

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
مديرية التعليم الثانوي العام والتكنولوجي
المديرية الفرعية للبرامج التعليمية**

**المناهج التعليمية
لأقسام السنة الثالثة ثانوي**

في مادة علوم الطبيعة والحياة

شعبة علوم تجريبية

أوت 2012

الكفاءة القاعدية 1

المجال التعليمي 1: التخصص الوظيفي للبروتينات.

الهدف التعليمي 1: يحدد آليات تركيب البروتين.

الوحدات التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المبنية
آليات تركيب البروتين	* يذكر بالمكتسبات القبلية للسنة الثانية ثانوي حول: التعبير المورثي. ° تموضع الـADN . ° دعامة العوامل الوراثية.	- يُترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيئي، بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات : العضوية ، الخلية و الجزيئي . - يتموضع الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (ADN) في النواة. - يعتبر الـADN دعامة الصفات الوراثية. - تكون الصفات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة الـADN . - المورثة عبارة عن تتالي محدد من النيكليوتيدات .
مقر تركيب البروتين	◀ يطرح إشكالية مقر تركيب البروتين. * يحلل صور مأخوذة عن المجهر و معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لخلايا مزروعة في وسط يحتوي أحماض أمينية موسومة.	- يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى في هيولى الخلايا انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم.
	◀ يطرح إشكالية إنتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين. * يقترح فرضية وجود وسيط جزيئي ناقل في شكل ARN. * يتحقق من صحة الفرضية انطلاقا من:	- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مواقع تركيب البروتينات، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول (ARN_m).

- الحمض ألريبي النووي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالي نيكليوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (الأدينين، الغوانين، السيتوزين، اليوراسيل). - النكليوتيد ألريبي هو النيكليوتيد الذي يدخل في بناء الريبوز:سكر خماسي الكربون. - اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية. - يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في الـADN على مرحلتين: ▪ مرحلة الإستنساخ: تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـARN_m انطلاقا من احدى سلسلتى الـADN (السلسلة الناسخة) في وجود أنزيم الـARN بوليمراز، وتخضع لتكامل النكليوتيدات بين سلسلة الـARN_m و السلسلة الناسخة .	تفسير نتائج حضن خلايا بيضية لحيوان برمائي في وسط يحوي مواد طلائعية مشعة للهيموغلوبين و محقونة بـ ARN_m مستخلص من متعدد الريبوزوم لخلايا أصلية للكريات الدموية الحمراء تفسير صور مأخوذة عن المجهر و معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لخلايا مزروعة في وسط يحتوي اليوراسيل المشع (قاعدة آزوتية مميزة للـ ARN). * يحدد التركيب الكيميائي لجزيئة الـ ARN انطلاقا من نتائج الإمهاء الجزيئية والإمهاء الكلية للجزيئة . ◀ يطرح إشكالية استنساخ المعلومة الوراثية الموجودة في الـADN . * يقارن بين بنية جزيئتي الـADN والـARN . * يحلل صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني تظهر ظاهرة الإستنساخ. * يظهر تدخل أنزيم: ARN بوليمراز باستعمال مثبطات نوعية. * يُنمذج اصطناع جزيئة الـARN_m انطلاقا من المعارف المتعلقة بـ: ° بنية جزيئتا الـADN وARN . ° تضاعف الـADN. ° تكامل القواعد الأزوتية .	— استنساخ المعلومة الوراثية
--	---	------------------------------------

