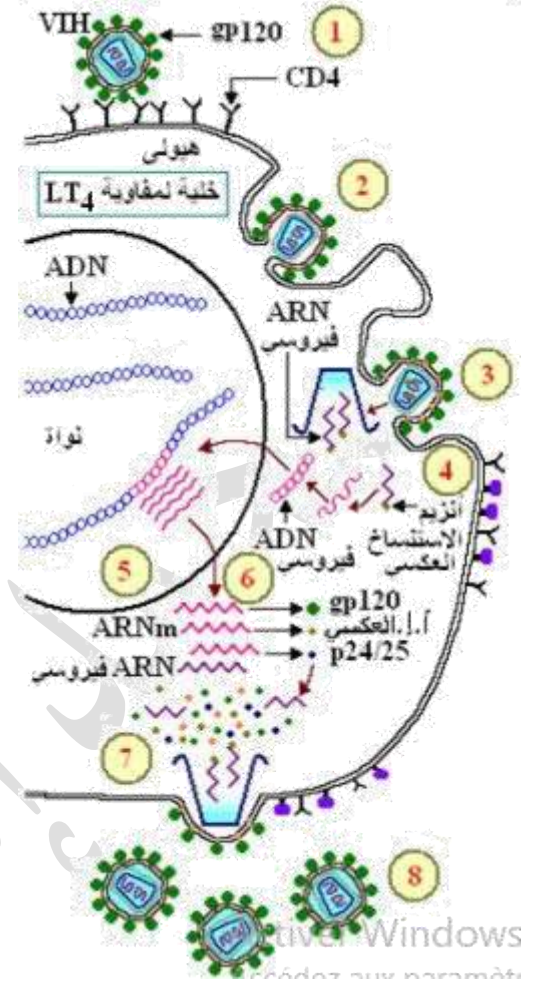
بنية فيروس VIH :

يتكون فيروس من طبقة فوسفوليبيدية تتخللها gp41 التي تثبت عليها gp120 ، وداخل هذه الطبقة توجد محفظة خارجية من p17 ومحفظة داخلية من p24 داخلها توجد المادة الوراثية للفيروس على شكل ARN مع إنزيمات فيروسية مثل: إنزيم الاستنساخ العكسي، إنزيم الدمج والبروتياز...



تطور فيروس VIH داخل الخلية LT₄:

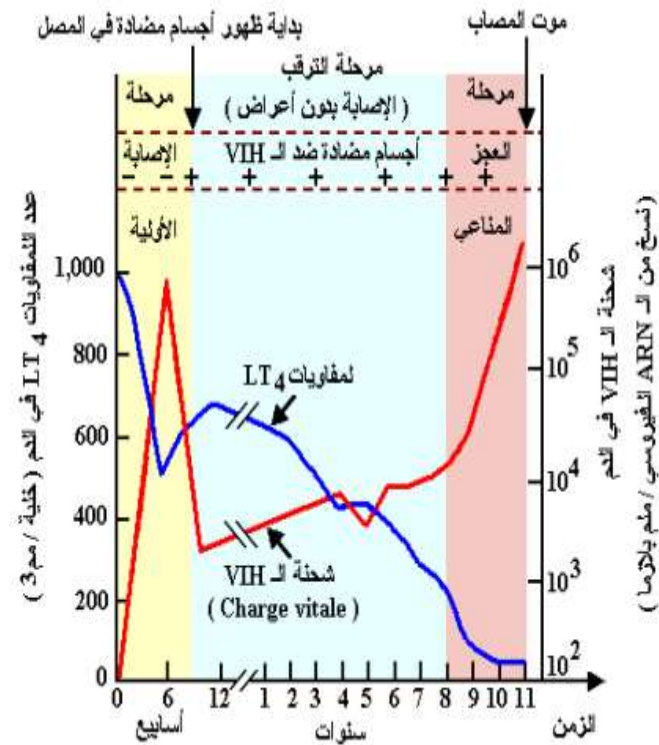
- 1- **مرحلة التثبيت:** يتثبت gp120 للفيروس على CD₄
 - 2- **مرحلة الالتحام:** يلتحم غشاء الفيروس مع الغشاء الهولي للخلية
 - 3- **مرحلة التحرير:** يحرر الفيروس محتوى المحفظة الداخلية داخل هولي الخلية
 - 4- **مرحلة الاستنساخ العكسي:** يقوم إنزيم الاستنساخ العكسي باستنساخ ARN الفيروسي إلى ADN فيروسي
 - 5- **مرحلة الدمج:** يدخل ADN الفيروسي إلى نواة الخلية ويقوم إنزيم الدمج بدمجه مع ADN الخلية
 - 6- **مرحلة التعبير المورثي:** تقوم الخلية بالتعبير المورثي لمورثات الفيروس (استنساخ وترجمة) لتشكيل بروتيناته وARN فيروسي
 - 7- **مرحلة التجميع:** تهاجر مكونات الفيروسات الجديدة إلى الغشاء الهولي وتتجمع
 - 8- **مرحلة الإطراح:** يتم إطراح الفيروسات الجديدة خارج الخلية من خلال تشكل تبرعات
- ملاحظات:** - يرغب الفيروس الخلية على التعبير المورثي لمورثاته
- الاستنساخ السريع والمتعدد لمورثات الفيروس يؤدي إلى حدوث طفرات في مورثاته فيعطي فيروسات ذات مستضدات جديدة (سبب عدم نجاح الأدوية ضد الفيروس)



- يمكن للفيروس أن يستهدف الماكروفاج لأنها تحمل CD₄
- يؤدي تبرع عدد كبير من الفيروسات إلى تفجير الخلية

مراحل الإصابة بالفيروس

- 1- **مرحلة الإصابة الأولية:** تدوم حوالي 12 أسبوعا، تترافق شحنة الفيروس مع تناقص عدد LT₄ إلى غاية 6 أسابيع، ثم يشرع عدد LT₄ في التزايد يصاحبه تناقص في شحنة الفيروس مع ظهور أجسام مضادة ضد VIH في نهاية هذه المرحلة
- 2- **مرحلة الترقب:** تدوم حوالي 8 سنوات حيث لا تظهر أعراض المرض على المصاب، يتناقص فيها عدد LT₄ تدريجيا مع التزايد في شحنة الفيروس
- 3- **مرحلة العجز المناعي:** تبدأ لما يتناقص عدد LT₄ إلى 200 خلية / مم³ إلى غاية الإنعدام مع تزايد سريع في شحنة الفيروس وتنتهي بموت المصاب.



