الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

المفتشية العامة للتربية الوطنية

مديرية التعليم الثانوي العام والتكنولوجي

# التدرّجات السنوية

# المادة: علوم الطبيعة والحياة

## المستوى: الثالثة ثانوي

## الشعبة : علوم تجريبية

سبتمبر2022

**مقدمة:**

تعدّ التدرجات السنوية أداة بيداغوجية لتنظيم وضبط عملية بناء وإرساء وإدماج وتقويم الموارد الضرورية لتنصيب الكفاءات المستهدفة في المناهج التعليمية مع تحديد سبل ومعايير التقويم وطرق المعالجة.

وحتى تستجيب هذه التدرجات السنوية لمختلف المستجدات التنظيمية والبيداغوجية فإنه يتوجب مراجعتها وتحيينها عند الاقتضاء.

ضمن هذا السياق وفي إطار التحضير للموسم الدراسي2022 ـ 2023، وسَعيا من وزارة التربية الوطنية لضمان جودة التّعليم وتحسين الأداء التربوي البيداغوجي، وإثر إقرار العودة إلى تنظيم التمدرس العادي بعد التنظيم الاستثنائي الذي فرضته الأوضاع الصحية جراء وباء كوفيد 19 الذي مسّ بلادنا على غرار بلدان العالم، تضع المفتشية العامة للتربية الوطنية بالتنسيق مع مديرية التعليم الثانوي العام والتكنولوجي بين أيدي الممارسين التربويين التدرجات السنوية للتعلمات كأداة عمل مكمّلة للسّندات المرجعية المعتمدة، والمعمول بها في الميدان في مرحلة التعليم الثانوي العام والتكنولوجي، بغرض تيسير قراءة المنهاج وفهمه وتنفيذه، وتوحيد تناول مضامينه كما هو منصوص عليه.

وتجسيدا لهذه المعطيات، نطلب من الأساتذة قراءة وفهم مبدأ هذه التدرجات السنوية من أجل وضعها حيز التنفيذ، كما نطلب من السيدات والسادة المفتشين التدخّل باستمرار لمرافقة الأساتذة لتعديل أو تكييف الأنشطة التي يرونها مناسبة وفق ما تقتضيه الكفاءة المستهدفة.

# الفهرس


مخطط سنوي لتدرج التعلمات شعبة علوم تجريبية.....04

المجال التعلميI: التخصص الوظيفي للبروتينات

- الوحدة 1: تركيب البروتين.....08
- الوحدة 2: العلاقةبين بنية ووظيفة البروتين.....11
- الوحدة 3 : دور البروتينات في التحفيز الأنزيمي.....12
- الوحدة 4: دورالبروتينات في الدفاع عن الذات.....13
- الوحدة 5: دورالبروتينات في الاتصال العصبي.....17

المجال التعلميII:: تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية

- الوحدة 1: آليات تحويل الطاقة الضوئيةإلى طاقةكيميائية كامنة.....21
- الوحدة 2 :آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات إلى ATP.....24 الوحدة

3: حوصلة التحولات الطاقوية على المستوى الخلوي.....25

المجال التعلمي III: التكتونية العامة.

- الوحدة 1: بنية الكرة الأرضية.....26
- الوحدة 2: النشاط التكتوني والظواهر والبنيات الجيولوجية المرتبطة به ..... 27

# مخطط سنوي لتدرج التعلمات سنة الثالثة ثانوي شعبة علوم تجريبية

| أسابيعالسنة الدراسية | الأهداف التعلمية |
|---|---|
| الأسبوع 1 | تقويم تشخيصي |
| الأسبوع 2 | يحدد آليات تركيب البروتين<br>– يستخرج مقر تركيب البروتين في الخلية<br>– يحدد آلية الاستنساخ.<br>– يتوصل إلى وجود وسيط جزيئي ناقل للمعلومة الوراثية.- يحدد التركيب الكيميائي لجزيئة الـ ARN - يحدد آلية الاستنساخ |
| الأسبوع 3 | يحدد الية الترجمة – يفك الشفرة الوراثية – يتعرف على دورالـ ARNt وتنشيط الأحماض الآمينية– يحدد مراحل الترجمة<br>ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة |
| الأسبوع 4 | - يجد العلاقة بين البنية والتخصص الوظيفي للبروتين.<br>– يستخلص مميزات البنيات الفراغية المختلفة للبروتينات- يتعرف على الأحماض الآمينية و يصنفها.<br>– يستخرج الخاصية الأمفوتيرية للأحماض الآمينية. - يستخرج كيفية تشكل الرابطة الببتيدية- يبين العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي<br>ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة |
| الأسبوع5 | - يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي.<br>– يقدم تعريفا للأنزيم<br>– يفسر التأثير النوعي للأنزيم<br>– يحدد تأثير بعض العوامل على النشاط الأنزيمي و آلية تأثيرها<br>ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة |
| الأسبوع 6 | إظهار التخصص الوظيفي للبروتينات في الدفاع عن الذات<br>- يظهر دور البروتينات في تحديد الذات<br>- يظهر المؤشرات التي تسمح للعضوية بالتمييز بين الذات واللاذات |
| الأسبوع7 | – يستخرج مميزات الجزيئات المحددة للذات.<br>– يستخرج مؤشرات الزمر الدموية وفق نظام ABO و الـ Rh<br>– يقدم تعريفا للذات و اللاذات. |
| الأسبوع8 | – يحدد دور البروتينات في حالة الرد المناعي الخلطي :<br>– يستخرج الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد و يتعرف على بنيته<br>– يبين الارتباط النوعي للجسم المضاد بالمستضد.<br>– يبين كيفية تشكل المعقد المناعي وكيفية التخلص منه |
| الأسبوع 9 | - امتحانات الفصل الأول |
| الأسبوع 10 | – يحدد مصدر الأجسام المضادة و آليات الانتخاب الليمفي LB من طرف المستضد. |

| | |
|---|---|
| | - يحوصل آلية الرد المناعي الخلطي ودور البروتينات فيه. |
| الأسبوع 11 | - يحدد دور البروتينات في الرد المناعي الخلوي<br>- يستخرج شروط وآلية عمل الـLTc<br>- يحدد مصدر LTc<br>- يتعرف على آليات الإنتقاء اللمي للخلايا LT8 |
| الأسبوع 12 | - دور البروتينات في حالة الرد المناعي الخلوي:<br>- يستخرج مصدر و آلية تأثير المبلغات الكيميائية في التحفيز<br>- يبين دور البلعميات في الاستجابة المناعية النوعية( تحسيس الخلايا LT و LB و تنشيطها) |
| الأسبوع 13 | يفسر سبب فقدان المناعة المكتسبة اثر الإصابة بـVIH<br>- يحدد الخلايا المستهدفة من طرف فيروس الـVIH.<br>- يصف تطور الفيروس داخل الخلايا LT4<br>- يصف مراحل تطور الإصابة بالـVIHو يستخرج سبب العجز المناعي.<br>ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة |
| الأسبوع 14 | - يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي<br>يبين دور البروتينات في النقل المشبكي:<br>- يحدد مقر و ألية تأثير المبلغ العصبي.<br>- يستخلص تغير نمط التشفير على مستوى المشبك. |
| الأسبوع 15 | - يبين مصدر وآلية الحفاظ على ثبات كمون الراحة. |
| الأسبوع 16 | - يبين مصدر كمون العمل و دور البروتينات في توليده وانتشاره |
| الأسبوع 17 | - يستخرج آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي<br>- يتعرف على تأثير المورفين و ألية تأثيره على عمل المشابك.<br>- يحدد مخاطر الإدمان على المورفين<br>- ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة/ تقويم الكفاءة |
| الأسبوع 18 | - يعرف آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية<br>- يستخرج الميزة البنيوية للصانعة الخضراء.- يربط بين اختلاف التركيب الكيمو حيوي للحشوة والأغشية التيلاكوئيديةودورها في التركيب الضوئي– يستخرج مرحلتي التركيب الضوئي – يحدد شروط و آلية حدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئة |
| الأسبوع 19 | امتحانات الفصل الثاني |
| الأسبوع 20 | - يحدد آلية إرجاع الـ $CO_2$ و تركيب جزيئات عضوية على مستوى حشوة الصانعة<br>- يحدد العلاقة بين الظواهر الكيموضوئية التي تحدث في التيلاكوئيدو الظواهرالكيمو حيوية التي تتم في الحشوة<br>ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة/ تقويم الكفاءة |
| الأسبوع 21 | - يحدد آليات تحويل الطاقة الكامنة في الجزيئات العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال(ATP) .<br>- يستخلص الميزة البنيوية و الكيميائية للميتوكندري- يتابع مراحل هدم الغلوكوز في وجود ثنائي الأكسجين |

| | |
|---|---|
| الأسبوع22 | -يتابع مراحل هدم حمض البيروفيك في وجود الأكسجين. |
| الأسبوع 23 | – يتابع مراحل هدم الغلوكوز في غياب ثنائي الأكسجين<br>– ينجز حوصلة للتحولات الطاقوية على المستوى الخلوي |
| | – ساعتان للتقويم المرحلي للكفاءة |
| الأسبوع 24 | يقترح نموذج للبنية الداخلية للكرة الأرضية<br>– استغلال النموذج السيسمولوجي<br>– يستغل النموذج المعدني الكيميائي |
| الأسبوع 25 | النشاط التكتوني والبنيات والظواهر الجيولوجية المرتبطة به.<br>– يثبت حركة التباعد<br>– يثبت حركة التقارب |
| لأسبوع 26 | – يحدد مصدر الطاقة المنبثقة من باطن الأرض و دورها في حركة الصفائح. |
| الأسبوع 27 | - يحدد الظواهر المرتبطة بحركة التباعد |
| الأسبوع 28 | - يحدد الظواهر المرتبطة باختفاء اللوح المحيطي |
| | التقويم المرحلي للكفاءة / تقويم الكفاءة |
| | امتحانات الفصل الثالث |
| | امتحانات الفصل الثالث |

**المجال التعلمي 1: التخصص الوظيفي للبروتين**

**الكفاءة القاعدية 1: يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، بتجنيد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي لتدرج التعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **I-1 تركيب البروتين** | **يحدد آليات تركيب البروتين عند خلية حية.**<br>1- يستخرج مقر تركيب البروتين في خلية حقيقية نواة<br>2- يبين وجود وسيط جزيئي ناقل للمعلومة الوراثية. | | يسترجع المكتسبات القبلية للسنة الثانية ثانوي حول:العلاقة بين النمط الوراثي والنمط الظاهري،مقر تواجد الـADNو بنيته | | **اسبوعان** |
| | | - يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى في هيولى الخلايا انطلاقا من الأحماض الآمينية | **يطرح مشكل يتعلق بآليات تركيب البروتين في الخلايا الحية.**<br>**يطرح تساؤل حول مقر تركيب البروتين في الخلية**<br>← **يستنتج** مقر تركيب البروتين انطلاقا من استغلال:<br>-صورمأخوذة عن المجهر الإلكتروني لخلايا مزروعة في وسط يحتوي على أحماض آمينية موسومة معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي | |
| | | - يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلي مقر تركيب البروتين، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول(ARNm).<br>- الحمض الريبي النووي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالى نيكليوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الآزوتية الداخلة في تركيبها(أدنين، غوانين، سيتوزين، يوراسيل).<br>-النكليوتيدالريبي هو النيكليوتيد الذي يدخل في بناءه الريبوز: سكر خماسي الكربون.<br>- اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية. | يتم تركيب البروتين في الهيولى بينما تتواجد المعلومة الوراثية داخل النواة.<br>**يطرح مشكل حول كيفية انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى.**<br>← **يقترح** فرضيات .<br>← **يشرح** كيفية انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى **ويصادق** على صحة إحدى الفرضيات من خلال استغلال:<br>- نتائج فصل مختلف أنواع الأحماض الريبية النووية (الـ ARN)الخلوية أثناء فترة اصطناع البروتين وخارجها .<br>- نتائج حضن خلايا بيضية لحيوان برمائي في وسط يحتوي على أحماض أمينية مشعة و محقونة بـ ARN الموافق للشوكة (5) المستخلص من خلايا أصلية للكريات الدموية الحمراء لأرنب.<br>- نتائج المعالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لخلايا مزروعة في وسط يحتوي على اليوريدين المشع . | **يكتفي بنتائج فصل مختلف أنواع الـ ARN دون الجدول المرفق(دون التعرف على أنواع الـ ARNالموافقة لكل شوكة)** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ← يحدد التركيب الكيميائي وبنية الـARN انطلاقا من نتائج الاماهة الجزئية والإماهة الكلية | | |
| | 3- يحدد آلية الاستنساخ | - يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في الـADN على مرحلتين:<br>▪ مرحلة الاستنساخ: تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئات الـARNmانطلاقا من إحدى سلسلتي الـADN- السلسلة الناسخة - في وجود أنزيم الـ ARNبوليمراز و تخضع لتكامل النيكلوتيدات بين . سلسلةالـ ARNm والسلسلة الناسخة. | **يطرح تساؤل حول آلية استنساخ المعلومة الوراثية الموجودة في ADN.**<br>← **يشرح** آلية الاستنساخ يبين مراحلها، متطلباتها ويستخرج التكامل بين النيكليوتيدات الريبية و نيكلوتيدات الـADN من خلال:<br>- صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني تظهر ظاهرة الاستنساخ في خلية حقيقية النواة.<br>- نتائج استعمال مثبطات نوعية لإنزيم ARN بوليميراز<br>- رسم تخطيطي يبين مراحل الاستنساخ. | | |
| | 4- يحدد الشفرة الوراثية | - توافق مرحلة الترجمة التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـ ARNm بمتتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية.<br>- تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعدالآزوتية تدعي الرامزة تُشفر لحمض أميني معين في البروتين.<br>- تشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات .<br>- الرامزة AUGوالرامزة UGG تشفر كل منها لحمض آميني واحد.<br>- ثلاث رامزات لا تشفر لأي حمض أميني(رامزات توقف القراءة) ( UAA,UAG, UGA) . | **يتساءل حول التوافق بين بين اللغة النووية ( أبجدية بأربعة أحرف ) والغة البروتينية ( أبجدية بعشرين حرفا).**<br>← **يقترح** شفرة وراثية انطلاقا من :<br>- مناقشة مختلف الاحتمالاتا لممكنة بين اللغتين نووية والبروتينية.<br>← **يصادق** على الشفرة الثلاثية بمقارنة التتابع النيكلوتيدي في الـARNm و تتابع الأحماض الآمينية | يستعمل مبرمج محاكاة مثل: anagène | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5-يتعرف على دور الـARNt<br>6-يتعرف على آلية الترجمة | يتم ربط الأحماض الأمينية في تتابع محدد على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متمايزة تدعى متعدد الريبوزوم.<br>- تسمح القراءة المتزامنة للـARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بتركيب كمية كبيرة من البروتين في مدة زمنية قصيرة.<br>-تتطلب مرحلة الترجمة:<br>*جزيئات ARNt المتخصص في: تثبيت، نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة.<br>* تتشكل الريبوزومات من تحت وحدتين : تحت وحدة صغيرة،تحمل أساسا موقع قراءة الـARNmوتحت وحدة كبيرة تحمل أساسا موقعين تحفيزيين.<br>*يتعرف كلARNtعلى الرامزة الموافقة علىARNmعن طريق الرامزة المضادة و المكملة لها.<br>* أنزيمات تنشيط الأحماض الأمينية وجزيئات الـ ATPالتي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط.<br>تبدأ الترجمة بتثبيت المعقد ARNt ـ مثيونين على رامزة البدء AUGللARNm.<br>- يتنقل الريبوزوم بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة ببتيدية بتكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني المحمول علىARNtالخاص به في موقع القراءة وآخِر حمض أميني في السلسلة المتموضعة في الموقع المحفز .<br>إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تتالى رامزات الـARNm، إنها مرحلة الاستطالة.<br>تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف.<br>- ينفصل ARNt لآخر حمض أميني ليصبح عديد الببتيد المتشكل حرا إنها نهاية الترجمة .<br>- يكتسب متعدد الببتيد المتشكل بنية ثلاثية الأبعاد ليعطي بروتينا وظيفيا. | في متعدد الببتد الموافق له.<br>← يستخرج مميزات الشفرة الوراثية من دراسة جدول الشفرة الوراثية.<br>**يطرح تساؤل حول آلية الترجمة .**<br>← **يستخرج** متطلبات الترجمة من خلال:<br>- صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني معالجة بالتصوير الإشعاعي الذاتي لخلايا مزروعة في وسط به أحماض أمينيه موسومة توضح تكاثف الأحماض الأمينية على مستوى متعدد الريبوزوم أثناء حدوث الترجمة.<br>- نتائج فصل مختلف أنواع الـARN الخلوي المتدخلة في تركيب البروتين باستغلال نتائج فصل مختلف أنواع الـ ARNالهيولية أثناء فترة اصطناع البروتين.<br>- نماذج جزيئية لبنية الريبوزوم و الـARNt لخلية حقيقية النواة.<br>← **يشرح** آلية الترجمة من خلال:<br>- وثيقة تبين ضرورة تنشيط الأحماض الأمينية قبل استعمالها من طرف الريبوزومات.<br>- وثيقة تبين مراحل حدوث الترجمة. | نتائج فصل مختلف أنواع الـ ARN خلال فترة تركيب البروتين فقط + جدول يلخص بعض خصائص مختلف الـARN<br><br>الوثيقة1 في الملحق ( بنية الريبوزوم<br><br>الوثيقة2 في الملحق ( آلية تنشيط الأحماض الأمينية) | |