■ مرحلة الترجمة: توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـARN_m إلى متتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية. - تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية. - إن وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد تدعى الرامزة تُشفّر لحمض أميني معين في البروتين . - تُشفّر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات ماعدا الرامزات التالية: UAA ; UAG ; UGA التي لا تُشفّر لأي حمض أميني وتمثل رامزات توقف القراءة. - تُشفّر الرامزة AUG لحمض أميني واحد هو الميثونين. - تُشفّر الرامزة UGG لحمض أميني واحد هو التربتوفان.	◀ يطرح إشكالية حل شفرة المعلومة الممثلة بتتالي نيكليوتيدات الـARN_m : كيف تترجم اللغة النووية (أبجدية بأربعة أحرف) إلى لغة بروتينية (أبجدية بعشرين حرف) ؟ * يضع مختلف الاحتمالات الممكنة بين اللغتين. * يناقش الحل الأكثر وجاهة. * يقوم بتحليل مقارن لقطعة متتالية نيكليوتيدات الـARN_m مع متتالية أحماض أمينية موافقة لها في البيبتيد لأربعة مورثات مختلفة بالاعتماد على مبرمج محاكاة (مثل: "anagène" logiciel).	— الترجمة الشفرة الوراثية
- يتم ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متميزة تدعى متعدد الريبوزوم. - تسمح القراءة المتزامنة للـARN_m نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بزيادة كمية البروتينات المصنعة. - تتطلب مرحلة الترجمة : ° جزيئات الحمض الريبي النووي الناقل (ARN_t) المتخصص في تثبيت ،نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة. الريبوزومات عضيات متكونة من تجمع	◀ يطرح إشكالية مقر تركيب البروتين في الهيولى وتحديد شروط التركيب . * يحل صور مأخوذة عن المجهر و معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لخلايا مزروعة في وسط به أحماض أمينية موسومة توضح تكاثف الأحماض الأمينية في مستوى متعدد الريبوزوم (Polysomes) * يظهر وجود معقد متعدد الريبوزوم/ARN_m انطلاقا من تحليل نتائج معالجة المعقد بأنزيم ريبونوكلياز . * يظهر مختلف أنماط الأحماض الريبية النووية في الهيولى المتدخلة في اصطناع البروتين انطلاقا من:	— مراحل الترجمة

بروتينات وحمض ريبي نووي ريبوزومي (ARNr) وتتشكل من تحت وحدتين : تحت وحدة صغيرة ،تحمل موقع قراءة الـARN_m وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين. - يتعرف كل ARNt على الرامزة الموافقة على الـARN_m عن طريق ثلاثة نيكليوتيدات تشكل الرامزة المضادة و المكملة لها. ° أنزيمات تنشيط الأحماض الأمينية وجزئيات الـATP التي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط. - تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG للـARN_m تدعى الرامزة البائدة للتركيب بوضع أول حمض أميني هو الميثيونين يحمله ARNt خاص بهذه الرامزة حيث يثبت على الريبوزوم إنها بداية الترجمة. - ينتقل الريبوزوم بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة بيبتيدي بتكوين رابطة بيبتيدي بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة وآخر حمض أميني في السلسلة المتوضعة في الموقع المحفز . إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تتالي رامزات الـARN_m : إنها مرحلة الإستطالة. تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف - ينفصل ARNt لآخر حمض أميني ليصبح عديد الببتيد المتشكل حر :إنها نهاية الترجمة. - يكتسب متعدد الببتيد المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليعطي بروتينا وظيفيا.	° تحليل منحنيات تطور نسب ARN الخلوي أثناء اصطناع البروتين. ° نتائج الرحلان الكهربائي للـARN الهيولي لخلايا حيوانية أثناء اصطناع البروتين . * يصف بنية الريبوزوم انطلاقا من نموذج جزيئي ثلاثي الأبعاد . * يدرس نتائج اصطناع البروتين (في وسط زجاجي) في أوساط تحتوي قطع خلوية (مأخوذة من مستخلص كبدي) وأحماض أمينية موسومة. * ينمذج مرحلة الترجمة انطلاقا من المعارف المبنية. * ينجز رسما تخطيطيا تحصيليا لتصنيع البروتينات انطلاقا من المعارف المبنية.	
--	--	--

المجال التعليمي 1 : التخصص الوظيفي للبروتينات.