التفسير: 1- مرحلة الإصابة الأولية: - تزايد شحنة الفيروس وتناقص عدد LT_4 بسبب مهاجمة الفيروس للخلايا وتكاثره داخلها

- تزايد عدد LT_4 وتناقص شحنة الفيروس وظهور الأجسام المضادة بسبب حدوث استجابة مناعية (خلطية وخلوية) ضد الفيروس

2- مرحلة الترقب: تناقص عدد LT_4 بسبب حدوث استجابة مناعية خلوية ضدها (مهاجمتها من طرف LTC) وتزايد شحنة الفيروس بسبب تكاثره

3- مرحلة العجز المناعي: تناقص عدد LT_4 إلى 200 خلية / مم³ يؤدي إلى عجز مناعي أي عدم القدرة على توليد استجابة مناعية بسبب الدور المحوري الذي تلعبه LT_4 فبدونها لا يتم تحفيز LB و LT_8 فلا تتطور الاستجابة المناعية فيموت المصاب بسبب الأمراض الانتهازية التي تستغل فرصة العجز المناعي

الوحدة الرابعة: علاقة الإنسان بالبيئة (احتمال إدراجها ضعيف)

النظام البيئي: هو كيان متكامل ومتوازن يتألف من كائنات حية Biocenose ومكونات غير حية Biotope وهي في تفاعل مستمر.

- إن انطلاق الغازات بكميات كبيرة خاصة غاز CO_2 الناتج عن احتراق الطاقات المستحاثية (بترو، غاز...) هي مصدر تغيرات تركيب وتركيز الغازات الجوية مما يؤدي إلى تلوث جوي.
- الاحتباس الحراري:** ظاهرة طبيعية تحافظ على ثبات درجة الحرارة الجو بفضل غاز CO_2 وبخار الماء اللذان يحتفظان بالحرارة المرتدة من الأرض في شكل أشعة تحت حمراء.

- امتصاص الطاقة بالاحتباس الحراري ناجم عن غازات تدعى "غازات الاحتباس الحراري" وتصنف إلى نمطين:

(1) الطبيعية: مثل CO_2 و N_2O و CH_4 وبخار الماء

(2) الصناعية: كربوهالوجينات، مشتقات الكربوهيدرات CFC

- الزيادة المعتبرة لبعض غازات الاحتباس الحراري منذ الثورة الصناعية (30% من CO_2 و 14.5% من CH_4) يؤدي إلى تراكم غازات الاحتباس الحراري وتضخيم الاحتباس الحراري
- تقدر زيادة درجة الحرارة الناجمة عن الاحتباس الحراري بـ 0.5 درجة مئوية كل قرن
- يمكن أن يكون للغازات الصناعية تأثيرات أخرى مثل زيادة حمضية مياه الأمطار بانحلال الغازات في الهواء الرطب مع آثار سلبية أخرى على التربة والنباتات

طبقة الأوزون: هي طبقة رقيقة في الجزء العلوي للجو (ستراتوسفير) تتكون من غاز الأوزون O_3 ولها القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ذات طول موجة أقل من 340 nm

- تتخرب طبقة الأوزون من طرف بعض الغازات مثل NO
- يؤدي تخريب طبقة الأوزون (ثقب الأوزون) إلى مرور الأشعة فوق البنفسجية الخطيرة التي تؤثر على صحة الإنسان (تسبب الأمراض والطفرة) وعلى مردودية النباتات
- تقاس شدة الأشعة فوق البنفسجية على الأرض بمعامل UV
- **العوامل المؤثرة على معامل UV:** مناخية (وضعية الشمس، الفصل، المنطقة، الساعة)، سمك طبقة الأوزون (انخفاض السمك يرفع من المعامل)، تركيز ملوثات الجو (زيادة تركيزها يرفع من المعامل)

طريقة تحليل وثيقة (منحنى):

- 1- التعريف بالوثيقة (تمثل الوثيقة منحنى بياني لتغيرات الظاهرة 1 بدلالة الظاهرة 2)
 - 2- الملاحظات: من ... إلى ... نلاحظ (تناقص أو تزايد أو ثبات) في الظاهرة 1 (لا نقول ارتفاع المنحنى) وهكذا إلى غاية نهاية المنحنى (في حالة وجود أكثر من منحنى نقول مثلا تزايد الظاهرة 1 بينما تتناقص الظاهرة 2) مع إعطاء قيم في حالة وجودها
- تفسير المنحنى:** معناها أن نعطي سبب تزايد أو تناقص أو ثبات الظاهرة خلال مجال معين في المنحنى من خلال المعطيات والمكتسبات القبلية
- الاستنتاج:** إعطاء نتيجة عامة عن الظاهرة المدروسة (يجب الانتباه إلى الغرض من هذه الدراسة والذي يكون مكتوبا عادة في بداية التمرين)

طريقة كتابة نص علمي

- 1- مقدمة: إعطاء لمحة عن الموضوع وطرح المشكلة المراد الإجابة عنه
- 2- عرض: (نحدد المطلوب، نسطر على الكلمات المفتاحية، نكتب على شكل رؤوس أقلام الأفكار التي يجب التطرق لها، نكتب المصطلحات العلمية الواجب استعمالها، ثم نربط بينها في شكل جمل مفيدة لتشكيل فقرة)
- 3- الخاتمة: إعطاء ملخص للإجابة على المشكلة المطروحة

المراجع: دروس الأستاذ فراح عيسى، الكتاب المدرسي، ملخص بن حدة

المجال 2: الإنسان و تسير الكوكب

وضعية الإنطلاق: تمتاز النظم البيئية الطبيعية في كوكب الأرض بتوازن مستمر ناتج عن التفاعلات القائمة بين مختلف عناصرها إلا أن تدخل الإنسان في مختلف المجالات أدى إلى إحداث خلل في هذا التوازن.