**المجال التعلمي 1: التخصص الوظيفي للبروتين**

**الكفاءة القاعدية 1: يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، بتجنيد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي لتدرجالتعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد المقترحة | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **I -2 العلاقة بين بنية البروتين ووظيفة** | يظهر العلاقة بين البنية والتخصص الوظيفي للبروتين | - تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، محددة بعدد و طبيعة وتتالي الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائها.<br><br>-تتكون جزيئات الأحماض α أمينيه من مجموعة وظيفية أمينيهقاعدية $NH_2$ ومجموعة وظيفية حمضية كربوكسيلية - COOHمرتبطتان بـالكربون α وهما مصدر الخاصية الأمفوتيرية.<br>-يوجد عشرون نوعا من الأحماض الأمينية تدخل في بنية البروتينات الطبيعية تختلف فيما بينها في السلسلة الجانبية( وجود وظائف قابلة للتأين).<br>-تصنف الأحماض الأمينية حسب السلسلة الجانبية إلى:<br>• أحماض أمينيه قاعدية(ليزين، أرجنين،هستدين)<br>• أحماض أمينيه حمضية(حمض جلوتاميك، حمض أسبارتيك).<br>• أحماض أمينيه متعادلة(سيرين، الغليسين، ...).<br>- تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض(تفقد بروتونات)وسلوك القواعد(تكتسب بروتونات) وذلك تبعا لدرجة حموضة الوسط لذلك تسمى بمركبات أمفوتيرية(حمقلية)، كما تختلف البتيدات عن بعضها بالقدرة على التفكك ألشاردي لسلاسلها الجانبية التي تحدد طبيعتها الأمفوتيرية وخصائصها الكهربائية<br><br>- ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة ببتيدية بروابط تكافئية تدعى الروابطالببتيدية (CO-NH).<br><br>-تتوقف البنية الفراغية، وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت،شاردية،...)،ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلاسل الببتيدية حسب الرسالة الوراثية. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الثانية ثانوي حول الوحدات البنائية للبروتين و مميزات البروتينات.<br>**يطرح مشكل حول العلاقة بين بنية البروتين و تخصصه الوظيفي.**<br>- **يتعرف** على مستويات البنية الفراغية لبعض البروتينات انطلاقا من :<br>- نماذج جزيئية لبنيات فراغية لبعض البروتينات الوظيفية (أنزيمات ، هرمونات، ...) باستعمال مبرمج محاكاة مثل راستوب(rastop ).<br>- **يطرح تساؤل: ما الذي يتحكم في تحديد البنية ثلاثية الأبعاد للبروتينات؟**<br>- **يقترح** فرضية تدخل الأحماض الأمينية المشكلة للبروتينات بترتيبها و طبيعتها في اكتساب هذه البنية الفراغية النوعية.<br>- **يبين** بعض خصائص الأحماض الأمينية انطلاقا من :<br>- الصيغة الكيميائية العامة للأحماض الأمينية تبين المجموعات الكيميائية المشتركة.<br>- الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرين، تبين.الجزء المتغير( الجذر R )لكل منها.<br>- نتائج الرحلان الكهربائي للأحماض الأمينية في أوساط ذات قيم pH مختلفة تبين الخاصية الأمفوتيرية للأحماض الأمينية و ويعمم ذلك علىالببتداتوالبروتينات.<br>← **يحدد** كيفية تشكيل الرابطة الببتيدية بين حمضين أمينيين متتاليين انطلاقا من الصيغة الكيميائية المفصلة لثنائي أو متعدد ببتيد ومعارفه حول الرابطة التكافئية.<br>- **يصادق** على صحة الفرضية المقترحة انطلاقا من نتائج تجربة .-Anfinsen | | أسبوع |
| **التقويم المرحلي** : وضعية تتعلق بخلل على مستوى آلية تصنيع البروتين (استعمال المضادات الحيوية في بعض الحالات ) | | | | | **2 ساعة** |

**المجال الأول التخصص الوظيفي للبروتينات**

**الكفاءة القاعدية 1: يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، بتجنيد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي لتدرج التعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **3-I النشاط الإنزيمي للبروتينات** | **يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي.**<br>1-يقدم تعريفا للأنزيم<br>2- يحدد العلاقة بين بنية الأنزيم وتخصصه الوظيفي<br>3- يحدد تأثير بعض العوامل على النشاط الأنزيمي و آلية تأثيرها | الأنزيمات وسائط حيوية ضرورية، تتميز بتأثيرها النوعي تُجاه مادة تفاعل (ركيزة) معينة ونوع التفاعل في شروط درجة حرارة ملائمة للحياة.<br>- يرتكز التأثير النوعي المزدوج للأنزيم على تشكل معقد أنزيم ـ مادة التفاعل، تنشأ أثناء حدوثه روابط انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تدعى الموقع الفعال.<br>- يحدث التكامل بين الموقع الفعال للأنزيم ومادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الأنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل:إنه التكامل المحفز.<br>- إن تغير شكل الأنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل.<br>- تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل البيتيدية وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث:<br>° في الوسط الحمضي (pH الوسط أصغر من pHi )تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة.<br>° في الوسط القاعدي (pH الوسط أكبر من pHi )تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة.<br>- يفقد الموقع الفعال شكله المميز،بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.<br>- لكل أنزيم درجةpH مثلى، يكون نشاطه عندها أعظميا.<br>- يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث:<br>تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة ، ويصبح الأنزيم غير نشط.<br>- تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة(أكبر من 40C°) ، وتفقد نهائيا بنيتها الفراغية المميزة وبالتالي تفقد وظيفة التحفيز.<br>-يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظميةعند درجة حرارة مثلى، هي درجة حرارة الوسط الخلوي(37C °)عند الإنسان). | - يسترجع مكتسباته القبلية للسنة الرابعة متوسط بتحليل:<br>* مخطط يبين الأنزيمات الهاضمة ودورها<br>* نتائج تجريبية تبين بعض خصائص الأنزيمات.<br>**يطرح مشكل العلاقة بين بنية الأنزيم وتخصصه الوظيفي.**<br>← يربط علاقة بين تعريض الإنزيم لحرارة عالية وتوقف نشاطه و يقترح فرضية ارتباط وظيفة الإنزيم ببنيته.<br>← **يبرز**بعض خصائص الإنزيمات **و يقدم** تعريفا للأنزيم انطلاقا من:<br>- منحنيات استهلاك ثنائي الأكسجين المتحصل عليها بالتجريب المدعم بالحاسوب(ExAO) في حالة أكسدة الغلوكوز المحفز بأنزيم غلوكوز أوكسيداز في حالة:<br>- في وجود و في غياب إنزيم<br>- في وجود الإنزيم وبعد حقن متكرر لتركيز محدد لمادة التفاعل،<br>- في وجود الإنزيم و مواد تفاعل مختلفة.<br>- معادلتين كيميائيتين لتفاعلين في وجود إنزيمين مختلفين مع نفس الركيزة.<br>← **يبين** العلاقة بين بنية الإنزيم و تأثيره النوعي المزدوج من خلال:<br>- منحنى تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الأنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل.<br>- نماذج جزيئية لبنية الإنزيم في وجود وفي غياب الركيزة.<br>- نماذج جزيئية لبنية الإنزيم في وجود وغياب الركيزة وق نموذج التكامل المحفز.<br>- نتائج تأثير طفرات على لأحماض آمينية محددة في الموقع الفعال على تثبيت الركيزة و تحفيز التفاعل<br>← **يشرح** آلية تأثيردرجة الحموضة و درجة الحرارة على النشاط الأنزيمي انطلاقا من:<br>- منحنيات استهلاك ثنائي الأوكسجين المحصل عليها بطريقة التجريب المدعم بالحاسوب في حالة:<br>- تغيرات سرعة التفاعلات الأنزيمية بدلالة درجة pH (حالة أكسدة الغلوكوز بواسطة أنزيم غلوكوزأوكسيداز) .<br>- تغيرات سرعة التفاعلات الأنزيمية بدلالة تغير درجة الحرارة (حالة أكسدة الغلوكوز بواسطة أنزيم غلوكوزأوكسيداز) .<br>- نمذجة تفاعل إنزيمي في درجات pH و في درجة حرارة مختلفة.<br>- توظيف مكتسبات التلميذ حول خاصية التفككالشاردي للسلاسل الجانبية في السلسلة البيبتدية وخصائص الروابط غير التكافئية المساهمة في استقرار البناء الفراغي للبروتين. | الوثائق 1-3-2 في الملحق | أسبوع |
| **تقويم مرحلي للكفاءة : وضعية تثير مشكل اختلال وظيفي ناتج عن غياب أو نقص نشاط أنزيم** | | | | | **ساعتان** |

**المجال الأول التخصص الوظيفي للبروتينات**

**الكفاءة القاعدية 1: يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، بتجنيد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي لتدرج التعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **I- 4 دور البروتينات في الدفاع عن الذات**<br><br>**I-4-1 الذات واللاذات** | **يظهر دور البروتينات في تحديد الذات.**<br>1- يبين وجود جزيئات محددة للذات و يحدد مقرها.<br>2- يتعرف على مؤشرات الذات ويستخرج مميزاتها<br>3- يقدم تعريفا للذات و اللاذات | - تُعَرَفُ الذات بمجموعة من الجزيئات الخاصة بالفرد المحددة وراثيا و المحمولة على أغشية خلايا الجسم.<br>- يتكون الغشاء الهيولي من طبقتين فوسفوليبيديتين، تتخللهما بروتينات مختلفة الأحجام و متباينة الأوضاع(البنية الفسيفسائية)، مكونات الغشاء في حركة و ديناميكية مستمرة(بنية مائعة).<br>تتحدد جزيئات ألذات وراثيا و هي تمثل مؤشرات الهوية البيولوجيــةوتعرف باسم:<br>أ - نظام معقد التوافق النسيجي الرئيسي ComplexeMajeurd'histocompatibilité CMH<br>ب - نظاما ألـABO و الريزوس Rh<br>- تصنف جزيئات ألـ CMH إلى قسمين:-<br>الصنفI: يوجد على سطح ¨جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء.<br>الصنفII: يوجد بشكل أساسي على سطح بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلاياLB )<br><br>يملك كل فرد تركيبة خاصة من هذه الجزيئات يحددها التركيب الأليلي للمورثات المشفرة لهذه الجزيئات.<br>تحدد هذه الجزيئات قبول الطعم من رفضه. | **يسترجع مكتسبات** السنة الرابعة متوسط المتعلقة بقدرة العضوية على التمييز العناصر الخاصة بها والغريبة عنها من تحليل نتائج زرع طعوم مختلفة.<br>**يطرح مشكل حول كيفية تحديدالذات .**<br>- **يقترح** فرضية تستجيب للمشكل المطروح.<br>- **يثبت** دور الغشاء الهيولي في التمييز بين الذات واللاذات انطلاقا من:<br>- نتائج تجربة الوسم المناعي<br>- التركيب الكيميائي للغشاء الهيولي<br>- نموذج ثلاثي الأبعاد يوضح التنظيم الجزيئي للغشاء الهيولي<br>- نتائج تجربة التهجين الخلوي.<br>**يطرح تساؤل :من بين الجزيئات المكونة للغشاء الهيولي ما هي تلك المحددة للذات؟**<br>← **يبين** وجود جزيئات محددة للذات (ميزاتها و منشؤها الوراثي) انطلاقا من :<br>- نتائج تخريب الغليكوبروتينات الغشائية.<br>- بنية جزيئات الـ CMH(I وII )<br>- مورثات الـCMH وناتج تعبيرها المورثي.<br>- جدول يبين عدد آليلات مورثاتالـCMH | الوثيقة 1 في الملحق تجربة التهجين الخلوي<br><br>الوثائق: 2-3-4-5 من الملحق | **أسبوع + 3 ساعات** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تتركب مؤشرات الزمر الدموية بتدخل أنزيمات مشفرة بمورثات ، يحدد الأنزيم نوع المؤشر الغشائي الذي يركب و منه نوع الزمرة الدموية.<br>يحدد كل نمط ظاهري ( كل زمرة دموية ) بنمط وراثي محدد تتوضع هذه الجزيئات على الغشاء الهيولي للكريات الحمراء.<br>-تتمثل اللاذات في مجموع الجزيئات الغريبة عن العضوية والقادرة على إثارة استجابة مناعية والتفاعل نوعيا مع ناتج الاستجابة قصد القضاء عليه. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الرابعة متوسط والمتعلقة بالزمر الدموية ومميزاتها( المحددات الغشائية والأجسام المضادة المصلية ) من تحليل نتائج اختبار تحديد الزمر الدموية<br>**يطرح تساؤل حول الجزيئات المحددة لذات كريات الدم الحمراء**<br>- **يبين** مميزات المؤشرات الغشائية المحددة للزمر الدموية انطلاقا من:<br>- رسومات تخطيطية لمختلف المؤشرات الغشائية الموجودة على سطح أغشية الكريات الحمراء في نظامي الـ ABO و Rh.<br>- مخطط يبين المنشأ الوراثي لمختلف المستضدات الغشائية للزمر الدمويةفي نظامي الـ ABO و Rh.<br>- **يبني** مفهوم الذات واللاذات انطلاقا من النشاطات السابقة. | الوثيقتين 6و 7 من الملحق | |
| **I- 4-2 دور البروتينات في التعرف على المستضد** | **يظهر دور البروتينات في الرد المناعيأنخطي**<br>**1- يبين الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد وارتباطه النوعي بالمستضد .**<br>**2- يبين كيفية تشكل المعقد المناعي وكيفية التخلص منه** | الأجسام المضادة جزيئات ذات طبيعة بروتينية تنتمي إلى مجموعة الغلوبيلينات المناعية من النوع (γ)غلوبيلين .<br><br>-ترتبط الجسم المضادنوعيا مع المستضد الذي حرض إنتاجه ويشكلان معا معقدا مناعيا<br>يرتبط الجسم المضاد بالمستضد ارتباطا نوعيا نتيجة التكامل البنيوي بين محددات المستضد وموقع تثبيت خاص بها على مستوى الجسم المضاد.<br>يؤدي تشكل المعقد المناعي إلى إبطال مفعول المستضد.<br><br>يتم التخلص من المعقدات المناعية بعملية البلعمة ، حيث يتثبت المعقد المناعي على المستقبلات الغشائية النوعية للبلعميات الكبيرة بفضل التكامل البنيوي بين هذه المستقبلات و موقع تثبيت خاص يوجد في مستوى الجزء الثابت من الجسم المضاد ما يسمح باقتناص المعقد المناعي وتخريبه بواسطة الأنزيمات الحالّة.<br>تشكل المعقد المناعي يسرع من عملية الاقتناص. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الرابعة متوسط من تحليل معطيات تتعلق ب:<br>- الخطوط الدفاعية في العضوية .<br>- الرد المناعي الخلطي ، والعناصر الفاعلة فيه.<br>**يطرح مشكل آليات القضاء على مولد ضد الذي يثير ردا مناعيا خلطيا ودور البروتينات في ذلك.**<br>← **يحدد** الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد انطلاقا من نتائج الرحلان الكهربائي لمصل فأرين أحدهما محقون بالأناتوكسين الكزازي والآخر غير محقون .<br>← **يصف** بنية الجسم المضاد ثم يعبر عنه برسم تخطيطي معتمدا علىالنموذج الجزيئي.<br>← **يبرز** التأثير النوعي للجسم المضاد انطلاقا من:<br>- نتائج تجربة الإنتشار المناعي.<br>-نمذجة لكيفية تشكيل المعقد المناعي( الإرتباط النوعي ).<br>← **يشرح** ألية التخلص من المعقد المناعي وكيف يزيد تشكل هذا المعقد من فعالية البلعمة انطلاقا من:<br>- رسومات تفسيرية تظهر بلعمة المعقد المناعي من طرف البلعميات . | الوثيقة 8 من الملحق | **أسبوع ونصف** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **4- يحدد مصدر الأجسام المضادة و منشأ الخلايا LB و مقر اكتسابها لكفاءتها المناعية**<br>**1- يحدد شروط و آلية 5- يتعرف على آليات الانتخاب اللمي للمفاويات B من طرف المستضد** | تنتج الأجسام المضادة من طرف الخلايا البلازمية التي تتميز بحجم كبير و هيولي كثيفة وجهاز غولجي متطور.<br>تنشأ لخلايا البلازمية عن تمايز الخلايا LB.<br>تتشكل الخلايا LB في النخاع العظمي الأحمر وتكتسب كفاءتها المناعية فيه بتركيب مستقبلات غشائية تتمثل في جزيئات BCR(أجسام مضادة غشائية).<br><br>يؤدي تعرف الخلايا LB على المستضد إلى انتخاب لمة من الخلايا LB تمتلك مستقبلات غشائيةBCRمتكاملة بنيويا مع محددات المستضد، إنه الانتخاب اللمي.<br>- تطرأ على الخلايا اللمفاوية المنتخبة والمنشطة انقسامات تتبع بتمايز هذه الخلايا إلى خلايا منفذة(الخلايا البلازمية). | **يطرح مشكل يتعلق بمصدر الأجسام المضادة**<br>← **يقترح** فرضيات حول مصدر الأجسام المضادة بالاعتماد على :<br>- نتائج التقدير الكمي لعدد اللمفاويات في طحال فأر محقون بالـGRM و آخر سليم و نتائج الهجرة الكهربائية لبروتينات مصل الفأرين.<br>- نتائج فحص عينة من طحال فأر محقون بالـ**GRM**تظهر الخصائص البنيوية لخلية لمفاوية ( LB ) و خلية بلاسمية<br>← **يختبر** الفرضيات انطلاقا من:<br>- ملاحظة سريرية.<br>- منحنيات تطور كمية الأجسام المضادة في المصل و عدد الخلايا LB و عدد الخلايا البلازمية في العقد اللمفاوية لفأر خضع لمعالجات خاصة.<br>- يصادق على الفرضية الصحيحة و يستنتج مصدر الأجسام المضادة ومنشأ الـLB و مقر اكتسابها لكفاءتها المناعية.<br>← **يشرح** آليات الانتقاء النسيلي للخلايا LBمن طرف المستضدباستغلال نتائج تجربة حقن GRM أو GRP لفأر خضع لمعالجات خاصة. | الوثيقة 9 من الملحق | |
| | **يظهر دور البروتينات في الرد المناعي الخلوي .**<br>**1- يحدد شروط و آلية عمل الـ LTc في اقصاء المستضد**<br>**2- يحدد مصدر الخلايا LTc** | تتعرف الخلايا LTC على المستضد النوعي لها بواسطة مستقبلات غشائية(TCR ) التي تتكامل مع المعقد **CMH –ببتد مستضدي** للخلية المصابة.<br>-يثير التماس بين الخلايا اللمفاوية T السامة والخلية المصابة إفراز بروتين البرفورين مع بعض الأنزيمات الحالة<br>-يتثبت البرفورين على غشاء الخلايا المصابة مشكلا ثقوبا تؤدي إلى انحلالها. إنه التأثير السمي للخلاياLTC على الخلايا المصابة.<br>- يتم التخلص من الخلايا المخربة عن طريق ظاهرة البلعمة.<br>- تتشكل الخلايا LTفي النخاع العظميالأحمر وتكتسب كفاءتها المناعية بتركيب مستقبلات غشائية نوعية في الغدة السعترية (التيموسية).<br>نميز نوعين من الخلايا LT : $LT_4$ و $LT_8$ .<br>تنتج الخلايا LTC من تمايز الخلايا $LT_8$الحاملة لمؤشر $CD_8$.<br>-يتم انتخاب الخلايا $LT_8$ المتخصصة ضد ببتيدمستضدي عند تماس هذه الأخيرة مع الخلايا المقدمة له.<br>- تتكاثر الخلايا LT8 المنتخبة وتشكل لمة من الخلايا LTC تمتلك نفس المستقبل الغشائي ( TCR). | يذكر بمكتسبات السنة الرابعة متوسط حول الرد المناعي ضد BK انطلاقا من تحليل نتائج تجريبية.<br>**يطرح مشكل حول آليات الرد المناعي الخلوي ودور البروتينات فيه.**<br>**يطرح تساؤل حولآلية تأثير الخلايا LTc في القضاء على مولد الضد**<br>← **يبين** شروط و آلية تدخل الخلايا LTc في إقصاء الخلايا المستهدفة المصابة بفيروس باستغلال:<br>- صورا بالمجهر الإلكتروني و رسومات تخطيطية تفسيرية<br>- نتائج تجريبية تبين شروط تخريب الخلايا من طرف LTc<br>**يطرح تساؤل حولمصدر الخلاياLTC و مقر اكتساب كفائتها المناعية**<br>← **يوضح** مصدر الخلايا LTانطلاقا من نتائج تجريبية.<br>← **يبين** مصدر الـLTc انطلاقا من:<br>- منحنيات تعبر عن تطور بعض الظواهر الخلوية التي تطرأ للخلايا LT(تركيب الـ ARN، تركيب البروتينات ،تمايز خلوي ، تركيب الـ ADN، انقسامات خيطية، اكتساب السمية)<br>- وثيقة تبين كيفية انتقاء الـ LT8 من طرف المستضد وتشكيل LTc | الوثيقة 10 من الملحق | **أسبوع** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **I- 4-4 تحفيز الخلايا اللمفاوية** | **1- يتعرف على آليات الانتخاب اللمي للخلايا LT 2- يستخرج مصدر و آلية تأثير المبلغات الكيميائية في التحفيز 3-يوضح دور البلعميات في المناعة النوعية** | -تتم مراقبة تكاثر و تمايز الخلايا LB وLT ذات الكفاءة المناعية عن طريق مبلغات كيميائية:هي الأنترلوكينات التي تفرزها الخلايا LThالناتجة عن تمايزLT4 المحسسة.<br><br>-لا تؤثرالأنترلوكينات إلا على اللمفاويات المنشطة أي اللمفاويات الحاملة للمستقبلات الغشائية الخاصة بهذه الأنترلوكينات والتي تظهر بعد التماس بالمستضد.<br><br>تقوم الخلايا البلعمية باقتناص المستضد وهضم بروتيناته جزئيا، ثم تعرض محدداته على سطح أغشيتها مرتبطا بجزيئات الـCMH.(عارضة للمستضد)<br>تقدم البلعميات البيبتدات المستضدية للخلايا اللمفاوية<br>تفرز البالعات الكبيرة ( الخلايا العارضة) الأنترلوكين 1 لتنسيط الخلايا اللمفاوية | **يطرح مشكل حول آلية تحفيز الخلايا LBو.$LT_8$ المحسسة بالمستضد**<br>← **يطرح تساؤل حول طبيعة الاتصال بين الخلايا اللمفاوية ودور الـ LT4**<br>← **يبرز** التعاون بين الخلايا اللمفاوية في تكثيف الرد المناعيانطلاقا من:<br>- نتائج تجارب منجزة في غرفة ماربروك<br>- منحنى يمثل تغيرات عدد الخلايا $LT_8$عند حقن الانترلوكين 2<br>← **يبين** دور البلعميات في تحسيس و تنشيط اللمفاويات ( عارضة للمستضد)انطلاقا من:<br>- نتائج تجارب منجزة في وسط زجاجي باستعمال مكورات رئوية ميتة ، في وجود مصل، لمفاوياتB, T وبلعميات فأر غير محصن ضد المكورات الرئوية<br>- رسم تخطيطي يوضح آلية عرض المستضد من طرف خلية عارضة. | | 3 ساعات |
| **I- 4-5 فقدان المناعة المكتسبة** | **يفسر سبب فقدان المناعة المكتسبة اثر الإصابة بالـVIH** | يهاجم فيروس فقدان المناعة البشري VIH الخلايا LT4و البلعميات الكبيرة وبلعميات الأنسجة. وهي خلايا أساسية في التعرف وتقديم المستضد إلى جانب تنشيط الاستجابات المناعية.<br>تظهر مرحلة ( SIDA) عندما يتناقص عدد الخلاياLT4 إلى أقل من 200 خلية الملم$^3$. | **يطرح مشكل عجز الجهاز المناعي على التصدي لفيروسVIH**<br>← **يقترح** فرضيات تستجيب للمشكل المطروح<br>← **يشرح** سبب فقدان المناعة المكتسبة إثر الإصابة بالـ VIH ويصادق على صحة إحدى الفرضيات انطلاقا من مكتسباته حول دورLT4 في الاستجابة المناعية النوعية و باستغلال:<br>- صور عن المجهر الإلكتروني الماسح لخليتين لمفاويتين (LT )إحداهما مصابة يالـ الـ VIH<br>- نتائج حضن خلايا لمفاوية (LT4 وLT8 ) في وجود فيروس الـ VIH.<br>- رسومات تفسيرية لصور خلايا لمفاوية (LT ) بالمجهر الإلكتروني مزروعة مع فيروس الـVIH.<br>← **يبين** العلاقة دورLT4 ، عددها في مرحلة الأخيرة من تطور الإصابة بـ VIHوظهور العجز المناعي انطلاقا من :<br>- رسومات تخطيطية لبنية فيروس الـVIH و مراحل تطوره داخل الـLT4<br>- منحنيات تطور كمية الأجسام المضادة، عدد LTc،وLT4 والشحنة الفيروسية بعد الإصابة بفيروس VIH . | | **3 ساعات** |
| **التقويم المرحلي للكفاءة:اقتراح وضعية تتضمن إختلال وظيفي ناتج عن خلل في نشاط الخلايا أو / و البروتينات المناعية** | | | | **ساعتان** |