الهدف التعليمي 2 : يجد العلاقة بين البنية والتخصص الوظيفي للبروتين.

الوحدات التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المبينة
العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين	◀ يطرح إشكالية التخصص الوظيفي للبروتينات. * يقارن بين البنيات الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية (أنزيمات ، هرمونات ،....) باستعمال مبرمج محاكاة مثل . رازمول (rasmol). ° يتساءل عن من يتحكم في تحديد البنية ثلاثية الأبعاد . ° يقترح فرضية تدخل الأحماض الأمينية المشكلة للبروتينات المعنية، بترتيبها وطبيعتها في اكتساب هذه البنية الفراغية النوعية. * يُعين انطلاقاً من الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرون، الوظائف المميزة والمشاركة بين الأحماض الأمينية: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{COOH} \\ \\ \text{R} \end{array}$	- تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، محددة بعدد و طبيعة وتوالي الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائها. - تتكون جزيئات الأحماض الأمينية من وظيفة أمينية (NH_2-) ووظيفة حمضية كربوكسيلية (COOH-) مرتبطتان بالكربون α وهما مصدرا الخاصية الأمفوتيرية . - يوجد عشرون حمضا أمينيا أساسيا تختلف فيما بينها في السلسلة الجانبية (الجزر R). - تصنف الأحماض الأمينية حسب السلسلة الجانبية إلى: ° أحماض أمينية قاعدية (ليزين، أرجنين...) ° أحماض أمينية حمضية (حمض

الجلوتاميك، حمض الأسبارتيك) ° أحماض أمينية متعادلة (سيرين ،الغليسين..) . - تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تعطي بروتونات) وسلوك القواعد (تكتسب بروتونات) وذلك تبعا لدرجة حموضة الوسط لذلك تسمى بالمركبات الأمفوتيرية (الحمضية). - ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة بيبتيدي بروابط تكافؤية تدعى الرابطة البيبتيدي (-NH--CO -) . - تختلف الببتيديات عن بعضها بالقدرة على التفكك لأشاردي لسلاسلها الجانبية التي تحدد طبيعتها الأمفوتيرية وخصائصها الكهربائية. - تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (ثنائية الكبريت، شاردية،....) ، ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة البيبتيدي حسب الرسالة الوراثية،	والجزء المتغير:الجذر R * يستخرج الخاصية الأمفوتيرية للأحماض الأمينية من تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للأحماض الأمينية في وجود محلول معدل قاعدي وفي محلول معدل حمضي * يستخرج كيفية تشكيل الرابطة البيبتيدي بين حمضين أميين متتاليين انطلاقا من قطعة سلسلة بيبتيدي ومعارفه حول الرابطة التكافؤية. * يستخرج انطلاقا من تحليل نتائج تجربة Anfinsen العلاقة بين البنية ثلاثية الأبعاد والتخصص الوظيفي للبروتينات .	
--	--	--

المجال التعليمي 1 : التخصص الوظيفي للبروتينات.

الهدف التعليمي 3: يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي.