الإشكالية: ما هي مختلف العوامل المؤدية إلى إحداث خلل في التوازن البيئي؟ و ما هي الرهانات المستقبلية للحفاظ على بيئة متوازنة؟

الوحدة 1: العلاقة بين نشاطات الإنسان و التلوث الجوي

وضعية الإنطلاق: يشكل الهواء الجوي عنصرا أساسيا للحياة، و لقد احتفظ على ثبات تركيبه بمرور العصور بفضل الدورات الجوية الطبيعية، إلا أن تدخل الإنسان بنشاطاته المختلفة أدى إلى إحداث خلل في الدورات الجوية و تلوث الجو بدخول مواد غريبة إليه.

الإشكالية: ما هي مصادر التلوث الجوي و ما هو تأثيرها على المحيط؟

النشاط 1: التذكير بالمكتسبات (المحيط و الأنظمة البيئية)

استغلال الوثيقة 1 ص 113:

1- التعرف على الأنظمة البيئية:

الصورة 1: نظام بيئي جبلي

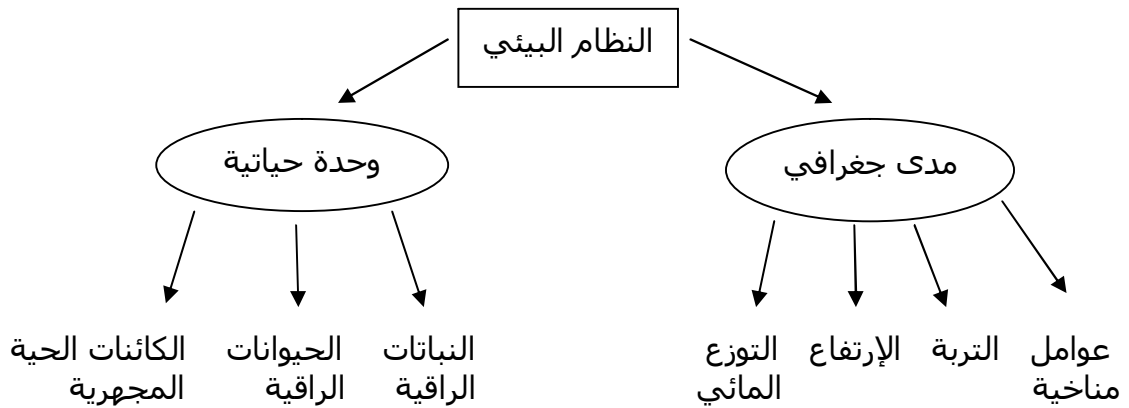
الصورة 2: نظام بيئي بحري

الصورة 3: نظام بيئي

الصورة 4: نظام بيئي غابي

الصورة 5: نظام بيئي صحراوي

2- استخراج من كل نظام بيئي العناصر الحيوية و العناصر اللاحيوية:



خلاصة: تعريف النظام البيئي (Écosystème):

النظام البيئي هو مجموعة تتكون من عنصرين في تفاعل مستمر:

- عنصر غير حي: ذو طبيعة فيزيائية-كيميائية، هو المدى الجغرافي (Biotope)
- عنصر حي: يتمثل في مجموع الكائنات الحية (Biocénose) التي تسكن هذا المدى الجغرافي.

$$\text{Écosystème} = \text{Biotope} + \text{Biocénose}$$

تعريف المحيط:

هو مجموع الكائنات الحية و محيطها اللاحيوي و الذي يمثل مجال حياة الإنسان.

النشاط 2: مصدر التلوث الجوي

س- ما هو التلوث الجوي و ما هي مصادره؟

1-) ملاحظة أوساط بيئية حضرية و صناعية: الوثيقة 1 ص 114
تبين هذه الوثيقة التلوث الهوائي الناتج عن نشاطات الإنسان في بيئتين، حضرية و صناعية.

- 1- تحديد أهم الغازات المنطلقة: هو غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)
- 2- تعريف مختصر للتلوث الجوي: هو خلل في تركيب الهواء، ناتج أساسا عن النشاط المفرط للإنسان خاصة في الميدان الصناعي.

2-) التركيب الغازي لوسطين مختلفين (غابة + منطقة حضرية): الوثيقة 2 ص 115
تبين هذه الوثيقة نسبة بعض الغازات الجوية في وسطين مختلفين: غابة و منطقة حضرية.

- 1- مقارنة المكونات الغازية للوسطين البيئيين و تحديد الغازات الثابتة و المتغيرة:
نلاحظ تواجد نفس الغازات في الوسطين، حيث منها:
- غازات ذات نسبة ثابتة: $Kr, He, Ne, Ar, CH_4, N_2$ و مواد أخرى.
- غازات ذات نسبة متغيرة: CO_2 و بخار الماء و O_2 حيث نلاحظ ارتفاع نسبة CO_2 و بخار الماء في المنطقة الحضرية، و انخفاض نسبة O_2 فيها.