**المجال الأول التخصص الوظيفي للبروتينات**

**الكفاءة القاعدية 1: يقدم بناء على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، بتجنيد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي لتدرجالتعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **I- 5 التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي**<br><br>**I- 5-1 دور البروتينات في النقل المشبكي.** | **يحدد دور البروتينات في النقل المشبكي**<br>1- يحدد مقر وآلية تأثير المبلغ العصبي | أ- مقر تأثير الاستيل كولين:<br>- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية للأستيل كولين،<br>- يتضمن مستقبل الاستيل كولين موقعين لتثبيت الأستيل كولين وقناة فهو مستقبل قنوي(الإينوفور)<br><br>-يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى انفتاح قنوات $Na^+$ المرتبطة بالكيمياء نتيجة تثبت المبلغ العصبي(الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي(مستقبلات قنوية)<br>.<br>تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي على عدد المستقبلات القنوات المفتوحة خلال زمن معين .<br>- تصل سعة ال PPSE- عتبة توليد كمون عمل إذا توفرت كمية كافية من الأستيل كولين في الشق المشبكي<br><br>- يفقد المبلغ العصبي(الأستيل كولين) نشاطه(فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية<br>. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الثانية ثانوي حول النقل المشبكيبانجاز رسم تخطيطي يمثل كيفية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك .<br>**يطرح مشكل حول آلية عمل المبلغات العصبية في نقل الرسائل العصبية على مستوى المشابك ودور البروتينات في ذلك.**<br>← **يبرز** مقر تأثير المبلغ العصبي انطلاقا من:<br>– نتائج حقن α بنغاروتوكسين مشعة في الشق المشبكي.<br>– نموذج ثلاثي الأبعاد لمستقبلات الأستيل كولين..<br>← **يشرح** آلية تأثير المبلغ العصبي انطلاقا من:<br>– تسجيلات كهربائية مسجلة إثر تنبيه الغشاء قبل المشبكي بتنبيهات متزايدة الشدة أو حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في الشق المشبكي.<br>– نتائج حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في الشق المشبكي أو تنبيهات قبل مشبكية متزايدة الشدة ة على عدد القنوات الكيميائية المفتوحة و سعة الكمون الغشائي بعد المشبكي.<br>– نتائج تثبيط عمل انزيم الاستيل كولين استراز على النقل المشبكي . | | **أسبوع** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2- يستخلص تغير نمط التشفير على مستوى المشبك ودور الكالسيوم في ذلك. | - دور الكالسيوم في تغيير نمط التشفير :<br>- تؤدي الرسائل العصبية المُشفرة على مستوى العنصر قبل المشبكيبتواتركمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي المحررة على مستوى المشبك ( تشفير بتراكيز المبلغ الكيميائي)الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل<br>- يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات $Ca^{2+}$ المرتبطة بالفولطية .<br>- يتسبب دخول $Ca^{2+}$في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي .<br>يضمن الكالسيوم الانتقال من نمط من التشفير إلى نمط آخر.. | **يطرح تساؤل حول كيفية تغير نمط تشفير الرسالة العصبية على مستوى المشبك.**<br>← **يوضح** كيفية الانتقال من التشفير الكهربائي إلى التشفير الكيميائي للرسائل العصبية في ذلك انطلاقا من :<br>– نتائج قياس تغيرات تركيز شوارد الكالسيوم في هيولى النهاية المحورية قبل المشبكية بدلالة تواتر كمونات العمل قبل المشبكية ،<br>– صور بالمجهر الإلكتروني توضح كمية المبلغ العصبي المحررة في الشق المشبكي بدلالة تواتر كمونات العمل قبل المشبكية . | | |
| **I -5 -2 كمون الراحة** | 1- يحدد مصدر الكمون الغشائي لليف عصبي أثناء الراحة (كمون الراحة) والآليات التي تؤمن ثباته | 2- دور البروتينات في ثبات الكمون الغشائي أثناء الراحة<br>أ- مصدر كمون الراحة:<br>- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة<br>-.ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:<br>▪ثبات التوزع غير المتســـاوي لـ$Na^+/K^+$ بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.<br>▪ناقلية شوارد البوتاسيوم$K^+$ أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم $Na^+$<br>كون عدد قنوات$K^+$ المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات$Na^+$.<br>ب- ثبات كمون الراحة:<br>-تؤمن مضخات$Na^+/K^+$ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70 mv ) يستهلك نشاطها حيث تعمل على طرد شوارد $Na^+$ نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال شوارد البوتاسيوم$K^+$ عكس تدرج تركيزها والتي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار.<br>تُستمد الطاقــة تُستمد الطاقــة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـATP . | **يسترجع مكتسباته**من السنة الرابعة متوسط و السنة الأولى ثانوي حول خاصية استقطاب الليف ، كمون الراحة .<br>**يطرح مشكل حولمصدر الكمون الغشائي لليف العصبي أثناء الراحة**<br>← **يوضح** مصدر كمون الراحةوآلية ثباته انطلاقا من:<br>– نتائج معايرة التركيز الأيوني لشوارد($Na^+$ و $k^+$) للوسطين الخارج و الداخل خلويين لليفين عصبيين أحدهما حي والآخر ميت و الكمونات الغشائية المسجلة على مستوى كل ليف.<br>– نتائج تجريبية تبين تغير الكمون الغشائي بتغير تركيز الـ$k^+$ الداخلي.<br>– رسم تخطيطي لتوزع القنوات الغشائيةو ناقلية غشاء الليف للشوارد<br>– . نتائج تدفق الصوديوم المشع عكس تدرج تركيزه في شروط تجريبية محددة<br>← **يصف** آلية عمل مضخات $k^+/Na^+$انطلاقا من رسم تخطيطي يوضحها. | | **أسبوع** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I- 3-5 -3- كمون العمل | 1- يحدد مصدر كمون العمل. | -تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في:<br>▪زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ $Na^+$نتيجة انفتاح قنوات $Na^+$ المرتبطة بالفولطية.<br>▪عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ $K^+$ نتيجة انفتاح قنوات $K^+$المرتبطة بالفولطية<br>- تؤمن مضخة $Na^+/K^+$ المستهلكة للطاقة (ATP) عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.<br><br>- انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل تتطلب عتبة زوال استقطاب. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الرابعة متوسط والأولى ثانوي بتحليل معطيات حول طبيعة الرسالة العصبية و منحنى كمون عمل<br>**يطرح مشكل حول مصدر كمون العمل على مستوى ليف عصبي.**<br>← **يبرز** دور البروتينات في توليد كمون العمل انطلاقا من:<br>- تسجيلات متعلقة بالتيارات الكهربائية التي تعبر غشاء الليف العصبي في ظروف معينة ( حالة عادية اثر تطبيق كمون مفروض و بإضافة مادة الـTEA أو TTX)<br>- رسومات تخطيطية لحالة القنوات الفولطية إثر تغير الكمون الغشائي. | **يبين أهمية تطبيق كمون مفروض على غشاء: يغير من الكمون الغشائي لليف عصبي و أجزاء غشائية معزولة ( تنبيه)** | |
| I- 3-5 آلية الإدماج العصبي | **1- يحدد آلية عمل المشبك المثبط.** | -يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي بـ :<br>▪زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) - مشبك تنبيهي<br>▪ فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) - مشبك تثبيطي.<br>مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية<br>- يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول $Cl^-$ للخلية بعد مشبكية مُحدِثة فرطا في استقطاب الغشاء . | **يسترجع مكتسباته** من السنة الثانية ثانوي بتحليل معطيات حول:<br>- التأثير المثبط للعصبون الجامع أثناء المنعكس العضلي<br>-إدماج الرسائل العصبية أثناء تثبيط المنعكسات العضلية إراديا أو بواسطة الأجسام الوترية الغولجية.<br>**يطرح مشكل حول آلية الإدماج العصبي.**<br>← **يبين** آلية عمل المشابك التثبيطيةانطلاقا من:<br>- نتائج حقن الـ GABA في الفراغ المشبكي لمشبك مثبط دون تنبيه الليف قبلالمشبكي.<br>- نتائج التحليل الكيميائي للفراغ المشبكي لمشبك مثبط في حالة الراحة وبعد تنبيه العنصر قبل المشبكي تنبيها فعالا.<br>- وثائق تبين نشاط المستقبلات النوعية للـGABA .<br>← **يبين** كيف يعمل العصبون المحرك على دمج الكمونات الواردة إليه انطلاقا من:<br>▪ نتائج تنبيهات فعالة متزامنة لعدة نهايات عصبية قبل مشبكية تتمفصل مع عصبون محرك بمشابك ذات ميزة تنبيهية و أخرى تثبيطية. | | **3 ساعات** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **2- يستخرج آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد المشبكي.** | ب- آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي:<br>يدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية وذلك بعملية تجميع يكون:<br>- إمّا تجميع فضائي، إذا كانت الكموناتقبل المشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية، والتي تصل في الوقت نفسه بمشبك العصبون البعد مشبك .<br>- إمّا تجميع زمني: إذا وصلت مجموعات من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.<br>- نحصّل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولّد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي، إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية والتثبيطية عتبة توليد كمون العمل، وعلى عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة. | - تنبيهات متقاربة زمنيا لنهاية عصبية قبل مشبكية تتمفصل مع عصبون محرك بمشبك ذو ميزة تنبيهية .<br>- تسجيلات محصل عليها إثر تنبيهات متتالية على مستوى نفس النهاية العصبية قبلالمشبكية<br>▪ تنبيهات متقاربة في الزمن<br>▪ تنبيهات متباعدة في الزمن | | |
| **I- 4-5 تأثير المخدرات** | 1 -يستخرج تأثير المرفين على عمل المشبك و آلية تأثيره.<br>2-يستخلص سبب استعمال المورفين في المجال الطبي.<br>3- يحدد مخاطر الإدمان على المورفين | يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات الخارجية المستعملة إما لأغراض طبية أو لغيرها، إنها المخدرات<br>-يستخدم المورفين في المجال الطبي لعلاج كل من الألم الشديد الحاد والمزمن .<br><br>استخدام المورفين بشكل عشوائي و مفرط خارج نطاق التوجيه الطبي يتسبب في الإدمان الذي قد ينتهي بالموت كما تسبب مخدرات أخرى نتائج مماثلة. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الرابعة متوسط من تحليل معطيات حول اختلال التنسيق العصبي تحت تأثير المخدرات .<br>**يطرح مشكل كيفية تأثير المخدرات في مستوى المشابك**<br>← **يقترح** فرضية حول آلية تأثير المورفين انطلاقا من:<br>- تسجيلات تواتر كمونات العمل على مستوى عصبونات القرن الخلفي للنخاع الشوكي إثر تنبيه المنطقة الجلدية الموافقة في حالة:<br>• غياب المورفين.<br>• بعد حقن المورفين.<br>← **يبين** آلية تأثيرالمورفين ويتحقق من صحة الفرضية انطلاقا من:<br>-نتائج تنبيه الألياف العصبية للعصبونات المتدخلة في نقل الإحساس بالألم( في القرن الخلفي للمادة الرمادية للنخاع الشوكي) في غياب المورفين وبعد حقنه .<br>- نماذج جزيئية لكل من لجزيئتي المورفين و الأنكيفالين<br>← **يحدد** مخاطر الإدمان على المورفينو يعمم ذلك على مخدرات مختلفة. | | **2سا** |
| **تقويم مرحلي للكفاءة: اقتراح موضوع يتناول اختلال عضوي وظيفي على مستوى البروتينات المتدخلة في النقل العصبي** | | | | | |