الوحدات التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المبنية
النشاط الأنزيمي	* يذكر بالمكتسبات القبلية للسنة الرابعة متوسط حول الأنزيمات الهاضمة. * يحلل وثائق توضح عواقب غياب أنزيم على النشاطات الأيضية في الخلية (التركيب الحيوي،....)	- الأنزيمات وسائط حيوية، تتميز بتأثيرها النوعي اتجاه مادة التفاعل (ركيزة) معينة في شروط درجة حرارة ملائمة للحياة.
تعريف الأنزيم	◀ يطرح إشكالية العلاقة بين بنية البروتين و تخصصه الوظيفي: * يستنتج التخصص الوظيفي للوسائط الحيوية انطلاقا من تحليل منحنيات استهلاك الأوكسجين المحصل عليه بالتجريب المدعم بالحاسوب (ExAO) في حالة أكسدة الغلوكوز المحفز بأنزيم غلوكوز أوكسيداز في حالتها:	يرتكز التأثير النوعي للأنزيم و مادة التفاعل على تشكل معقد أنزيم – مادة التفاعل ،ينشأ أثناء حدوثه رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تدعى الموقع الفعال.
العلاقة بين بنية و وظيفة البروتين	° تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الأنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل. ° تغيرات الحركية الأنزيمية بدلالة طبيعة مادة التفاعل. * يستنتج التكامل البنوي بين شكل الموقع الفعال للأنزيم و جزء من مادة التفاعل، انطلاقا من نماذج جزيئية (استخدام مبرمجات خاصة)	يحدث التكامل بين الموقع الفعال للأنزيم ومادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الأنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح مكمل لشكل مادة التفاعل: إنه التكامل المحفز. إن تغير شكل الأنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل.
تأثير درجة الحموضة (PH)	* يستنتج تأثير درجة الحموضة على نشاط الأنزيمات انطلاقا من تحليل منحنيات استهلاك الأوكسجين المحصل	- تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية وبالأخص

تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث: ° في الوسط الحمضي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة. ° في الوسط القاعدي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة. - يفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل. - لكل أنزيم درجة حموضة مثلى، يكون نشاطه عندها أعظميا. — يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث : ° تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة ، ويصبح الأنزيم غير نشط . ° تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من 40 ° م) ، و تفقد نهائيا بنيتها الفراغية المميزة وبالتالي تفقد وظيفة التحفيز . - يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى، هي درجة حرارة الوسط الخلوي (37°م عند الإنسان).	عليها بطريقة التجريب المدعم بالحاسوب: ° تغيرات سرعة التفاعلات الأنزيمية بدلالة درجة الحموضة pH. (حالة أكسدة الغلوكوز بواسطة أنزيم غلوكوز أوكسيداز) * يستنتج تأثير درجة الحرارة على نشاط الأنزيمات انطلاقا من تحليل منحنيات استهلاك الأوكسجين المحصل عليها بطريقة التجريب المدعم بالحاسوب : ° تغيرات سرعة التفاعلات الأنزيمية بدلالة درجة الحرارة. (حالة أكسدة الغلوكوز بواسطة أنزيم غلوكوز أوكسيداز) * يُنمذج عن طريق رسم إجمالي تأثير درجة الحموضة و تأثير درجة الحرارة على المحفزات الحيوية الأنزيمية والعواقب المترتبة على ذلك، بالاعتماد على المعارف المبنية المتعلقة بالتخصص الوظيفي للبروتينات.	— تأثير درجة الحرارة
---	--	-----------------------------

المجال التعليمي 1 : التخصص الوظيفي للبروتينات.

الهدف التعليمي 4: يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في الدفاع عن الذات.

الوحدات التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المبنية
دور البروتينات في الدفاع عن الذات . - الذات و اللاذات	- يذكر بمكتسبات السنة الرابعة متوسط ° يلخص في نص علمي أسباب رفض الطعم و مختلف مراحل الإستجابة الالتهابية انطلاقا من تحليل وثائق: ◀ يطرح إشكالية التمييز بين الذات و اللاذات. * - يستخرج تدخل الغشاء الهولي في التعرف عن اللاذات انطلاقا من تحليل تجربة الوسم المناعي. *- يستخرج بنية الغشاء الهولي وتركيبه الكيميائي انطلاقا من تحليل: - نموذج ثلاثي الأبعاد يوضح التنظيم الجزيئي - جدول للمكونات الكيميائية التي تدخل في تركيب الغشاء الهولي . *- يبحث عن العوامل الكيميائية للتعرف: يعرف معقد التوافق النسيجي الرئيسي (CMH) انطلاقا من: - نص علمي ورسومات. - تقنيات الوسم المناعي (لتحديد موضع جزيئات معقد التوافق النسيجي الرئيسي) *- يضع علاقة بين رفض الطعوم وملح معقد التوافق النسيجي الرئيسي للمانح والمستقبل(حالي طعم ذاتي وطعم	- تستطيع العضوية التمييز بين المكونات الخاصة بالذات والمكونات الغريبة عنها: اللاذات. - تعرف الذات بمجموعة من الجزيئات الخاصة بالفرد و المحمولة على أغشية خلايا الجسم. - يتكون الغشاء الهولي من طبقتين فوسفوليبيديتين، تتخللهما بروتينات مختلفة الأحجام ومتباينة الأوضاع. معظم العناصر المكونة للغشاء ليست مستقرة فهي قادرة على التنقل على جانبي الغشاء الهولي.