- 2- حساب الزيادة في نسبة الغازات المنطلقة:
- بالنسبة لـ CO_2 : $0,38 - 0,33 = 0,05$ %
- بالنسبة لبخار الماء: $90 - 70 = 20$ %
الإستنتاج: الغازات التي ترتفع نسبتها في الوسط الحضري هي الغازات الناتجة عن نشاطات الإنسان.

- 3- حساب % للزيادة في غاز CO_2 المنطلق بالنسبة إلى مجموع الغازات المنطلقة:
حساب مجموع الغازات المنطلقة في الغابة:

$$70,33 = 70 + 0,33$$

- حساب النسبة % للزيادة في غاز CO_2 المنطلق بالنسبة إلى مجموع الغازات المنطلقة:

$$\begin{aligned} 100\% &< \frac{70,33}{70} \\ x &< \frac{0,33}{70} \\ x &= 0,07\% \end{aligned}$$

- 4- تحديد الغازات المسؤولة عن التلوث الجوي:
من أهم الغازات المسؤولة عن التلوث الجوي، غاز CO_2 الذي ترتفع نسبته بكثرة في الأوساط الصناعية.
تنتج هذه الغازات عن احتراق الطاقات المستحثة (البترو، الفحم ...) التي هي مصدر تغيرات تركيب و تركيز الغازات الجوية.

النشاط 3: الإحتباس الحراري

وضعية الإنطلاق:

كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن تفاقم ظاهرة الإحتباس الحراري، و عن الأضرار الناجمة عن ذلك. الإشكالية: ما هو الإحتباس الحراري و ما تفسيره؟

نمذجة الإحتباس الحراري:

- 1- إنجاز تركيب تجريبي لإظهار ظاهرة الإحتباس الحراري (الوثيقة 1 ص 116)
- 2- قياس درجة الحرارة في كل من الحيزين المختلفين.
- 3- تسجيل الملاحظات في جدول الوثيقة 2 ص 116:

الزمن (دقيقة)	درجة الحرارة (°م) في الحيز 1	درجة الحرارة (°م) في الحيز 2
0	22	22
5	24	23
10	26	23,2
15	28	23,9
20	30	24,1

- 4- مقارنة تغيرات درجة الحرارة في الحيزين (1) و (2):
ترتفع درجة الحرارة في الحيزين، إلا أن ارتفاعها في الحيز (1) المغطى أشد مما هو عليه في الحيز (ب) غير المغطى.
الإستنتاج: يلعب الغطاء الزجاجي الشفاف دورا كبيرا في احتباس الحرارة في الحيز (1)، مما يؤدي إلى ارتفاع سريع لدرجة الحرارة.

- 5- ذكر ما يقابل العناصر المرقمة في الوثيقة 1، في الطبيعة:

- 1- طاقة شمسية
- 2- غازات الإحتباس الحراري
- 3- سطح الأرض

- 6- تفسير تغيرات درجة الحرارة المسجلة في التجربة:
في الحيز (1)، سمح الغطاء الزجاجي بدخول الإشعاعات الضوئية، فامتصت الطبقة العاتمة جزءا منها و عكست الجزء الآخر على شكل إشعاعات تحت حمراء التي تم حبسها piégeage داخل الحيز، مما يسبب ارتفاع كبير لدرجة الحرارة فيه.
أما في الحيز (2)، فارتفاع درجة الحرارة كان ضعيفا نظرا لعدم احتباس الحرارة في هذا الحيز، لغياب الغطاء الزجاجي.

- 7- تفسير ظاهرة الإحتباس الحراري التي تحدث طبيعيا:
تخترق بعض الإشعاعات الشمسية الغلاف الجوي و تصل إلى الأرض محملة بكمية من الطاقة. تمتص الأرض جزءا من هذه الإشعاعات، أما الجزء الباقي فتعكسه إلى الفضاء الخارجي على شكل إشعاعات تحت حمراء. تقوم الطبقات السفلى من الجو (المتكونة أساسا من غاز ثاني أوكسيد الكربون و بخار الماء) بامتصاص الإشعاعات تحت الحمراء المرتدة من الأرض و تحتفظ بكمية من الحرارة فترسلها إلى الأرض رافعة بذلك درجة حرارتها. تدعى هذه الظاهرة الجوية الطبيعية بالإحتباس الحراري.

خلاصة: أهمية ظاهرة الإحتباس الحراري في تنظيم معدلات درجات الحرارة في الجو:

تمتص الطبقات السفلى من الجو الإشعاعات تحت الحمراء المرتدة من الأرض و تحتفظ بكمية من الحرارة فترسلها إلى الأرض منظمة بذلك معدلات درجات الحرارة في الجو ضمن قيم تتلاءم مع الحياة. لولا ظاهرة الإحتباس الحراري لكانت درجة الحرارة على سطح الأرض - 20°م و لانعدمت الحياة على كوكبنا.

النشاط 4: الغازات ذات الاحتباس الحراري

وضعية الإنطلاق: تصدر الشمس إشعاعات يصل جزء منها إلى سطح الكرة الأرضية، فتمتص بعضها. أما البعض الآخر فينعكس، و باصطدامه بطبقات الجو يرتد جزء منها فيعمل على تنظيم معدلات درجة حرارة الجو، و هذا ما يعرف بـ "الاحتباس الحراري الطبيعي".