**المجال التعلمي 2: تحويل الطاقة على مستوى مافوق البنية الخلوية**

**الكفاءة القاعدية 2: يقترح نموذجا تفسيريا لحركية الطاقة الخلوية على أسس المعارف المتعلقة بتحويل الطاقة على مستوى البنيات فوق الخلوية**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي وتدرج التعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **II-1 آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة** | **يعرف آليات تحويل لطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية**<br>**1- يتعرف على الميزة البنيوية للصانعة الخضراء و التركيب الكيموجيوي لمختلف أجزائها.**<br>**2- يستخرج مرحلتي التركيب الضوئي** | للصانعة الخضراء بنية حجيرية منظمة كالآتي:<br>* تراكيب غشائية داخلية تشكل أكياس مسطحة :التيلاكوئيد.<br>* تجويف داخلي :الحشوة،محددة بغشاء بلاستيدي ،يضاعف الغشاء البلاستيدي الداخلي بغشاء خارجي يفصل الغشاء ينفضوة بين الغشاءين.<br>* تحوي الأغشية التيلاكوئيدية أصبغة التركيب الضوئي ( أصبغة يخضورية ،أصبغة أشباه الجزرين) وجهاز أنزيمي بما في ذلك الـATPسنتاز.<br>*تحوي الحشوة مواد أيضية وسطية لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات<br><br>يتم التركيب الضوئي في مرحلتين:<br>مرحلة كيموضوئية تحتاج إلى ضوءيتم خلالها طرح الـO2 .<br>مرحلة كيموحيوية لاتحتاج إلى ضوء يتم خلالها ارجاع الـ $CO_2$وتركيب جزيئات عضوية. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الأولى ثانوي المتعلقة بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة من تحليل معطيات يبين من خلالها :<br>- شروط عملية التركيب الضوئي<br>-شكل الطاقة المحولة والناتجة في عملية التركيب الضوئي.<br>**يطرح مشكل حول آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة؟**<br>← **يبين** مقر التركيب الضوئي ،طبيعة تفاعلاته و مراحله انطلاقا من:<br>- صور لما فوق بنية الصانعة تبين بنيتها الحجيرية.<br>- معطيات حول التركيب الكيموحيوي للحشوة والأغشية التيلاكوئدية<br>- المعادلة الكيميائية الإجمالية لظاهرة التركيب الضوئي<br>- نتائج حضن صانعات خضراء في وجود وفي غياب $CO_2$ في الضوء وفي الظلام. | . | **أسبوعان** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3- يحدد آلية المرحلة الكيمو ضوئية و يستخلص تفاعلاتها الأساسية و نواتجها | - تتأكسد جزيئة اليخضور لمركز التفاعل تحت تأثير الفوتونات المقتنصة، متخلية عن إلكترون.<br>- تسترجع جزيئة اليخضور المؤكسدة حالتها المرجَعة، وبالتالي قابلية التنبيه انطلاقا من الإلكترونات الناتجة عن أكسدة الماء<br>- تنتقل الإلكترونات الناتجة عن مركز التفاعل عبر سلسلة من النواقل متزايدة كمون الأكسدة والإرجاع .<br>- إن المستقبل الأخير للإلكترونات يدعى النيكوتين أميد أدنين ثنائي النيكليوتيد فوسفات $NADP^+$ بواسطة أنزيمNADP ريدوكتازحسب التفاعل العام :<br>$2\,H_2O \rightarrow O_2 + 4\,H^+ + 4\,é$<br>$2\,NADP^+ + 2\,H^+ + 4\,é \rightarrow 2\,NADPH$<br>$2\,NADP^+ + 2H_2O \rightarrow O_2 + 2\,NADPH + 2\,H^+$<br>يصاحب نقل الإلكتروناتعلى طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية، تراكم البروتونات الناتجة عن أكسدةالماء ،و تلك المنقولة من الحشوة باتجاه تجويف التيلاكوئيد<br>إن تدرج تركيز البروتونات المتولد بين تجويف التيلاكوئيد و حشوة الصانعة الخضراء ينتشر على شكل سيل من البروتونات الخارجة عبر الـ ATPسنتاز<br>- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـADPالى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي(Pi )إنها الفسفرة التأكسدية | **يطرح تساؤل حول آلية المرحلة الكيمو ضوئية.**<br>← **يبين** شروط عمل التيلاكوئيد انطلاقا من:<br>– نتائج تجربة هيل.<br>– نتائج ( انطلاق ثنائي الأكسجين) إثر تزويد طحلب أخضر معرض للضوء بالماء و$CO_2$ موسومين بالـ$O^{18}$ .<br>– .نتائج حقن الـ ADP و Pi في معلق صانعات خضراء معزولة كاملة أو تيلاكوئيدات<br>← **يشرح آلية** المرحلة الكيمو ضوئية مبرزا التفاعلات المميزة لها و نواتجها انطلاقا من :<br>– رسومات تخطيطية لبنية نظام ضوئي يبين أصبغة مركز التفاعل، و أصبغة الهوائية .<br>– نتائج تأثير الفوتونات المقتنصةعلى جزيئه اليخضور(أ) لمركز التفاعل( أكسدة اليخضور)<br>– مخطط انتقال الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التركيبية الضوئية وفق كمونات الأكسدة والإرجاع ودور اليخضور في ذلك.<br>**يطرح تساؤل حول مصير البروتونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء والتي تنقل من الحشوة إلى تجويف التيلاكوئيد**<br>← **يحدد** شروط وآلية تركيب الـATP على مستوى الكيبس انطلاقا من:<br>ـ نتائج تجربة ياغندورف.<br>← **يقترح** نموذج تفسيري لآلية المرحلة الكيموضوئية مبينا التفاعلات المميزة لها و نواتجها | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **4- يحدد آلية إرجاع الـCO2 و تركيب جزيئات عضوية على مستوى حشوة الصانعة** | - يثبت الـ$CO_2$ على جزيئة خماسية الكربون :الريبولوز ثنائي الفوسفات(Rudip )مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعا إلى جزيئتين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفوغليسيريك(APG) يراقب دمج الـ$CO_2$بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز .<br>- ينشط حمض الفوسفوغليسيريك المؤكسد ثم يرجع بواسطة الـ ( ATPو$H^+$ ; NADPH) الناتجين عن المرحلة الكيمو ضوئية.<br>-يستخدم جزء منالسكريات الثلاثية المرجعة في تجديد الـRudip أثناء تفاعلات حلقة كالفن وبنسون.<br>-يستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة في تركيب السكريات سداسية الكربون ،الأحماض الآمينية و الدسم | **يطرح تساؤل حول آلية إرجاع الـ$CO_2$ على مستوى الحشوة وتركيب جزيئات عضوية.**<br>← **يوضح** آلية إرجاع الـCO2 و تركيب جزيئات عضوية على مستوى الحشوة انطلاقا من:<br>- نتائج التسجيل اللوني(تجربة كالفن)<br>- منحنى تطور كمية APG وRudip في شروط مختلفة من الإضاءة و الـ$CO_2$.<br>← **يشرح** تفاعلات المرحلة الكيموحيوية انطلاقا من مخطط حلقة كالفن | | |
| | **5- يحدد العلاقة بين الظواهر الكيموضوئية و الظواهر الكيموحيوية** | - أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين:<br>* تفاعلات كيموضوئية يكون مقرها التيلاكوئيد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية<br>* تفاعلات كيموحيوية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع الـ $CO_2$ إلى كربون عضوي باستعمال الطاقة الكيميائية(ATP و $NADPH.H^+$)الناتجة عن المرحلة الكيمو ضوئية | **يطرح تساؤل حول العلاقة بين المرحلتين الكيمو ضوئية والكيموحيوية**<br>← **يبرز** العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية و الكيموحيوية انطلاقا من :<br>– ر سم تخطيطي يبين التكامل بين المرحلتين: المرحلة الكيموضوئية والمرحلة الكيموحيوية لعملية التركب الضوئي. | | |

**المجال التعلمي 2: تحويل الطاقة على مستوى مافوقالبنية الخلوية**

**الكفاءة القاعدية 2: يقترح نموذجا تفسيريا لحركية الطاقة الخلوية على أسس المعارف المتعلقة بتحويل الطاقة على مستوى البنيات فوق الخلوية**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المعرفية المستهدفة | السير المنهجي لتدرجالتعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **III-2 آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة**<br><br>**III-2-1 في الوسط الهوائي** | يحدد آليات تحويل الطاقة الكامنة في الجزيئات العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال(ATP) .<br>1- يحدد مقر الأكسدة الخلوية<br>2-يستخرج مراحل هدم مادة الأيض في الهيولى الميتوكوندري في وجود الأكسجين | - مقر آليات الأكسدة التنفسية<br>- يتم هدم الركيزة العضوية داخل الميتوكوندري.<br>- تبدي الميتوكوندريينية حجيرية<br>- يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري بوجود ، نواقل البروتونات و/ أو الإلكترونات التي تشكل سلاسل الأكسدة و الإرجاع و وجود الـ ATPسنتيتاز.<br>- تحتوي المادة الأساسية على عدة أنزيمات من نوع نازعات ثاني أكسيد الكربون ، نازعات الهيدروجين ، التي تستعمل عوامل مساعدة مُؤكسدة($NAD^+$ و FAD )، و الـATP | ← **يسترجع مكتسباته** من السنة الأولى ثانوي بتحليل معادلة التنفس و استخراج مفهوم التنفس و صور تواجد الطاقة في المادة العضوية و استنتاج أهمية الظاهرة.<br>← **يطرح مشكل آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في المواد العضوية إلى طاقة على شكل ATP**<br>← **يبين** مقر آليات الأكسدة التنفسية انطلاقا من:<br>- نتائج معالجة خلايا الخميرة بأخضر جانوس ثم زرعها في وسطين أحدهما هوائي و الآخر لا هوائي.<br>- صور عن المجهر الإلكتروني لخلايا الخميرة المزروعة في وسط هوائي ووسط لا هوائي.<br>- صور مأخوذة بالمجهر الإلكتروني للميتوكوندري.<br>← **يثبت** اختلاف دور الغشاء الداخلي و المادة الأساسية للميتوكوندري في سيرورة عملية التنفس انطلاقا من معطيات حول التركيب الكيموحيوي لكل منهما. | | **أسبوعين ونصف** |
| | | على مستوى الهيولى:<br>يستعمل الغلوكوز من طرف الخلية على شكل مفسفر ( C6-P) الذي يُهَدم إلى جزيئتين من حمض البيروفيك (C3) خلال ظاهرة كيموحيويةالتحلل السكري(الغلكزة)<br>على مستوى الميتوكندري:<br>- ينفذ حمض البيروفيك إلى الميتوكندري في وجود ثنائي الأكسيجين ليتم هدمه وفق سلسلة من التفاعلات:<br>▪ نزع ثاني أكسيد الكربون<br>▪ نزع الهيدروجين<br>وجملة هذه التفاعلات تشكل حلقة كريبس يتم خلالها تجديد المركب $C_4$ و فسفرة الـADP إلىATP في وجود الفوسفور اللاعضوي(Pi) | ← **-يوضح** مراحل هدم مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندريعلى مستوىالهيولىويعبر عنها بمعادلات إجمالية انطلاقا من:<br>- نتائج استهلاك ثنائي الأكسجين من طرف معلق ميتوكوندريات محصل عليها بالتجريب المُدعم بالحاسوب ( ExA0) بوجود الغلوكوز أو حمض البيروفيك.<br>- مخطط لمراحلهدم الغلوكوز في الهيولي.<br>← **-يستخرج** المراحل الأساسية لهدم حمض البيروفيك داخل الميتوكوندري و يمثلها بمعادلات إجمالية انطلاقا من مخطط هدم حمض البيروفيك في الميتوكوندري<br>← **يضع** حصيلة أولية للتحلل السكري وهدم حمض البيروفيك في حشوة الميتوكوندري بالنسبة لجزيئة غلوكوز واحدة.. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2-1-III في الوسط اللاهوائي** | **1- يبين مصير حمض البيروفيك في غياب الأكسجين مبرزا أهمية ذلك في استمرار التحلل السكري** | على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري<br>- تتم أكسدة النواقل المُرجعة NADH و$FADH_2$ الناتجة من المرحلتين السابقتين، وارجاع ثنائي الأكسجين(O2) المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية.<br>الذي يرتبط مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء،<br>- تسمح تفاعلات الأكسدة و الإرجاع التي تتم على طول السلسلة التنفسية بضخ البروتونات من المادة الأساسية نحو الفراغ بين الغشاءين مولدا بذلك تدرجا للبروتونات في هذا المستوى.<br>- تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات بفسفرةADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي(Pi) في مستوى الكرات المذنبة إنها الفسفرة التأكسدية.<br><br>- يطرأ على مادة الأيض في غياب ثنائي الأكسجين هدم جزئي و ينتج عن ذلك تحويل جزئي للطاقة الكيميائية الكامنة الموجودة في الجزيئة الاصلية.<br>وبالتالي تكون الطاقة الناتجة المحصل عليها ضئيلة مقارنة بالطاقة الناتجة في وجود الأكسجين(تقريبا أقل من 20 مرة)<br>- يؤدي هدم الغلوكوز في عملية التحلل السكري مماثلة للتنفس إلى تشكيل:<br>▪ جزيئتان من حمض البيروفيك<br>▪ جزيئتان من الـ ATP<br>▪ ناقلان مرجعان للبروتونات: $NADH,H^+$<br>- يحدث لجزيئات حمض البيروفيك في الشروط اللاهوائية تخمرا كحوليا(في حالة الخمائر).<br>- يتوقف استمرار التحلل السكري وبالتالي تركيب الـ ATPعلى تجديد نواقل الهيدروجين في حالتها المؤكسدة ($NAD^+$, ) والذي يتم بإرجاع مادة أيض وسطية(مركب $C_2$) الناتجة عن نزع ثاني أكسيد الكربون من حمض البيروفيك<br>- تحدث داخل الخليةحقيقية النواة المجزأة إلى حجيرات (الهيولى،الصانعات الخضراء،الميتوكوندري )تفاعلات أيضية تحفزها أنزيمات نوعية .<br>- ترافق هذه التفاعلات الأيضية تحولات طاقوية | **يطرح تساؤل حول كيفية تجديد المرافقات الأنزيمية في حالتها المؤكسدة الضرورية لإستمرار التحلل السكري ومراحل هدم مادة الأيض في حشوة الميتوكوندري (المرحلة التحضيرية ودورة كريبس)**<br>← **يبرز** دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في أكسدة المرافقات الأنزيمية المرجعة وتركيب الـATP انطلاقا من:<br>– نتائج تجارب استعمل فيها حويصلات مقلوبة ناتجة عن تجزأة الغشاء الداخلي للميتوكوندري.<br>– نتائج تغير درجة الـpH في معلق ميتوكندريات معزولة موضوعة في شروط تجريبية محددة .<br>– نتائج تجارب تبين شروط تركيب الـATP<br>– مخطط يبين آلية انتقال الإلكترونات على مستوى نواقل السلسة التنفسية<br>← **ينجز** مخطط لآلية الفسفرةالتأكسدية انطلاقا من المعلومات المتوصل إليها.<br><br>**يطرح مشكلة آلية تحويل الطاقة الكامنة في الجزيئات العضوية للغلوكوز إلى الـATP في غياب الأكسجين**<br>← **يبين** مقر ، مراحل ونواتج هدم الهدم الغلوكوز في غياب الأكسجين انطلاقا من:<br>– **نتائج** متابعة النواتج التي تظهر مع مرور الزمن في معلق خميرة مزروعة في وسط به غلوكوز مشع ويفتقرللأكسجين.<br>← **يحدد** مصير حمض البيروفيك في غياب الأكسجين مبرزا أهمية ذلك في تجديد نواقل الهيدروجين في حالتها المؤكسدة انطلاقا من:<br>- معادلات كيميائية تظهر كيفية تجديد نواقل الهيدروجين أثناء التخمر وعلاقة ذلك بالتحلل السكري<br><br>← **ينجز** مخططا تحصيليا للتحولات الطاقوية على المستوى الخلوي يبين فيه المواد التي تدخل و المواد التي تخرج وتصاحب هذه التحولات الطاقوية. | | |
| **تقويم مرحلي للكفاءة: اقتراح موضوع انتهاج مسعى علمي للتحولات الطاقويةعلى المستوى الخلية النباتية يبرزفيها العلاقة بين الصانعة الخضراء والميتوكندري** | | | | |