مؤشرات الهوية البيولوجية وتعرف باسم: أ – نظام معقد التوافق النسيجي الرئيسي Complexe Majeur d'histocompatibilité CMH ب – نظاما أـ ABO و الريزوس Rh – تصنف جزيئات أـ CMH إلى قسمين:- الصنف I: يوجد على سطح جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء. الصنف II: يوجد بشكل أساسي على سطح بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا البائية) – يملك كل فرد تركيبة خاصة لـ CMH مرتبطة بالتعدد الصنو للمورثات المشفرة لهذه البروتينات. – تتمثل اللاذات في مجموع الجزيئات الغريبة عن العضوية والقادرة على إثارة استجابة مناعية والتفاعل نوعيا مع ناتج الاستجابة قصد القضاء عليه. – يسبب دخول جزيئات غريبة في بعض الحالات إلى العضوية (المستضد) إنتاج مكثف لجزيئات تختص بالدفاع عن الذات تدعى الأجسام المضادة. – ترتبط الأجسام المضادة نوعيا مع المستضدات التي حرضت إنتاجها.	غير ذاتي) *يشرح قدرة الخلايا في التعرف على عديد مؤشرات اللاذات انطلاقا من تحليل وثائق تترجم أصل تغيرية المعقد التوافق النسيجي الرئيسي . *- يتعرف على مؤشرات الزمر الدموية انطلاقا من: ° تحليل نتائج اختبار تحديد الزمر الدموية. ° دراسة مقارنة للمستقبلات الغشائية الموجودة على سطح أغشية الكريات الحمراء، لثلاثة أفراد تختلف زمر دم بعضهم عن بعض، انطلاقا من تحليل وثائق. * يستخرج حالات التوافق، بين مانح ومستقبل أثناء نقل الدم، اعتمادا على نتائج النشاطين السابقين. *- يستخرج التحديد الوراثي للزمر الدموية انطلاقا من المعارف المتعلقة بالعلاقة بين المورثة والنمط الظاهري و بالتعبير المورثي . *- يُعرف مفهوم اللاذات انطلاقا من النشاطات السابقة. ◀ يطرح إشكالية مظاهر التعرف على اللاذات . الحالة الأولى: *- يستخرج تدخل الأجسام المضادة و تشكل الارتباط النوعي بين الجسم المضاد والمستضد. انطلاقا من: ° تحليل حالة سريرية (مثل الكزاز)	– طرق التعرف على محددات المستضد .
--	--	--