الإشكالية: - مما تتكون طبقات الجو المسببة للاحتباس الحراري؟
- ما هو تأثير النشاط الصناعي على هذا الاحتباس الحراري؟

التقصي:

1- تركيز بعض غازات الغلاف الجوي: ص 117

- 1- تحديد أهم الغازات الجوية التي لها علاقة بالاحتباس الحراري انطلاقا من مقارنة الوثيقتين 1 و 2 ص 117: إن امتصاص الطاقة بالاحتباس الحراري ناجم أساسا عن غازات تدعى "الغازات ذات الاحتباس الحراري"، و التي يمكن تصنيفها إلى نمطين:
- غازات ذات الاحتباس الحراري الطبيعية: بخار الماء (H_2O)، ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، الأوزون (O_3)، غاز الميثان (CH_4)، وأكسيد الآزوت (N_2O).
- غازات ذات الاحتباس الحراري الصناعية: غازات ناتجة عن احتراق الكربوهالوجينات (مشتقات هيدروكربونية)، و منها: كلوروفلوروكربون (CFC) و أكسيد الآزوت (N_2O).
من جدول الوثيقة 2 يتبين أن الغازات التي تلعب أكبر دور في الاحتباس الحراري هي بخار الماء و CO_2 ، ثم بدرجة أقل الأوزون، غاز الميثان، وأكسيد الآزوت و CFC.
2- استنتاج دور و أهمية الغازات الطبيعية المتسببة في ظاهرة الاحتباس الحراري:
تمتص هذه الغازات الأشعة تحت الحمراء (الحاملة للحرارة) المرتدة من الأرض (كما يفعل الزجاج في البيوت الزراعية الشفافة Les serres)، و ترسل إلى الأرض طاقة قدرها حوالي 150 واط/م²، و هكذا تنظم معدلات درجات الحرارة في الجو ضمن قيم تتلاءم مع الحياة (درجة حرارة متوسطة قدرها 15 °م). بدون ظاهرة الاحتباس الحراري، تكون درجة الحرارة على سطح الأرض حوالي - 20 °م، و تكون عندها الحياة مستحيلة.

3- أمثلة عن مصادر الغازات الطبيعية المتسببة في ظاهرة الاحتباس الحراري:

- المصادر الطبيعية هي المصادر التي لا دخل للإنسان فيها و لم يتسبب في حدوثها، و يصعب التحكم فيها.
- * بخار الماء: ناتج عن تبخر مياه البحار و المحيطات، و عن الكائنات الحية (دورة الماء في الطبيعة).
- * غاز CO_2 : ناتج أساسا عن تنفس الكائنات الحية (دورة الكربون في الطبيعة).
- * غاز الأوزون: يتشكل بسبب التفريغ الكهربائي في السحب.
- * غاز الميثان: ينتج عن التخمرات (في غياب O_2).

4- أمثلة عن مصادر الغازات الصناعية المتسببة في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري:

- المصادر الصناعية هي المصادر التي يتسبب في حدوثها الإنسان، و هي أخطر من السابقة.
- * الكلوروفلوروكربون (CFC): يستعمل في المكيفات الهوائية و الثلاجات.
- * غاز CO_2 : الناتج أساسا من استخدام الوقود (طاقة مستحاثية: البترول، الفحم الحجري...) لإنتاج الطاقة.
- * غاز الميثان: ناتج عن التخمرات التي تحدث على مستوى بعض الزراعات (Les rizières) و عن تربية بعض الحيوانات (المجترات، مثل البقر).
- * أكسيد الآزوت: ناتج عن الأسمدة.

2) تطور تركيز غازات الاحتباس الحراري:

* استغلال الوثيقة 3 ص 118

- 1- تحليل المنحنيات: تمثل المنحنيات تطور كمية الغازات (CO_2 ، N_2O ، CH_4 ، CFC) بدلالة الزمن. نلاحظ منذ مطلع النهضة الصناعية، تزايد كمية غازات الاحتباس الحراري بتزايد الزمن (تناسب طردي)، و كان هذا التزايد معتبرا و سريعا ما بين 1950 و 2000.
- الإستخلاص: النهضة الصناعية هي سبب زيادة كمية غازات الاحتباس الحراري في الجو.

2- المقارنة بين المنحنيات (أ، ب، ج) من جهة، و المنحنى (د) من جهة أخرى:
إن الغازات (CH_4 ، N_2O ، CO_2) كانت موجودة في الهواء قبل 1750 لكن بكمية قليلة، ثم ارتفعت كميتها بعد النهضة الصناعية. أمّا غازات CFC، فظهر منذ 1950 فقط، و تزايدت كميتها بسرعة بعد ذلك.
الإستنتاج:

تعتبر غازات CFC غازات صناعية تنتجها أجهزة حديثة الإختراع، بينما غازات CH_4 ، N_2O ، CO_2 هي غازات طبيعية ارتفعت كميتها مع انطلاق النهضة الصناعية.

3- حساب النسبة المئوية لزيادة غازات الإحتباس الحراري:

الفترة الزمنية	CO_2	N_2O	CH_4	CFC
1800 - 1900	13 ppm -> 4,62 %	6 ppm -> 2,10 %	195 ppm -> 24,37 %	-
1900 - 2000	63 ppm -> 21,42 %	19 ppm -> 6,52 %	755 ppm -> 75,87 %	-
1950 - 2000	-	-	-	0,28 ppm -> 4,62 %

ppm = جزء من المليون (ج.م.م)

التعليل: ارتفاع نسبة الزيادة في كمية غازات الإحتباس الحراري في المجالات الزمنية المدروسة راجع إلى قيام النهضة الصناعية.

4- تفسير تغير كمية الغازات بمرور الزمن مع إبراز أسباب التطور المفاجئ لكمية الغازات انطلاقا من سنة 1950:
تفسّر الزيادة في كمية الغازات بنشاط الإنسان، حيث ساهم في هذه الزيادة بإنتاجه لكميات كبيرة من غازات الإحتباس الحراري، و هذا منذ بداية النهضة الصناعية.

كما نلاحظ تزايد مفاجئ لكمية هذه الغازات انطلاقا من 1950 بسبب تقدم و تكثيف النشاطات الصناعية.