**المجال التعلمي 3: التكتونية العامة**

**الكفاءة القاعدية 3: يقترح نماذج تفسيرية للحركية الداخلية للأرض ولبنية الكرة الأرضية على أساس المعارف المتعلقة بالتكتونية العامة**

| الوحدات التعلمية | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجيلتدرجالتعلمات | توجيهات حول استعمال الأسناد المقترحة | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **II- 1 بنية الكرة الأرضية** | **يقترح نموذج لبنيةالكرةالأرضيةاعتمادا على معطيات سيسمولوجية و على التركيب المعدني والكيميائي لمختلف مستويات الكرة الأرضية** | -يتشكلباطن (داخل) الأرض من سلسلة من طبقات ذات خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة،تحددهاانقطاعات:<br>القشرةالأرضية صلبة،حجمها قليل.<br>▪ القشرةالأرضية القارية غرانيتية أساسا.<br>▪ القشرة المحيطية (اللوح) بازالتية أساسا.<br>- يشكل كل من القشرة الأرضية والمعطف العلوي الليتوسفيرالذي يمثل الغلاف الخارجي للكرةا لأرضية. كما يشكل الليتوسفيروحدة فيزيائية منسجمة وهي طبقة صلبة<br>-يتركب المعطف(الرداء) أساسا من سليكات الألومين(البيريدوتيت) ويشكل أكبرنسبة من حجم الكرة الأرضية<br>وهوصلب تماما وينقسم إلى:<br>.معطف سفلي صلب ومتين.<br>.معطف متوسط (آستينوسفير) مرن أساسا.<br>.معطف علوي صلب ومتين.<br>تشكل النواة نسبة من حجم الكرة الأرضية وهي غنية بالنيكل والحديد،تنقسم إلى نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة . | **يسترجع مكتسباته** من السنة الثالثة متوسط حول بنية الكرة الأرضية بإنجاز رسم تخطيطي لمقطع في الكرة الأرضية يبين عليه الطبقات والانقطاعات الأساسية.<br><br>- **يطرح مشكلحول المعطيات المعتمد عليها لبناء هذا النموذج**<br>← **يدّعم** نموذج بنية الكرة الأرضية المقترح باستغلال :<br>- نتائج انتشار الموجات الزلزالية S وP عبر مختلف مستويات الكرة الأرضية.( النموذج السيسمولوجي)<br>← **يقدم** أدلة تعبر على أن البرنس يتركب من بيريدوتيتانطلاقا من :<br>- **معطيات حول** سرعة انتشار الموجات الزلزالية في البرنس وسرعة انتشارها في بعض المعادن.<br>- صور وشرائح تحت المجهر المستقطب لعينات لصخور القشرة الأرضية والبرنس (النموذج البتروغرافي).<br>← **يميز** بينالليتوسفيروالأستينوسفير انطلاقا من.<br>-نتائج انصهار البيريدوتيت وتغير حالته الفيزيائية بدلالة الضغط والحرارة .<br>← **يبين** التركيب الكيميائي لنواة الأرض انطلاقا من:<br>- وثيقة تقدم تركيب النيازك وتركيب الأرض<br>-نتائج تجربة ( Birch 1963 )<br>← **ينمذج** مجسم لبنية الكرة الأرضية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية<br>← ينمذج بنية الكرة الأرضية بواسطة مخطط تحصيلي و/ أو مجسم لبنية في شكل طبقات اعتمادا على المعارف المبنية . | الوثيقة1 من الملحق<br><br>.<br><br>الوثيقة 2 من الملحق | **أسبوع** |

| الوحدات | أهداف التعلم | الموارد المستهدفة | السير المنهجي لتدرج التعلمات | توجيهات حول | المدة الزمنية |
|---|---|---|---|---|---|
| **II- 2 النشاط التكتوني والظواهر والبنيات الجيولوجية المرتبطة به**<br><br>**II- 2-1 حركات الصفائح التكتونية** | **1- يستخرج مظاهر حركات الصفائح التكتونية ( التباعد والتقارب)**<br>**2- يتعرف على مصدر الطاقة المنبعثة من الأرض** | - يمكن تبرير حركات التباعد من خلال:<br>التوسع المحيطي.<br>يتغير اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي عبر الزمن، تتوزع اختلالات المغنطة (المغنطة الموجبة والمغنطة السالبة) بشكل تناظري على جانبي الظهرة<br>تتميز الصخور ذات نفس العمر بنفس اتجاه الحقل المغناطيس الأرضي<br>يزداد عمر التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي بشكل تناظري على جانبي الظهرة<br>يزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري على جانبي الظهرة و هذا ما يدل على تباعد الصفائح التيكتونية عن بضعها البعض<br>- تتجلى حركات التقارب على مستوى الحدود المقابلة لمناطق التباعد بغوص صفيحة ما تحت صفيحة أخرى قد ويدعى هذا بالغوص(مثل غوص الصفيحة الإفريقية تحت الصفيحة الأوربية).<br>- تتميز مناطق الغوص بزلازل يتزايد عمق بؤرها من المحيط إلى القارة وتصحبها اندفاعات بركانية.<br>- تتوزع بؤر الزلازل وفق مستوي مائل يدعى مستوى بنيوف الذي يفصل بين الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية.<br>يغوص اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة تضم قشرة قارية أو قشرة محيطية ( يمكن أن تكون الصفيحة الطافية قارية أو محيطية أما الصفيحة الغائصة فهي محيطية دائما | **يسترجع مكتسياته** من السنة الثالثة متوسط حول الحركة التكتونية للصفائحانطلاقا من مخطط يبينها ويذكر بعض الأدلة التي تدعم حركات الصفائح.<br>**يطرح تساؤل حول كيفية استغلال المغنطة الأرضية لإثبات حركة التباعد.**<br>**يثبت** التوسع المحيطي وبالتالي حركة التباعد انطلاقا من معطيات حول:<br>- مغنطيسية المغنتيت وكيفية تشكل الحقل المغنطيسي الأرضي.<br>- نتائج قياس مغنطة منطقة من قاع المحيط الأطلسي (الإختلالاتالمغناطيسية على جانبي ظهرة المحيط الأطلسي).<br>- وثائق متعلقة بعمرالصخور الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي.<br>**يطرح مشكل عواقب التوسع المحيطي على مستوى الكرة الأرضية بما أن الصفيحة المحيطيةتتوسع باستمرار فكيف نفسر إذن عدم زيادة حجم الكرة الأرضية؟**<br>- **يثبت** غوص الصفيحة المحيطية تحت الصفيحة القارية انطلاقا من:<br>– **دراسة** مستويبنيوفو ابراز العلاقة القائمة بين عمق البؤر الزلزالية و بعدها عن الخندق باتجاه الصفيحة الطافية .<br>– منحنيات توزع البؤر الزلزالية حسب العمق و يحدد نوع الصفائح التي يمكن أن نجدها في مناطق الغوص بدراسة مستويبنيوف في منطقتين مختلفتين (ميل 45° و 90° ) | | أسبوع |

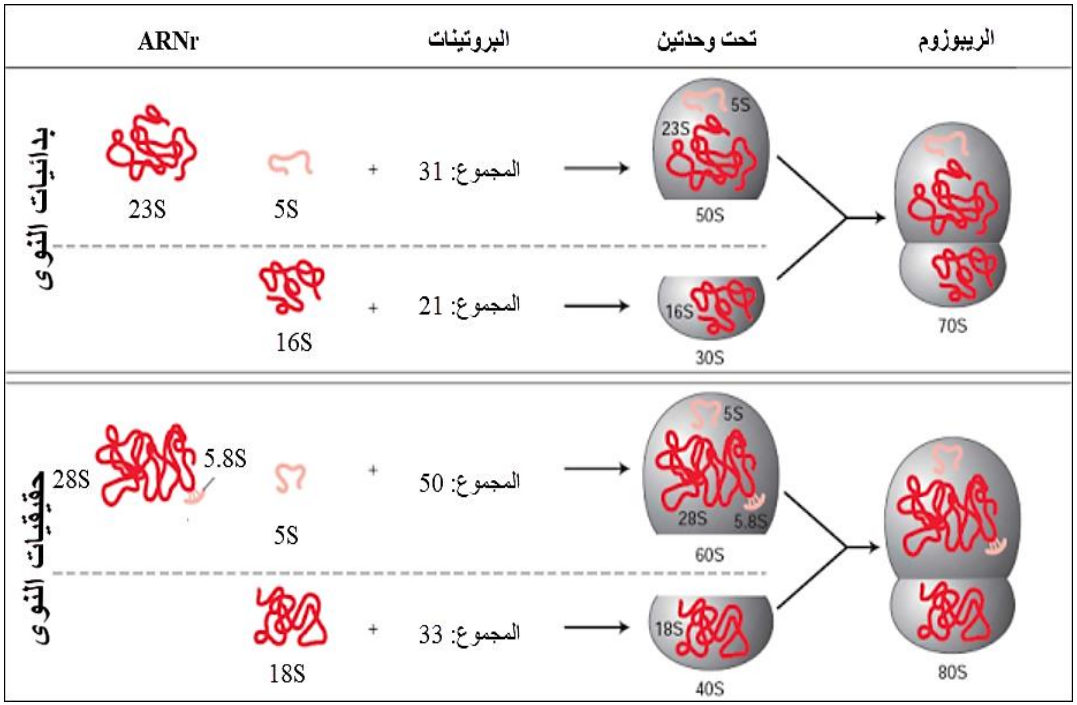
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3- يربط بين الطاقة الداخلية للأرض ، تيارات الحمل وحركات الصفائح التكتونية | تعد الطاقة الداخلية للأرض محركا أساسيا لتنقل الصفائح الليتوسفيرية ، ويعود مصدرها أساسا لتفكك العناصر المشعة (+ الطاقة الكونية+تبلور الحديد).<br>-تتسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة ظاهرة الحمل (نقل الحرارة بفضل حركة المادة )و هذا لكون الصخور ناقل سيء .وعليه فإن تيارات الحمل هي المحرك الأساسي للصفائح التكتونية :<br>تيارات صاعدة ساخنة على مستوى الظهراتالمحيطية .تيارات نازلة تتبرد على مستوى مناطق الغوص .<br>-يعود تباعد الصفائح لصعود مادة ساخنة في حالة مطاطية على مستوى مناطق التباعد<br>-يغوص الليتوسفر المحيطي تحت الليتوسفير المقابل و ذلك لكونه باردا و كثيفا و ذلك على مستوى مناطق الغوص. | **يسترجع مكتسباته** من السنة الثالثة متوسط حول المحرك الدافع لحركة الصفائح و دور تيارات الحمل في حركة الصفائح انطلاقا من معطيات.<br>**يطرح مشكل مصدر الطاقة الداخلية للأرض ودورها في حركات الصفائح التكتونية .**<br>- **يحدد** مصدر طاقة حرارية المنبثقة من باطن الأرض و **يبين** دورها في حركة الصفائحانطلاقا من:<br>-معطيات خاصة بمظاهر تسرب الطاقة الداخلية للأرض (البركنة،المياه الساخنة ،التدرج الحراري ..)<br>-معطيات حول كمية الحرارة المنبثقة عن القشرة الأرضية و عن كمية الطاقة الناتجة من تفكك العناصر المشعة<br>-**نتائج** تجريبية تبين سوء ناقلية الصخر للحرارة من جهة مقارنة مع قطعة حديد و اختزانه المطول للحرارة من جهة أخرى | | |
| **II- 2-3 الظواهر المرتبطة بالبناء (accrétion) على مستوى الظهرة** | **يتعرف على البنيات الجيولوجية و الظواهر المرتبطة بالنشاط التكتوني.**<br>- يحدد البنياتو الظواهر الجيولوجية المرتبطة بحركات التباعد | تتميزمناطق التباعد بـ:<br>*سلاسل جبلية تحت مائية (الظهرات) التي تشكل أحزمة في وسط المحيطات<br>*زلازل سطحية وبركنة نشطة من النمط الطفحي.<br>تكون اللافا المنبعثة جد مائعة مشكلة وسائد صخرية نتيجة تبردها السريع عند ملامسة الماء.<br>-تُخترق الظهرة بنمطين من الفوالق، التي تتسبب في الزلازلالسطحية<br>▪فوالق موازية لمحورامتداد الظهرة.<br>▪فوالق متعامدة على محورامتداد الظهرة فوالق تحويلية تنشأ على مستوى الظهرات وسط محيطية وبشكل مستمرقشرة جديدة فالظهرات إذن مناطق بناء | **يطرح مشكل حول كيفية الظواهر والبنيات الجيولوجية المرتبطة بالنشاط التكتوني.**<br>**يسترجع مكتسباته** من السنة الثالثة متوسط حول نشاط الظهرة و بعض الظواهر المميزة لها( الزلازل و البركنة الطفحية) بتحليل معطيات تبين هذه الظواهر<br>**يطرح تساؤل حول الظواهر والبنيات المميزة لمنطقة التباعد**<br>- **يستخرج** الظواهر والبنيات الجيولوجية المميزة لمنطقة التباعد انطلاقا من :<br>– وثائقمتعلقة:<br>• بمنطقة الخسف (الريفت) لظهرةالمحيطالأطلسي:<br>• صورفوتوغرافية أو أشرطةحولانبعاثالماغماوتشكلالوسائدالصخرية (pillow-lavas)<br>• صور و خرائطو رسوماتتبينطوبوغرافيةقاعالمحيطاتوالفوالق. | | **أسبوع ونصف** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **II- 2-4 اختفاء اللوح المحيطي، والظواهر المرتبطة به** | **1- يتعرف على الظواهر والبنيات المميزة لمناطق الغوص** | -تتميز مناطق الغوص بخندق محيطي، زلازل عنيفة (سطحية وعميقة)، بركنة انفجارية ، قوس من الجزر البركانية(سلسلة من الجزر مثل اليابان ،الفيليبين، الأنتيل) أو سلسلة جبلية مثل سلسلة الأنديز بأمريكا الجنوبية.تصطف البراكين الانفجارية ضمن سلاسل جبلية ذات تضاريسحارة.<br><br>الرسوبيات تكون مطوية، محاور طياتها واضحة و موازية للساحل. بتقارب اللوحين تنفصل الرسوبيات في قاعدتها وتنطويوتنكسر.مشكلة موشور الترسيب<br>- عندما ننتقل من الخسف إلى القارة يقل عدد البؤر الزلزالية و يزداد عمقها<br>تتوزع البؤر الزلزالية على السمك الليتوسفيري أقل من 100 Km وهو يحدد سمك اللوح المحيطي الغائص.<br><br>- تسجل على مستوى مناطق الغوص إختلالاتحرارية تكون سالبة على مستوى الخندق تمتد بشكل مائل في اتجاه اللوح الطافي تدل على غوص مواد باردة ضمن برنس اللوح الطافي وتكون موجبة على مستوى اللوح الطافي تدل على انبعاث صهارة ساخنة( البركنة)<br><br>- تنخفض درجة حرارة الليتوسفير المحيطي ويزداد سمكه كلما بَعُدَ عن الظهرة ، وبزيادة كثافته يغوص في الأستينوسفير. يعد هذا التباين في الكثافة أحد المحركات الأساسية للغوص. | **يطرح تساؤل حول الظواهر والبنيات الجيولوجية المرتبطة بالغوص**<br>**يسترجع مكتسباته** من السنة الثالثة متوسط حول مفهوم الغوص والظواهر المميزة (الزلازل العنيفة و البركنة الانفجارية.) انطلاقا من وثائق.<br>- **يستخرج** أهم الظواهر والبنيات الجيولوجية المرتبطة بالغوص انطلاقا من:<br>- صور ثلاثية الابعاد(مبرمج Sismolog) لغوص في منطقة الأنديزو في أرخبيل اليابان،<br>- وثيقة توضح الملمح الطوبوغرافي لكل منهما محددا في كل مرة اللوح الغائص و اللوح الطافي.<br>- صور و خرائط(3D) لتوبوغرافياقاع المحيطات تبرز اتجاه توضع الرواسب في موشور الترسيب.<br>- وثائق تبين توزع التدفق الجيوحراري والاختلالات الحرارية.في مناطق تماس صفيحة جنوب أمريكا مع صفيحة المحيط الهادي | الوثائق 3-4-5 | **أسبوعان** |