- الأجسام المضادة جزيئات ذات طبيعة بروتينية تنتمي إلى مجموعة الغلوبيلينات المناعية. - يتكون الجسم المضاد من أربعة سلاسل ببتيدية، سلسلتين خفيفتين وسلسلتين ثقيلتين. تتصل السلاسل الثقيلة بالسلاسل الخفيفة عن طريق جسور ثنائية الكبريت، كما تتصل السلاسل الثقيلة فيما بينها بواسطة الجسور ثنائية الكبريت . - تحوي كل سلسلة من سلاسل الجسم المضاد على منطقة متغيرة (موقع تثبيت المستضد) ومنطقة ثابتة (مسئولة عن وظائف التنفيذ) - يملك الجسم المضاد موقعين لتثبيت المحددات المستضدية، تشكلاهما نهايات السلاسل الخفيفة والثقيلة للمناطق المتغيرة. - يرتبط المستضد بالجسم المضاد ارتباطا نوعيا في موقع التثبيت، ويشكلان معا معقد مستضد - جسم مضاد يدعى المعقد المناعي. - يؤدي تشكل المعقد المناعي إلى إبطال مفعول المستضد، ليتم بعدها التخلص من المعقد المناعي المتشكل، عن طريق ظاهرة البلعمة. - تتم عملية بلعمة المعقد المناعي على مراحل : ° يتثبت المعقد المناعي على المستقبلات الغشائية النوعية للبلعميات الكبيرة بفضل التكامل البنيوي بين هذه المستقبلات وبين موقع تثبيت خاص يوجد في مستوى الجزء الثابت للجسم المضاد.	° نتائج تطبيق اختبار Ouchterlony. *- يستنتج انطلاقا من نتائج الرحلان الكهربائي تجرى على مصلي شخصين أحدهما سليم و الآخر مريض، زيادة خاصة لصنف مميز من جزيئات الغلوبيلينات المناعية، عند الشخص المريض. *- يظهر الطبيعة البروتينية للغلوبيلينات المناعية انطلاقا من تحليل نتائج تجريبية. *- يمثل بواسطة رسم تخطيطي البنية الفراغية للغلوبيلين المناعي انطلاقا من نموذج جزيئي ثلاثي الأبعاد. *- يستخرج كيفية تشكل المعقد المناعي و دوره انطلاقا من تحليل: ° صور بالمجهر الإلكتروني لمصل يظهر تفاعل الجسم المضاد بالمستضد °نموذج جزيئي ثلاثي الأبعاد. *- يفسر بالاعتماد على المعارف المكتسبة نتائج الارتصاص الملاحظة خلال إجراء بعض اختبارات تحديد الزمر الدموية.	— المعقد المناعي
--	---	-------------------------

° يحاط المعقد المناعي بثنية غشائية (أرجل كاذبة) ° يتشكل حويصل إقتناص يحوي المعقد المناعي. ° يخرب المعقد المناعي بالأنزيمات الحالة التي تصبها الليزوزومات في حويصلات الإقتناص . - تنتج الأجسام المضادة من طرف الخلايا البلازمية التي تتميز بحجم كبير و هيولي كثيفة وجهاز كولجي متطور. - تتشكل الخلايا للمفاوية البائية في نخاع العظام وتكتسب كفاءتها المناعية هناك بتركيب مستقبلات غشائية تتمثل في جزيئات الأجسام المضادة. - يؤدي تعرف الخلايا للمفاوية البائية على المستضد إلى انتخاب لمة من الخلايا للمفاوية بائية تمتلك مستقبلات غشائية متكاملة بنيويا مع محددات المستضد: انه الانتخاب اللمي. - يطرأ على الخلايا للمفاوية المنتخبة والمنشطة انقسامات تتبع بتمايز هذه الأخيرة إلى خلايا منفذة (خلايا بلازمية). - يتم التخلص من المستضد أثناء الاستجابة المناعية التي تتوسطها الخلايا بصنف ثان من الخلايا للمفاوية هي الخلايا للمفاوية التائية السامة (LTC).	▪ يطرح إشكالية التخلص من المعقد المناعي *- يستخرج انطلاقا من تحليل وثائق مثل : ° صور بالمجهر الإلكتروني . ° رسومات تفسيرية. طرق التخلص من المعقد المناعي بواسطة البلاعم التي تعمل على بلعته. ▪ يطرح إشكالية مصدر الأجسام المضادة. *- يوضع علاقة بين زيادة كمية الأجسام المضادة في المصل وزيادة عدد الخلايا البائية في العقد للمفاوية و زيادة عدد الخلايا البلازمية في نخاع العظام انطلاقا من حالة سريرية أو من نتائج حقن فئران بسم الكراز. *- يتعرف على آليات الانتقاء النسيلى للمفاويات البائية انطلاقا من نتائج تجربة حقن الكريات الحمراء للخروف أو الدجاج لفأر. -الحالة الثانية : *- يستخرج تدخل نوع ثاني من الخلايا و هي اللمفويات التائية في الدفاع عن العضوية انطلاقا من نتائج : ° حقن فرد مصاب بالسل بمصل فرد	— مصدر الأجسام المضادة .
--	---	---------------------------------