* استغلال الوثيقة 4 ص 118:

حساب نسبة زيادة تركيز الغازات ذات الإحتباس الحراري باستغلال جدول الوثيقة 4:

- بالنسبة لغاز CO_2 :

حساب الزيادة في تركيز الغاز: $360 - 280 = 80$

حساب النسبة % لزيادة التركيز:

$$\left. \begin{array}{l} 280 \rightarrow 100 \% \\ 80 \rightarrow x \% \end{array} \right\} \boxed{X = 28,57 \%}$$

- بالنسبة لغاز CH_4 : 142,85 %

- بالنسبة لغاز N_2O : 10,71 %

- بالنسبة لغاز CFC: 100 %

الإستنتاج: غازات الإحتباس الحراري ذات نسب الزيادة الأكثر ارتفاعا هي: CH_4 ، CFC، ثم CO_2 .

3) درجة الحرارة المتوسطة على سطح الأرض: الوثيقة 5 ص 119

1- رسم منحنى تغيرات درجة الحرارة بدلالة السنوات: على الورقة الميليمترية

2- استخلاص متوسط درجة الحرارة خلال هذه الفترة:

حساب مجموع درجات الحرارة من 1870 إلى 2000 (أي خلال 130 سنة = 13 عشرية): $239,09^\circ \text{م}$

حساب متوسط درجة الحرارة خلال هذه الفترة: $239,09 \div 16 = 14,95^\circ \text{م}$

4) مقارنة تطور تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون و درجة الحرارة بدلالة الزمن: الوثيقة 6 ص 119

1- مقارنة بين تغيرات درجة الحرارة مع تركيز CO_2 في الفترة (1870 - 1910) ثم في الفترة (1910 - 1940):

- في الفترة (1870 - 1910): ثبات في متوسط تركيز CO_2 و في درجة الحرارة.

- في الفترة (1910 - 1940): تركيز CO_2 يتبعه ارتفاع في درجة الحرارة يتبعه ارتفاع في درجة الحرارة.

إذن، ارتفاع تركيز CO_2 في الهواء الجوي تسبّب في ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض.

2- ما يمكن قوله حول تطور درجة الحرارة و CO_2 في الفترة (1940 - 2000):

نلاحظ زيادة مستمرة في تركيز CO_2 تتبعه زيادة مستمرة في درجة الحرارة.

التعليل: انطلاقا من 1940 حدث تطور كبير في المجال الصناعي مما أدى إلى ارتفاع تركيز CO_2 في الهواء مما أدى إلى ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض.

3- استنتاج تأثير هذه التغيرات على ظاهرة الاحتباس الحراري:
زيادة نشاط الإنسان على الأرض زاد تركيز غازات الاحتباس الحراري في الهواء الجوي، مما أدى إلى تضخيم ظاهرة الاحتباس الحراري.

* استغلال الوثيقة 7 ص 120:

- تحليل المنحنى:

من 1860 إلى 1920: كان متوسط درجة الحرارة العالمية ثابتا تقريبا.
من 1920 إلى 1940: ارتفاع درجة الحرارة، و يقدر متوسط الانحراف خلال هذه الفترة بحوالي 0,3 °م.
من 1940 إلى 1970: استقرار نسبي لمتوسط درجة الحرارة العالمية.
من 1970 إلى 2000: ارتفاع درجة الحرارة، و يقدر متوسط الانحراف خلال هذه الفترة بحوالي 0,5 °م.
- استنتاج: تقدر زيادة درجة الحرارة الناجمة عن الاحتباس الحراري بحوالي 0,8 °م خلال قرن الماضي.
تنبيه: يتوقع الأخصائيون أن ترتفع درجة الحرارة أكثر عند نهاية هذا القرن (أي في 2100) نتيجة زيادة تركيز غازات الاحتباس الحراري.

(5) عواقب تغير درجات الحرارة:

1- مقارنة صورتين الوثيقة 8 ص 120:

- في الصورة الملتقطة في 1908: كمية الثلوج التي تغطي هذه المنطقة كبيرة.
- في الصورة الملتقطة في 1968: كمية الثلوج التي تغطي هذه المنطقة في تناقص.
استنتاج: بمرور السنوات تناقصت كمية الثلوج التي تغطي سطح الأرض.
2- إن ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض بسبب الاحتباس الحراري هو المتسبب في ذوبان الثلوج.
3- تحليل منحنى الوثيقة 9 ص 120: يبين المنحنى تغيرات منسوب مياه البحر بدلالة الزمن.
- من 1880 إلى 1940: نلاحظ ثبات نسبي لمنسوب مياه البحر بمرور الزمن.
- من 1940 إلى 1980: نلاحظ تزايد مستمر لمنسوب مياه البحر بمرور الزمن.
استنتاج: إن ارتفاع درجة الحرارة على سطح الأرض (نتيجة الاحتباس الحراري) هو السبب في ذوبان الثلوج مما يؤدي إلى تزايد مستمر لمنسوب مياه البحر الملاحظ منذ 1940.
4- العواقب الناتجة عن ذوبان الجليديات:
قد ينجر عن الارتفاع الكبير في درجات الحرارة على سطح الأرض، ذوبان جزء من الجليديات (في القطبين المتجمدين) مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب مياه البحر التي قد تغمر بعض المناطق في العلم وتؤدي إلى اختفائها.

* استغلال الوثيقة 10 ص 121:

غم، لأن أي خلل أو تغيير في الظواهر المناخية ينجر عنه العديد من الظواهر الخطيرة لا سيما تكوّن الأعاصير المدمرة مثل إعصار "كاترينا" الذي ضرب الولايات الأمريكية المتحدة في 28 أوت 2005، حيث اجتاحت مدينة "أورليون الجديدة".