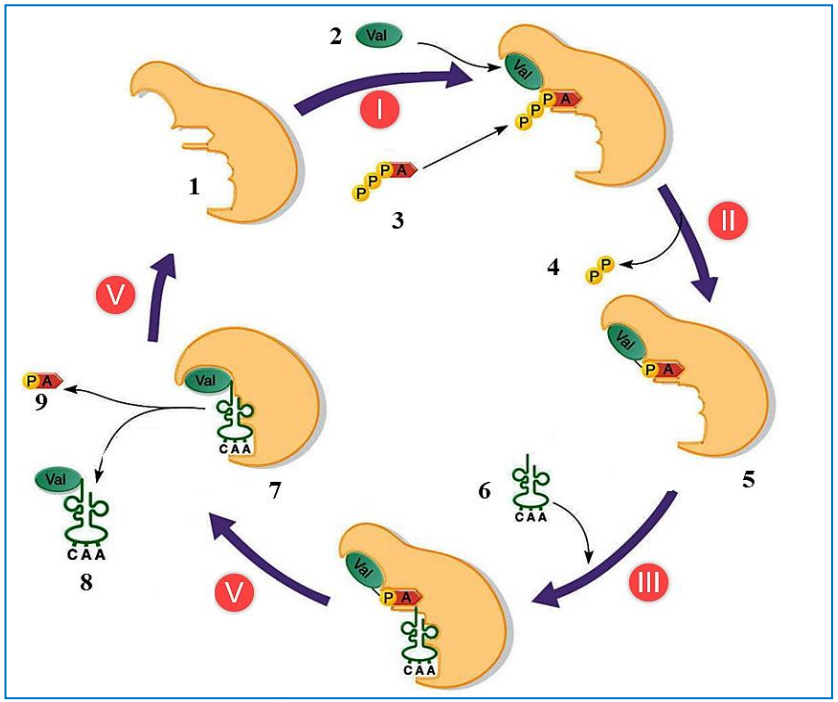
# الملحق

# مـــلحـــــق آليات تركيب البروتين

**الوثيقة1:** بنية الريبوزوم عند حقيقيات وبدائيات النواة




**الوثيقة2:** آلية تنشيط الأحماض الأمينية

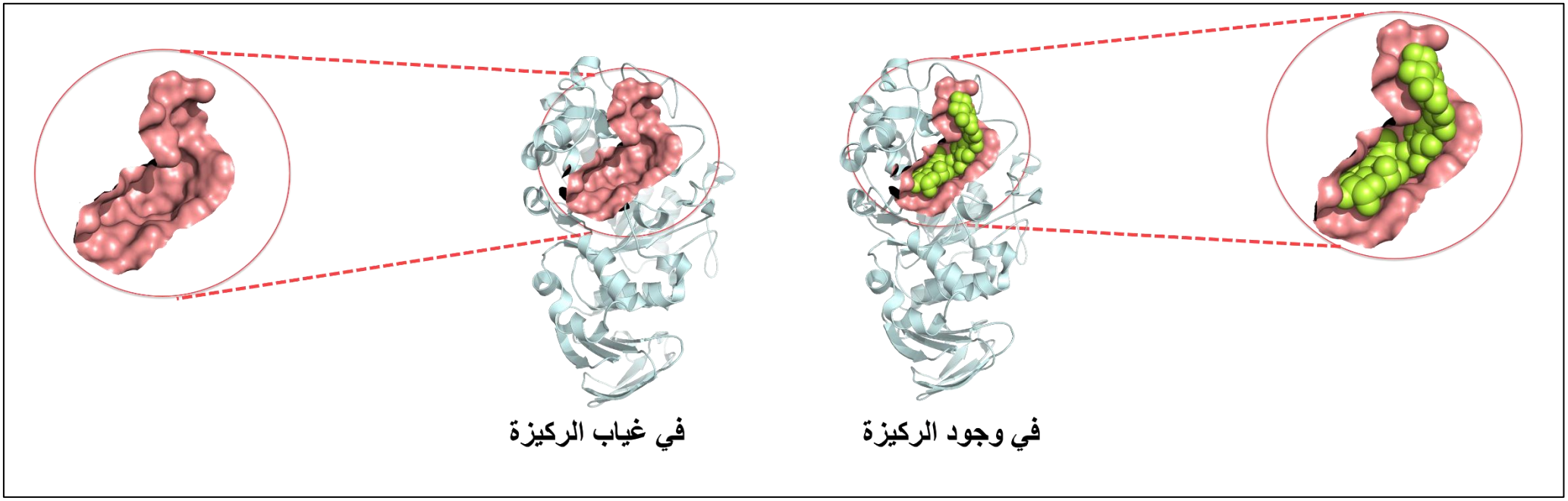


# مـــلحـــــق دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

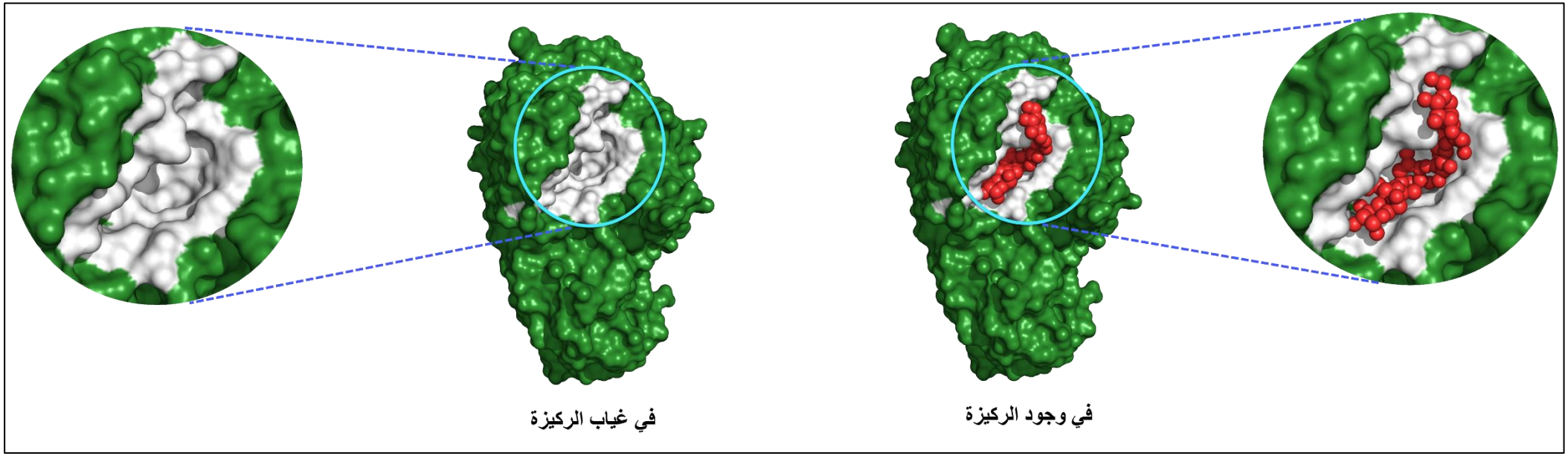
**الوثيقة 01: العلاقة بين الإنزيم والركيزة (التكامل البنيوي)**

**(إنزيم الأميلاز اللعابي البشري وركيزته النشاء)**

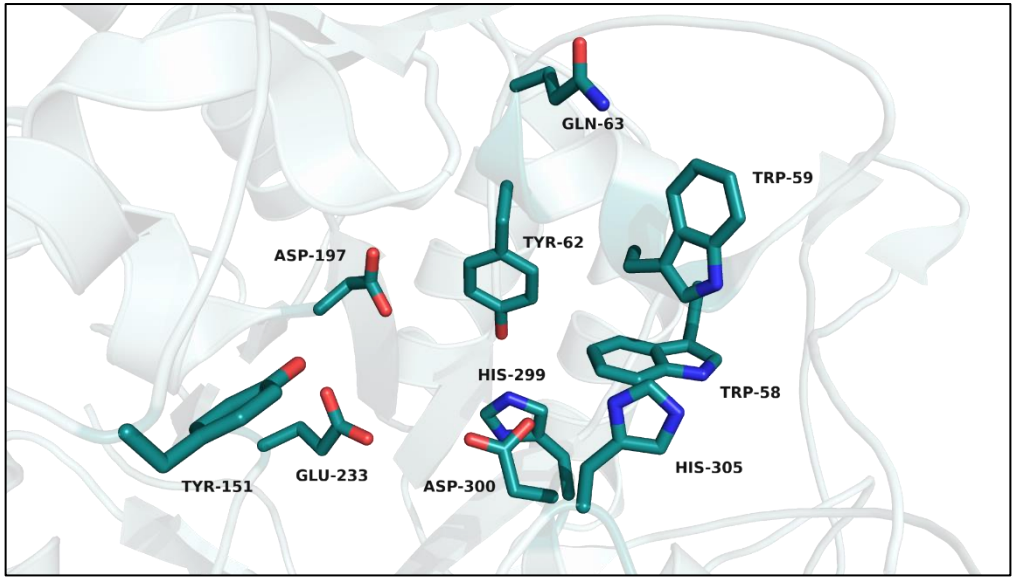
**نماذج للطباعة**



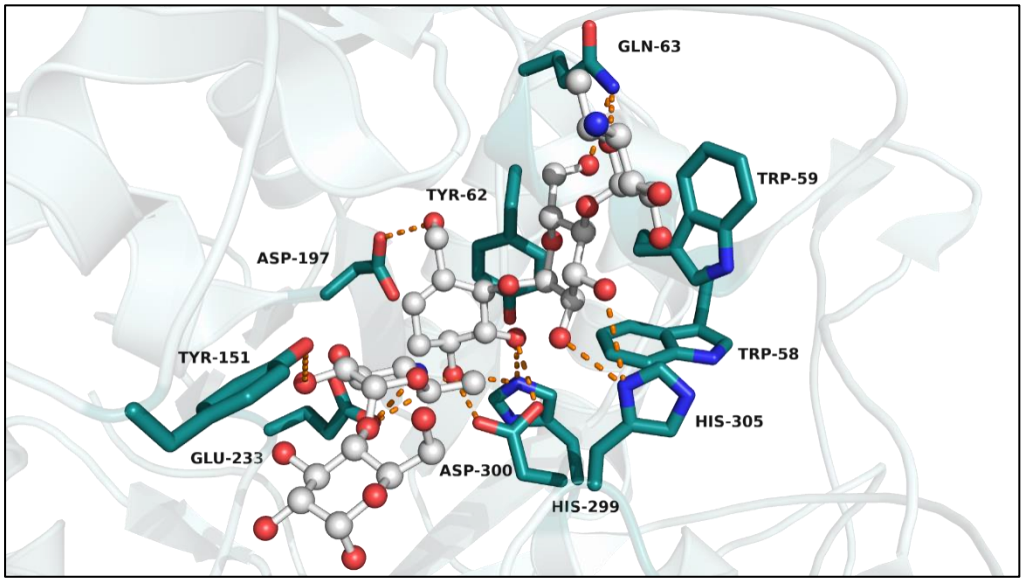
## نماذج للعرض



**الوثيقة 02 العلاقة بين الإنزيم والركيزة (التكامل البنيوي على المستوى الجزيئي)**
**(إنزيم الأميلاز اللعابي البشري وركيزته النشاء)**