(6) المدة التقريبية لبقاء بعض الغازات في الجو: الوثيقة 11 ص 121

1- تحليل معطيات جدول: يبين الجدول أنواع غازات الاحتباس الحراري، مصدرها و مدة بقائها في الجو.
نلاحظ أن مصادرها متنوعة، و منها ما يبقى في الجو لمدة طويلة جدا تتراوح من عدة عشرات إلى آلاف السنين.
2- إن هذه الغازات هي التي تساهم بشكل أساسي في ظاهرة الاحتباس الحراري، و إن مصدرها هو نشاطات الإنسان المختلفة (الصناعية و الزراعية).
3- إن خطورة غازات الاحتباس الحراري مرتبط بمدة بقائها في الجو و صعوبة التخلص منها في فترات قصيرة.

(7) تأثيرات أخرى لغازات الاحتباس الحراري: ص 122

1- تحديد مصادر الغازات:

- منها ما ينتج عن النشاط الصناعي الذي يقوم به الإنسان، مثل: H_2O و N_2O
- و منها ما ينتج عن بعض الظواهر الطبيعية كالبراكين، مثل: SO_2 و SO_3

2- الطبيعة الكيميائية للمركبات الناتجة: هي أحماض، حيث:

- ينتج عن التفاعل (2): حمض الكبريت.

- ينتج عن التفاعل (3): حمض الآزوت.

* استغلال الوثيقة 12 ص: 122

1- تحديد الدول الأكثر إنتاجاً لغازات الإحتباس الحراري: أمريكا، الصين، الهند و روسيا.
التعليل:

أكسيد الآزوت N ₂ O		أكسيد الكبريت SO ₂	
الدولة	الكمية (مليون طن)	الدولة	الكمية (مليون طن)
1- الصين	18	1- أمريكا	34
2- أمريكا	12,5	2- الصين	18
3- روسيا	05,5	3- الهند	10
4- الهند	05	4- روسيا	06

إن الدول الأكثر إنتاجاً لأكسيد الكبريت و أكاسيد الآزوت هي الدول الكبرى ذات الصناعة المتطورة.

2- استنتاج تأثير زيادة هذه الغازات في الجو:

إن زيادة نسبة هذه الغازات السامة في الجو يؤدي إلى تلوث الجو و احتمال سقوط أمطار شديدة الحموضة، فتؤثر على درجة حموضة البرك و المستنقعات، مما يؤدي إلى موت بعض الكائنات الدقيقة التي تعيش فيها، فيحدث خلل في السلسلة الغذائية، و بالتالي يختل توازن النظم البيئية.

* استغلال الوثيقة 13 ص: 122:

تبين الوثيقة 13 باحث يقيس درجة حموضة بركة بعد سقوط أمطار حمضية.

يؤدي ارتفاع نسبة غازات SO₂ و N₂O في الجو إلى انحلالها في الهواء الرطب منتجة أحماض الكبريت و الآزوت، فتكون الأمطار التي تسقط ذات pH منخفض (أمطار حمضية).

تأثير الأمطار الحمضية:

* استغلال الوثيقة 14 ص: 123

1- شرح التأثيرات السلبية لحموضة الأمطار على البيئة و المعالم التراثية:

إن حموضة الأمطار تؤثر على البيئة إذ تحدث خللاً في السلاسل الغذائية و تضعف مردود النباتات، كما تؤثر مع الوقت على المعالم الأثرية المصنوعة من الرخام خاصة، و من الصخور الكلسية عامة، فنذهب ملامحها و قد تزول الأشكال المنحوتة على مثل هذه الصخور.

2- تحديد تأثير زيادة حموضة مياه الأمطار على التربة:

تتفاعل الأمطار الحمضية مع الكلس (الذي يعتبر ملاطاً جيداً) فتؤدي إلى تفتت حبيبات التربة و تحطم نسيجها، مما يؤدي إلى زيادة مساميتها و نفاذيتها للماء، كما تؤدي إلى غسل التربة من العناصر الكيميائية الضرورية لنمو النباتات.

* استغلال الوثيقة 15 ص: 123

1- إن الأمطار الحمضية مرتبطة بالغازات المتسببة فيها، حيث لا نلاحظ هذه الأمطار إلا في الدول الصناعية التي تنبعث منها. و قد تسقط مثل هذه الأمطار في مناطق غير صناعية لأسباب عديدة نذكر منها:

- الرياح: التي يمكن أن تقود سحب الأمطار الحمضية إلى مناطق و دول غير صناعية.
- ثوران البراكين: الذي يؤدي إلى إبعاث كميات كبيرة من غازات N₂O و SO₂، و عليه تتسبب في سقوط أمطار حمضية في مناطق و بلدان غير صناعية.

2- البحث في الأنترنت على معلومات إضافية حول مصدر و تأثير الأمطار الحمضية.

النشاط 5: تناقص سمك طبقة الأوزون

وضعية الإنطلاق: تلعب طبقة الأوزون دورا بالغ الأهمية في استمرار الحياة على سطح الأرض. و قد تبين أن سمكها يتناقص تحت تأثير بعض الغازات الصناعية.

الإشكالية: - ما هي طبقة الأوزون؟ و ما هو دورها؟ و ما هي أهميتها؟
- كيف يتأثر سمك طبقة الأوزون بالغازات الصناعية؟

التقصي:

(1) طبقة الأوزون: استغلال الوثائق 1، 2، 3 ص 124

- 1- تحديد طبقات الغلاف الجوي:
- التروبوسفير: تقع فوق سطح الأرض و قد يصل ارتفاعها إلى 15 كلم فوق سطح الأرض (يتراوح ما بين 8 إلى 15 كلم، حسب المناطق و حسب الفصول)، و تتركز فيها الحياة و تحدث فيها معظم التغيرات الجوية.
- الستراتوسفير: تمتد من ارتفاع 10 إلى 50 كلم.
- الميزوسفير: تمتد من ارتفاع 50 إلى 80 كلم.
- الترموسفير: تمتد من ارتفاع 80 إلى 360 كلم. تتميز هذه الطبقة بخفة غازاتها و يتركز فيها الهيليوم و الهيدروجين.

2- تحديد موقع طبقة الأوزون في الغلاف الجوي:

يوجد الأوزون بقلّة (لا يتعدى 5 ملي باسكال) في التروبوسفير. لكن يتركز الأوزون على مستوى الستراتوسفير، على ارتفاع يتراوح ما بين 15 و 35 كلم.

3- تعريف طبقة الأوزون و تحديد دورها و أهميتها: الوثيقة 3 ص 124

طبقة الأوزون هي غلالة رفيعة من غاز الأوزون O_3 ، تقع في الجزء العلوي للجو (ستراتوسفير) و لها القدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ذات طول موجة أقل من 290 نانومتر، و المسببة للطفرات. إذن هي الطبقة الواقية لسطح الكرة الأرضية من تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

(2) تطور طبقة الأوزون:

أ- استغلال الوثيقة 4 ص 125

1- تحليل منحنى تطور طبقة الأوزون مع الإستنتاج:

التحليل: من 1955 إلى 1995، نلاحظ تناقص مستمر لكمية الأوزون في الجو.

الإستنتاج: تناقص سمك طبقة الأوزون بمرور الزمن.

2- التأثيرات الناجمة عن ذلك: ظهور ثقب في طبقة الأوزون.

ب- تأثير التطور الصناعي على طبقة الأوزون:

بالإعتماد على المقال الصحفي (3) و معادلات الوثيقتين (5 و 6):

1- يعتبر أوكسيد الآزوت الأولي NO مركبا مستنزفا للأوزون رغم كميته الضئيلة في الجو لأنه يتفاعل مع الأوزون و يحوله إلى غاز الأكسجين، و تفاعله يتم على شكل حلقة كما هو موضح في الوثيقة (5).
ينتج أوكسيد الآزوت الأولي NO من عوادم الطائرات الأسرع من الصوت، و كذلك عند انطلاق الصواريخ الفضائية.

2- كيفية تشكل الكلور الحر و دوره في استنزاف الأوزون:

يتشكل الكلور الحر من مركبات الكلوروفلوروكاربون تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. ثم يتفاعل الكلور مع الأوزون و يحوله إلى غاز الأكسجين، و تفاعله يتم على شكل حلقة كما هو موضح في الوثيقة (6).
3- بالفعل إن ذرة كلور واحدة قادرة على تحطيم آلاف الجزيئات من الأوزون لأن الكلور يتفاعل مع الأوزون فيشكل أوكسيد الكلور الأحادي، الذي يتفاعل مع ذرة أكسجين حرة فيشكل ثنائي الأكسجين، و تتحرر ذرة الكلور فتدخل في نفس التفاعل السابق.

(3) تأثير سمك طبقة الأوزون على مرور الأشعة فوق البنفسجية: الوثيقة 7 ص 126

أخذت هذه الصورة لتركيز غاز الأوزون في الجو يوم 16/09/2006، من جهة القطب المتجمد الجنوبي.

1- تحديد تغيرات تركيز الأوزون على مستوى مختلف مناطق الكرة الأرضية:

نلاحظ أن تركيز الأوزون ضعيف على مستوى القطب المتجمد الجنوبي، و يزداد تركيز الأوزون كلما ابتعدنا عن هذا القطب.

2- المنطقة الأقل سمكا على الكرة الأرضية في طبقة الأوزون هي منطقة القطب المتجمد الجنوبي.

3- تحديد العلاقة بين تغيرات تركيز الأوزون و مرور الأشعة فوق البنفسجية:

إن الأشعة فوق البنفسجية تعمل على تحلل غازات CFC (كربوهالوجينات) التي تحرر الكلور الذي يتفاعل مع الأوزون، فيقل سمك طبقة الأوزون.

4- تحديد أهمية سمك طبقة الأوزون بالنسبة للحياة على الأرض:
تتمثل أهمية سمك طبقة الأوزون في الوقاية من الأشعة فوق البنفسجية التي تؤثر على حياة الكائنات الحية.

(4) تطور ثقب طبقة الأوزون حسب الزمن: الوثيقة 8 ص 126

1- تحليل معطيات الوثيقة 8: تمثل الوثيقة تطور ثقب طبقة الأوزون من 1979 إلى 1999.

- نلاحظ أنه كلما مرت السنوات زاد قطر ثقب طبقة الأوزون (تناسب طردي).

الإستخلاص: إن سمك طبقة الأوزون في تناقص مستمر.

2- استنتاج عواقب استمرار استنزاف طبقة الأوزون:

باعتبار أن طبقة الأوزون هي الطبقة الواقية من الأشعة فوق البنفسجية، فإنّ استنزافها يؤدي إلى نفوذ الأشعة فوق البنفسجية المضرّة للإنسان و للكائنات الحية، و وصولها إلى سطح الأرض.

(5) بعض تأثيرات تناقص سمك طبقة الأوزون: ص 127

يلخص المقال الصحفي بعض تأثيرات تناقص سمك طبقة الأوزون.

استخراج تأثيرات نقص سمك طبقة الأوزون على:

- صحة الإنسان: قد يصاب بسرطانات الجلد من جراء تعرضه للأشعة UV، و كذلك بأمراض العيون.

- مردودية بعض النباتات: حيث تتأثر عملية التركيب الضوئي، مما يؤدي إلى انخفاض في مردودية بعض النباتات الزراعية.

- ظهور الأوزون التروبوسفيري المضر بصحة الجهاز التنفسي، حيث أن تنفس الهواء الغني بالأوزون يسبب ضيق في التنفس، صداع و إرهاق.

اقترح حلول عقلانية مبنية على أسس علمية لتفادي تناقص طبقة الأوزون:

بحث في الكتب، المجلات و الصحف، و على الأنترنت.

مع تحيات الأستاذة ب. نورة