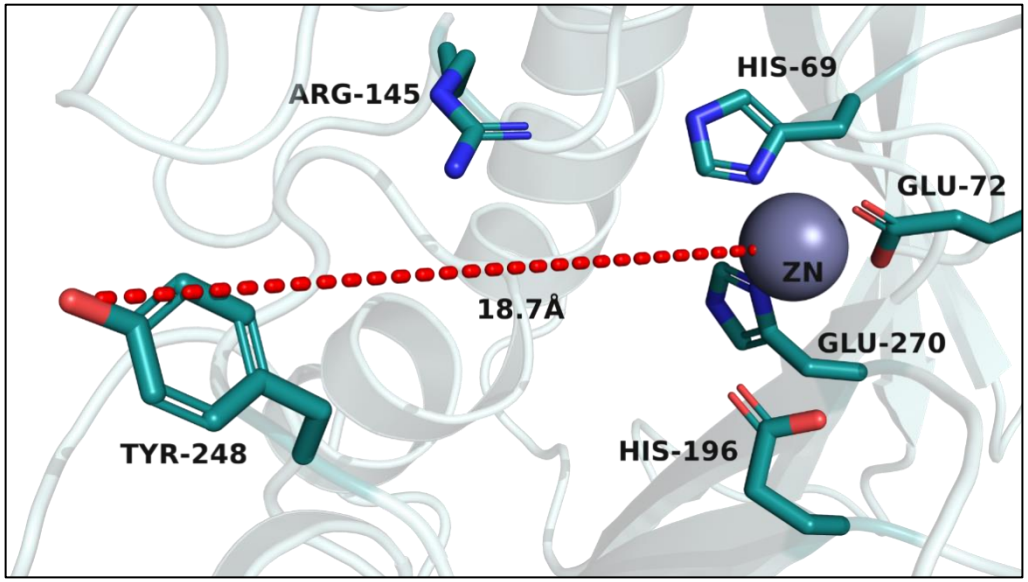

في غياب الركيزة



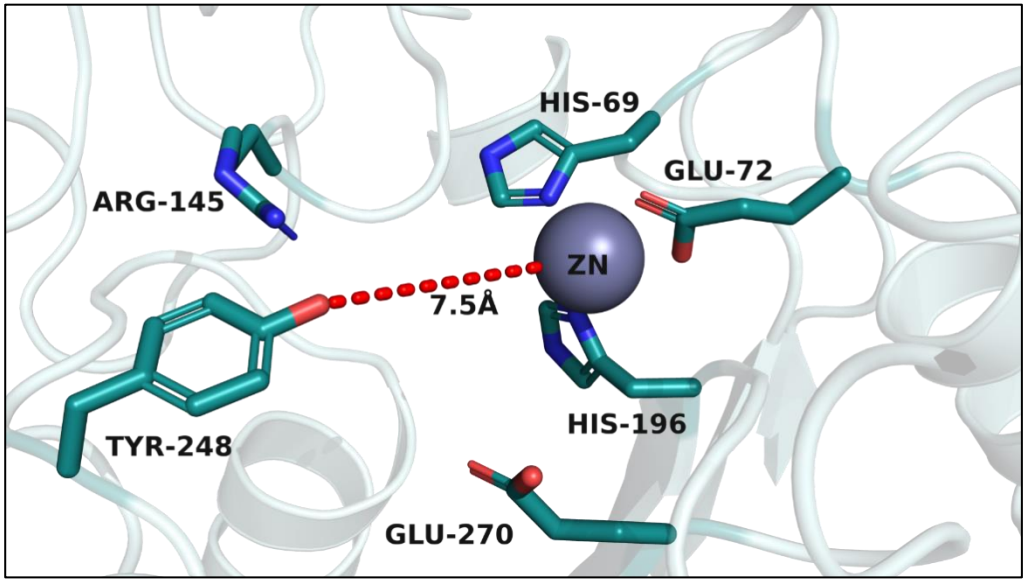

في وجود الركيزة

**الوثيقة 03: العلاقة بين الإنزيم والركيزة (التكامل المحفز)**

**(إنزيم كربوكسي ببتيداز وركيزته النشاء)**



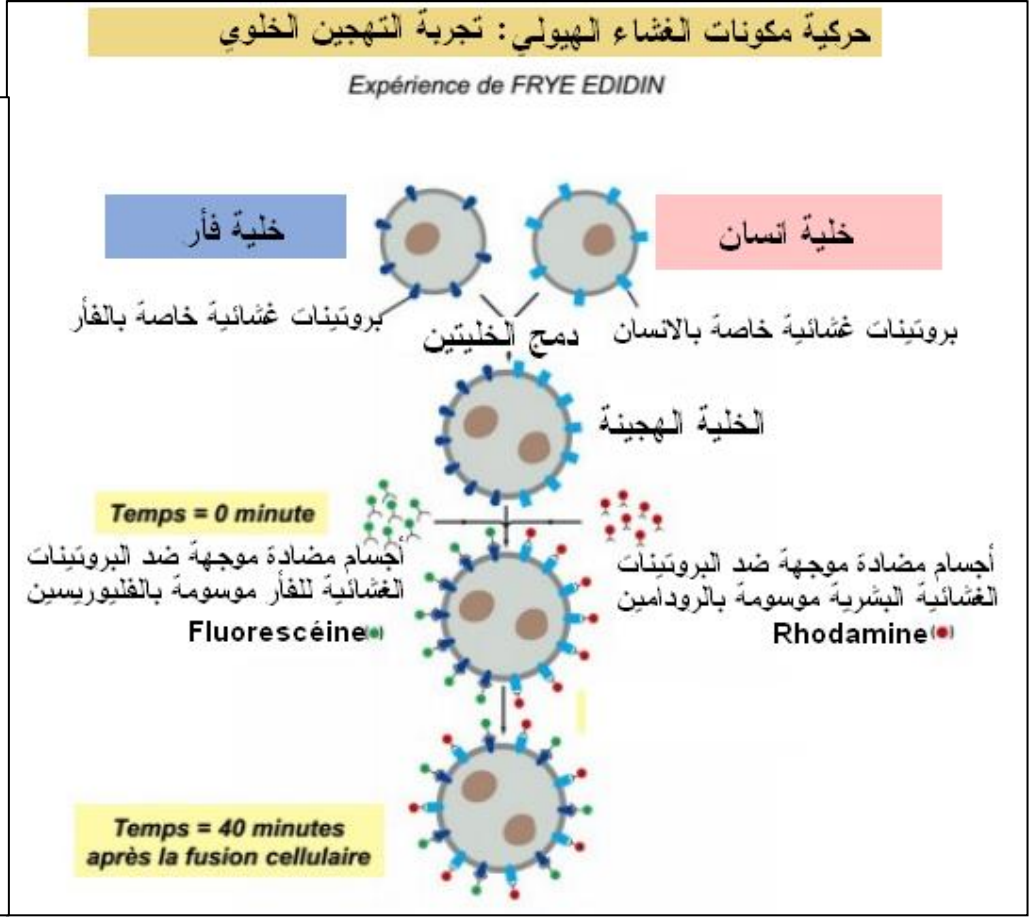

في غياب الركيزة



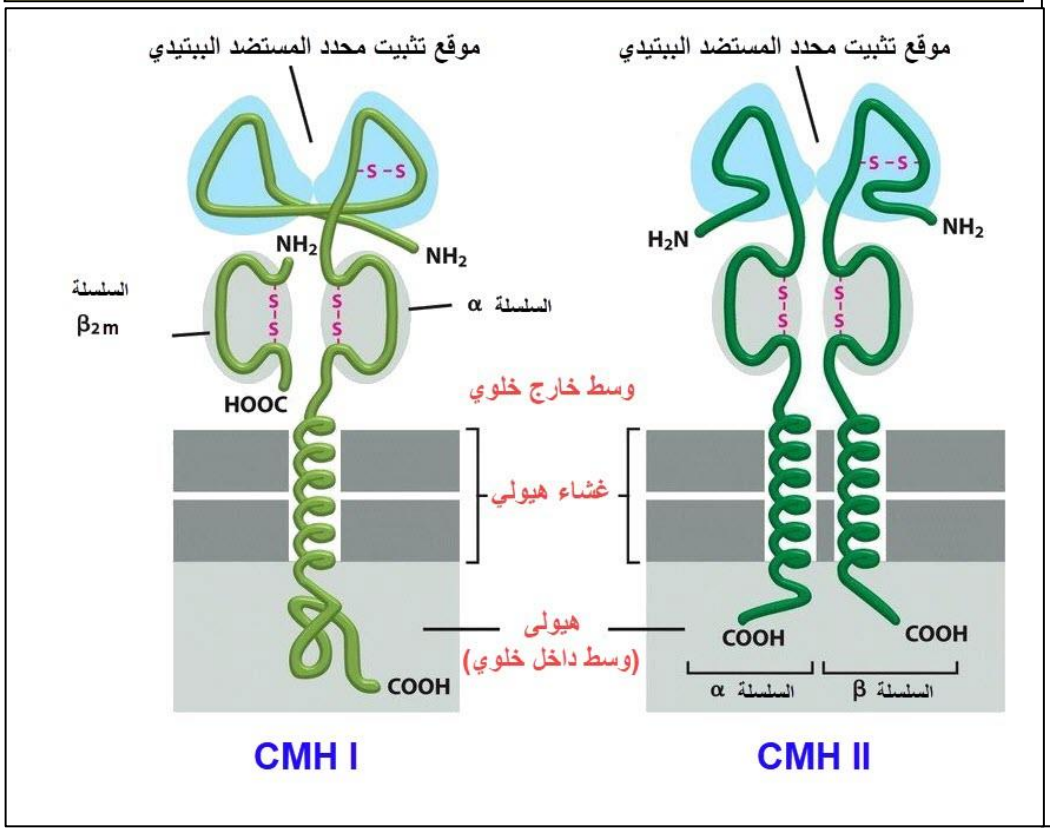

في وجود الركيزة

# مـــلحـــــق دور البروتينات في الدفاع عن الذات

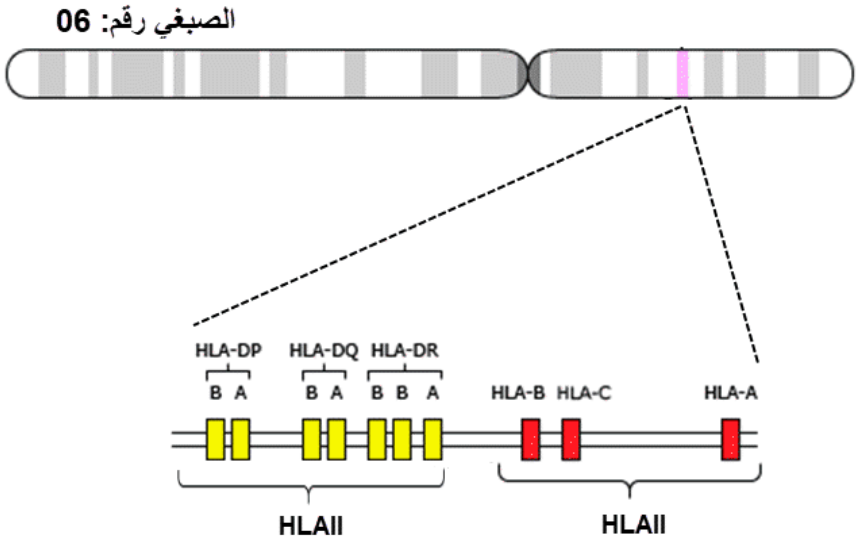
## الوثيقة1 : تجربة التهجين الخلوي




## الوثيقة2: بنية جزيئات الـ HLA



**الوثيقة3 : المنشأ الوراثي لجزيئات HLA**

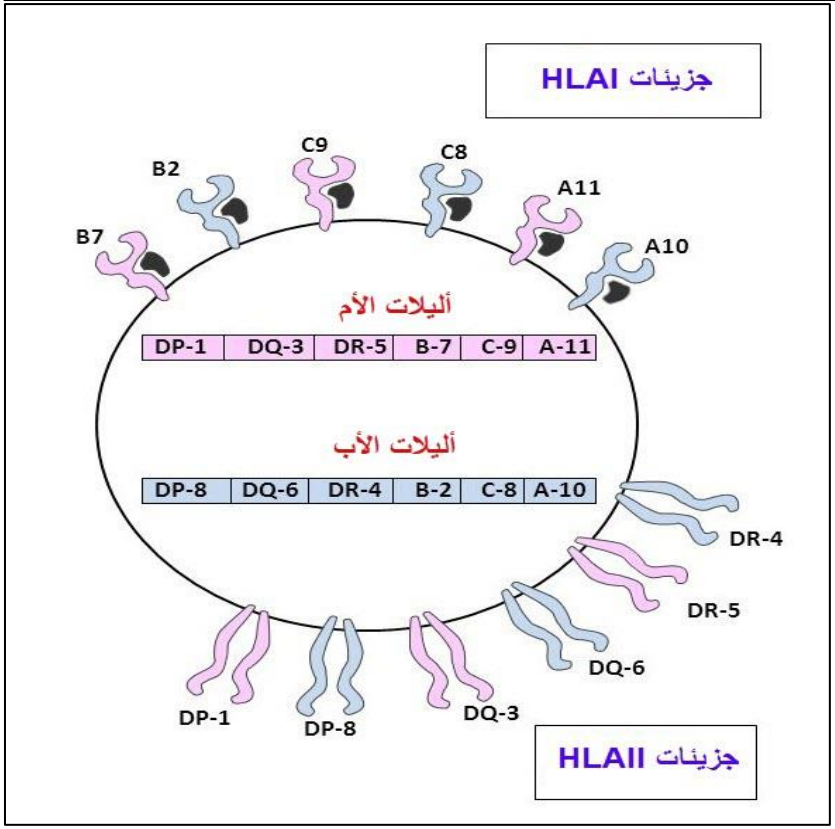



| مورثات المواقع | عدد أليلات المورثات |
|---|---|
| DP | 1466 |
| DQ | 1709 |
| DR | 2812 |
| B | 6096 |
| C | 4852 |
| A | 5018 |

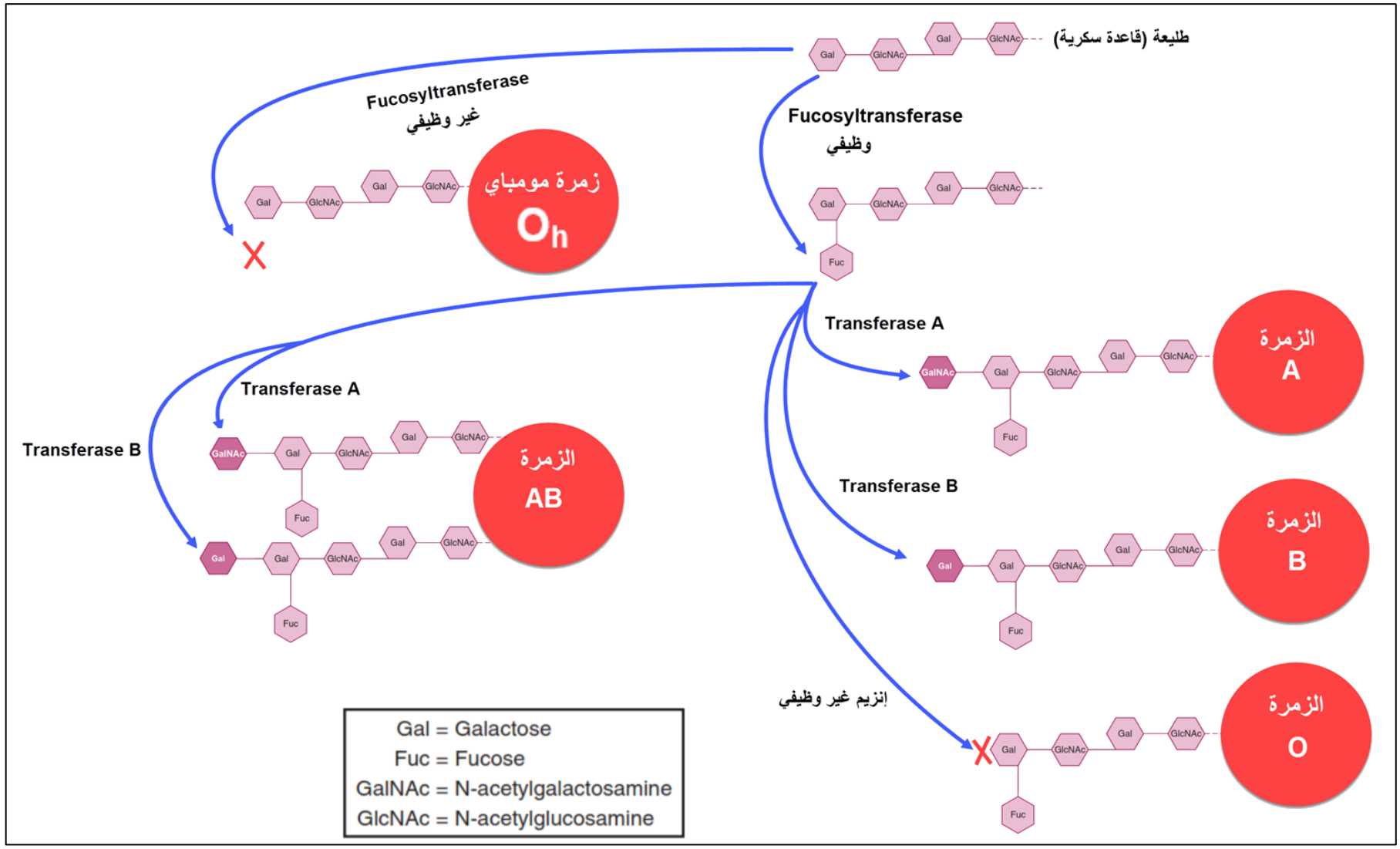
**الوثيقة 4: عدد أليلات مورثات CMH**

إحصائيات ديسمبر 2018 (DOI:10.3390/cells8090978)

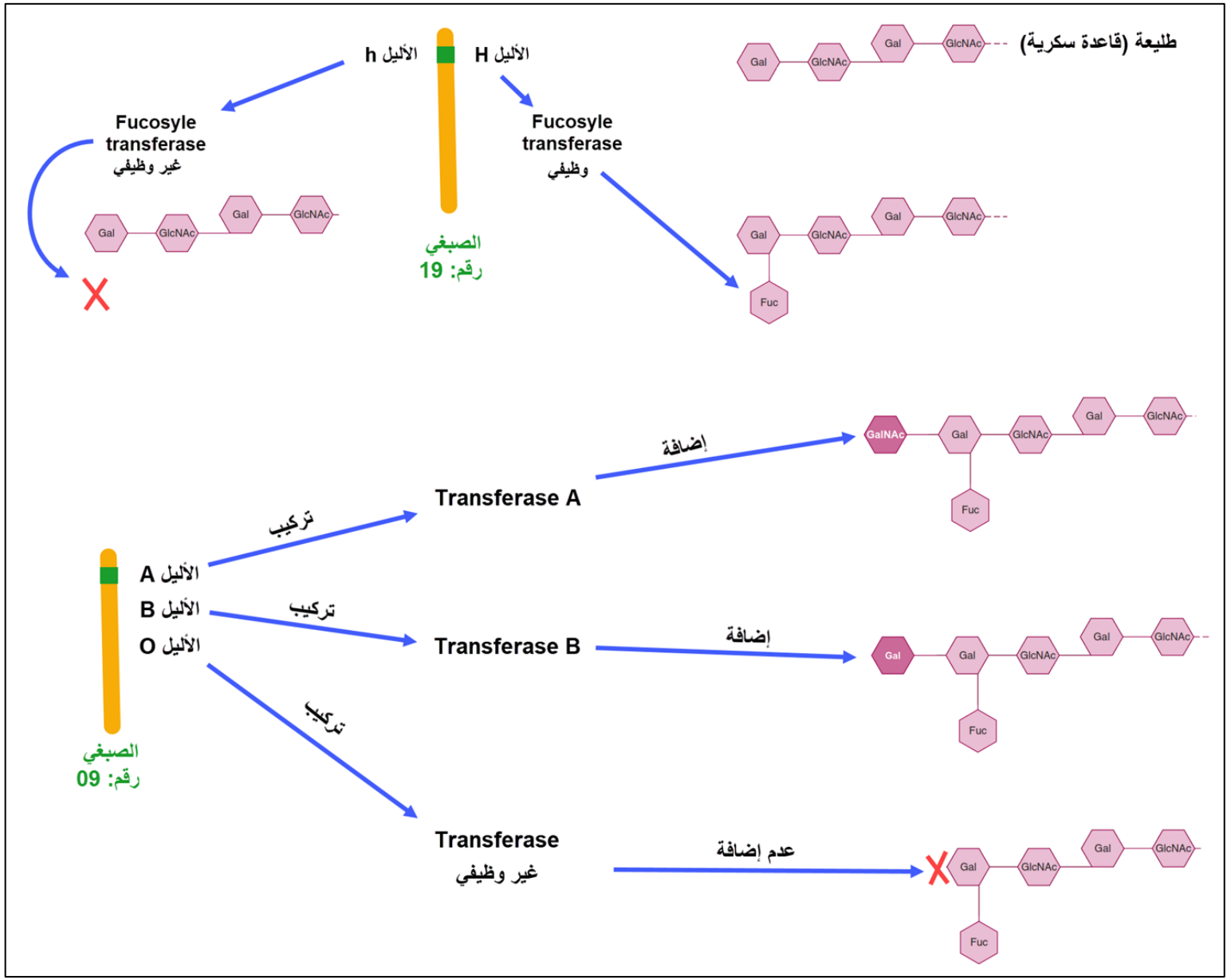
**الوثيقة 5: ناتج التعبير المورثي لمورثات الـ CMH لفرد هجين**



## الوثيقة 6: المستضدات الغشائية لكريات الدم الحمراء في نظام الـ ABO

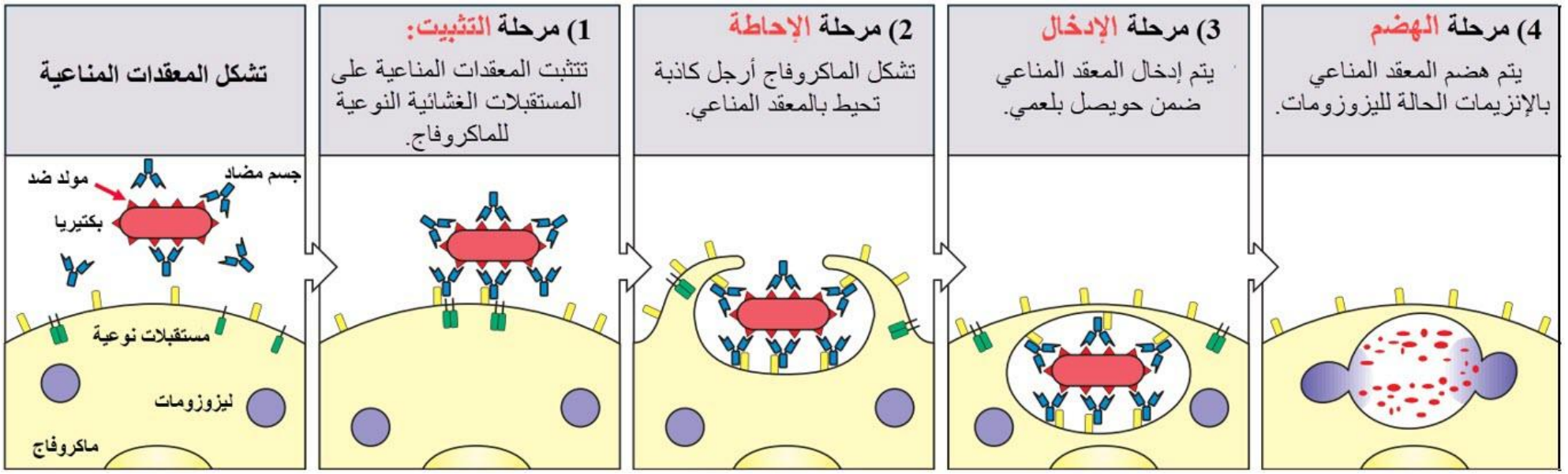


## الوثيقة 7:المنشأ الوراثي للمستضدات الغشائية لكريات الدم الحمراء في نظام الـ ABO

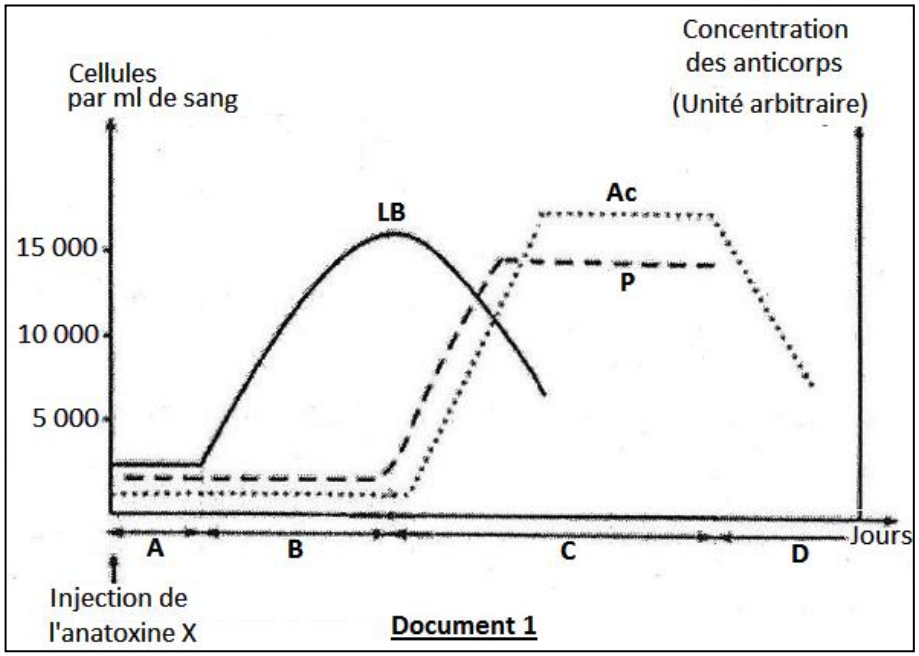


**الوثيقة 8: مراحل بلعمة معقد مناعي**

يمكن استعملها مع الفيديو: https://www.youtube.com/watch?v=oIZwbfvMY5Q

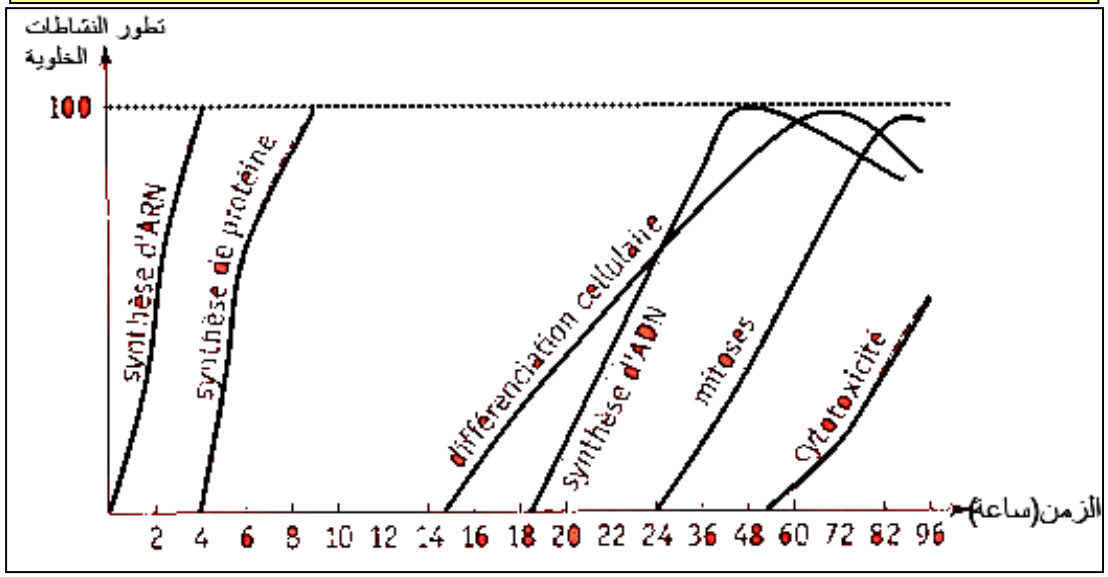


**الوثيقة 9:العلاقة بين كمية الأجسام المضادة فيالمصل و عدد الخلايا LBفي العقد اللمفاوية و عدد الخلايا البلازمية**

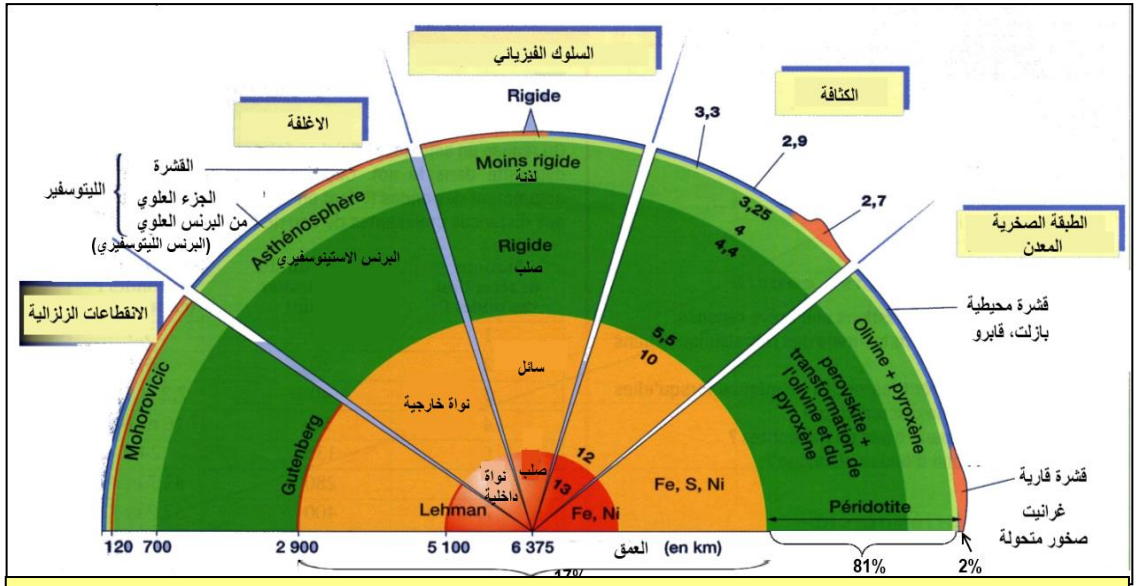



Document 1

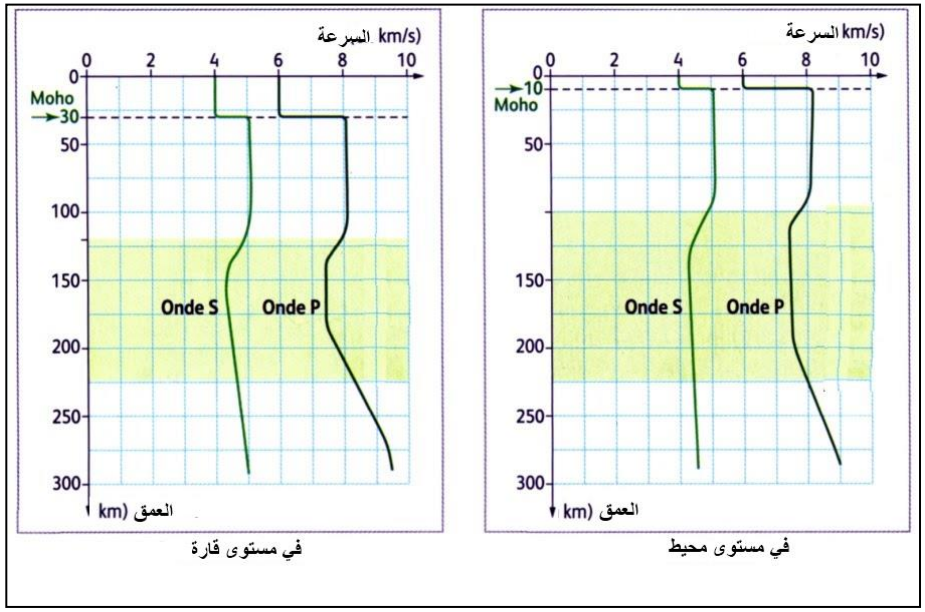
**الوثيقة 10 :تطور بعض الظواهر الخلوية التي تطرأ للخلايا LT**



# مـــلحـــــق التكتونية العامة

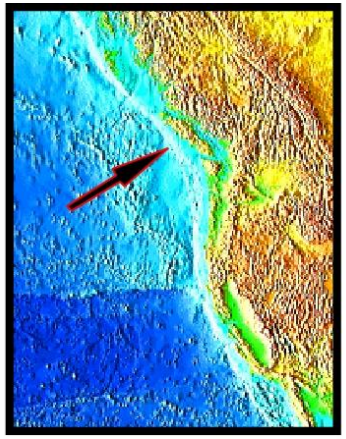



الوثيقة 1 الشكل 1: بعض خصائص أغلفة الكرة الأرضية

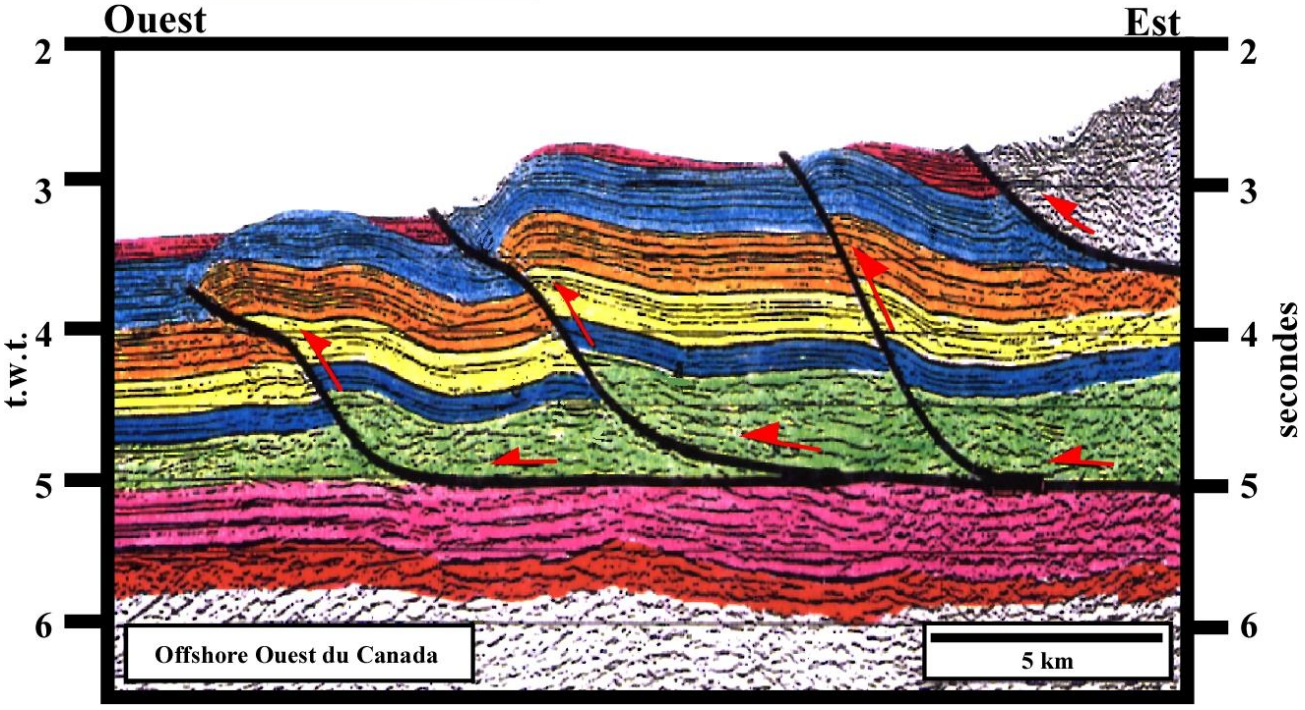



الشكل 2:سرعة انتشار الموجات PوS في مستوى قارة و في مستوى المحيط بدلالة العمق

الوثيقة 3: التوضعات (المميزة) و التشوهات المميزة للرسوبيات

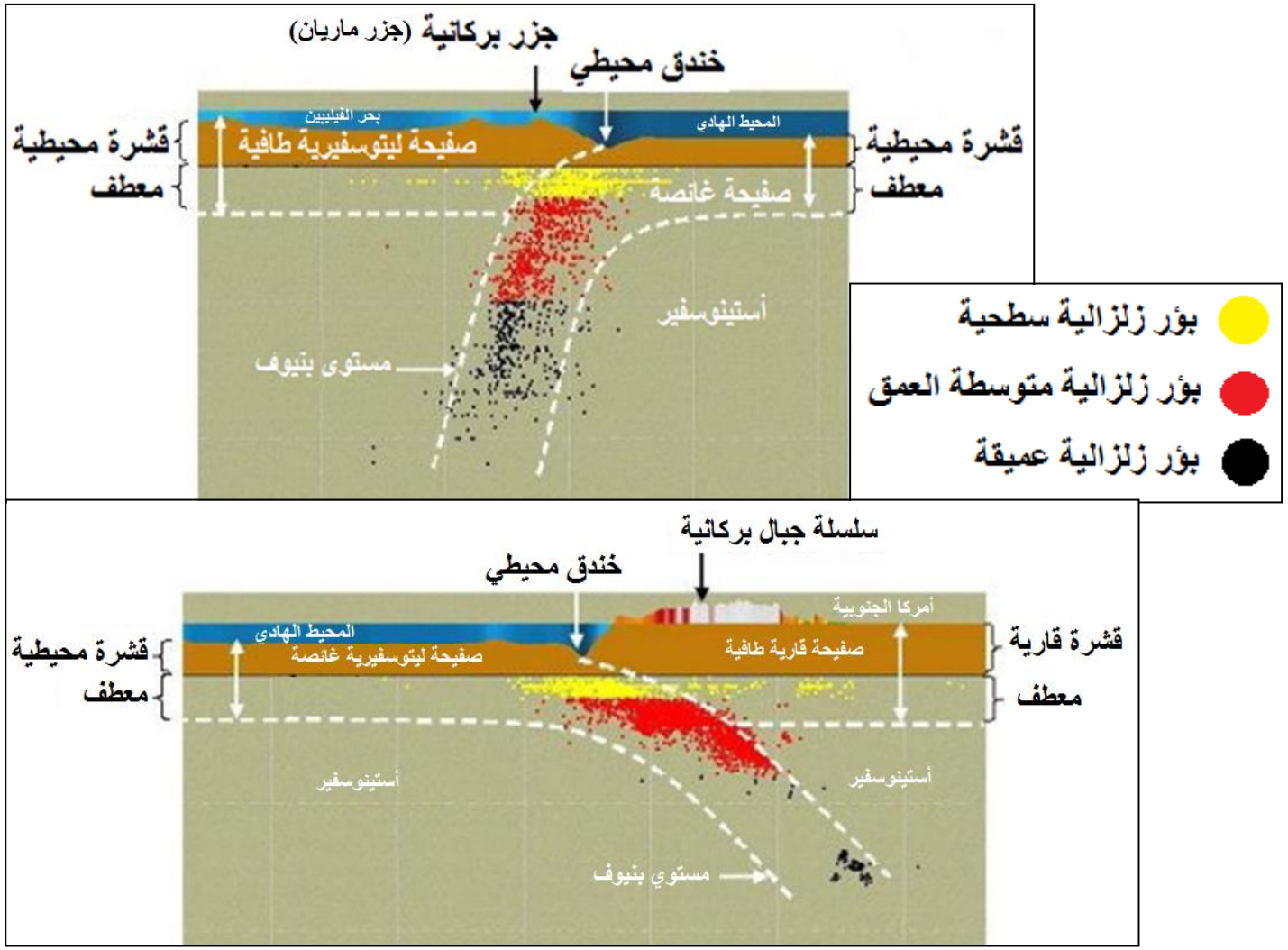


# Complexe d'Accrétion

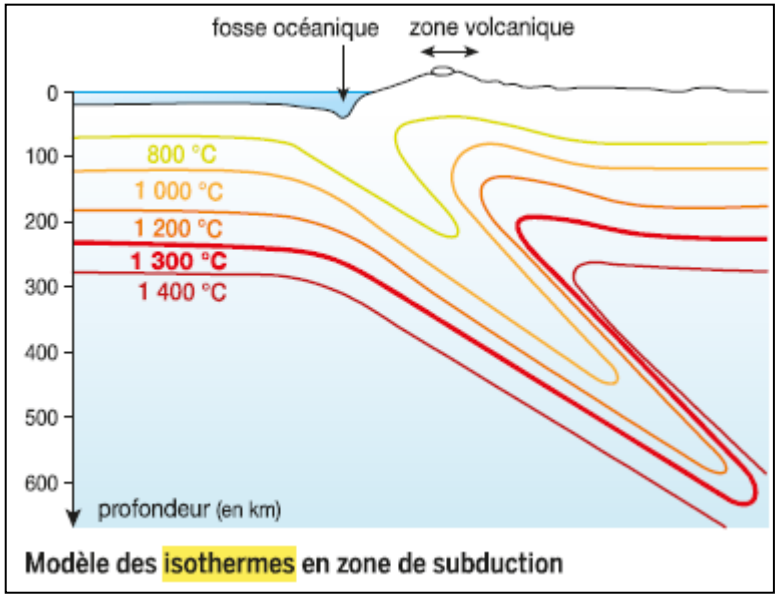



Le raccourcissement du complexe d'accrétion associé à la zone de subduction B de la plaque Juan de Fuca, dans l' Ouest du Canada, est illustré sur cette ligne. Les sédiments marins profonds reposent sur la croûte océanique (rouge). Les sédimentssus-jacents sont raccourcis par des failles chevauchantes qui s'horizontalisent sur une surface de décollement

## الوثيقة 4: مناطق الغوص



## الوثيقة 5: الخريطة العالمية للتدفق الحراري الأرضي ومنحنى الجيوحراري في منطقة الغوص




Modèle des isothermes en zone de subduction