تتعرف الخلايا للمفوية السمية على المستضد النوعي بواسطة مستقبلات غشائية مكملة لمحددات المستضد - يثير تماس الخلايا للمفوية التائية السامة مع المستضد إفراز بروتين : البرفورين مع بعض الأنزيمات الحالة . - يُخرب البرفورين غشاء الخلايا المصابة بتشكيل ثقب مؤديا إلى انحلالها. -تنتج الخلايا للمفوية السامة من تمايز صنف من الخلايا للمفوية:الخلايا التائية (LT₈) الحاملة لمؤشر CD₈ . - تتشكل الخلايا للمفوية التائية (LT₈) في نخاع العظام وتكتسب كفاءتها المناعية بتركيب مستقبلات غشائية نوعية في الغدة التيموسية. - يتم انتخاب الخلايا للمفوية المتخصصة ضد ببتيد مستضدي عند تماس هذه الأخيرة مع الخلايا المقدمة له. - تتكاثر الخلايا للمفوية المنتخبة وتشكل لمة من الخلايا للمفوية التائية السامة تمتلك نفس المستقبل الغشائي التائي. - تتم مراقبة تكاثر و تمايز الخلايا التائية والبائية ذات الكفاءة المناعية عن طريق مبلغات كيميائية:هي الأنترلوكينات،التي	محصن ضد السل. ° حقن فرد مصاب بالسل بالخلايا للمفوية لفرد محصن. ▪ يطرح إشكالية طريقة تأثير الخلايا للمفوية التائية. *- يستخرج التأثير السمي للخلايا التائية انطلاقا من نتائج إصابة خلايا سليمة بفيروس. *- يستخرج طرق التعرف والقضاء على الخلايا المصابة بواسطة البرفورين و أنزيمات إمادة البروتينات انطلاقا من : ° صور بالمجهر الإلكتروني. °رسوم تخطيطية تفسيرية. ▪ يطرح إشكالية مصدر الخلايا للمفوية التائية السامة. *- يحدد مصدر الخلايا للمفوية التائية السامة انطلاقا من تحليل منحني يعبر عن تطور بعض الظواهر الخلوية التي تطرأ على الخلايا التائية مع الزمن (تركيب الـ ARN ، تركيب البروتينات ،تمايز خلوي ، تركيب الـ ADN ،انقسامات ، اكتساب السمية) . ▪ يطرح إشكالية آلية تحفيز الخلايا البائية والتائية . *- يستخرج انطلاقا من تجارب منجزة في غرفة ماربروك(Marbrook) دور الأنترلوكينات (IL₂) المفروزة من طرف نمط معين من اللمفاويات التائية(LT₄=LT_h) في تحفيز الخلايا البائية والتائية المختصة بمولد الضد المتدخل .	— طرق تأثير اللمفويات التائية — مصدر اللمفويات التائية
---	--	--

يفرزها صنف آخر من الخلايا للمفاوية
التائية المساعدة (Th) الناتجة عن تمايز
الخلايا التائية (LT₄) المتخصصة التي
يكون تنشيطها مُحرضاً بالتعرف على
المستضد .

- لا تؤثر الأنترلوكينات إلا على
المفاويات المنشطة أي للمفاويات الحاملة
للمستقبلات الغشائية الخاصة بهذه
الأنترلوكينات والتي تظهر بعد الاتصال
بالمستضد.

- تحمل أغشية الخلايا التي تقوم بتقديم
محددات المستضد وتنشيط الخلايا
المفاوية، كالبلعميات الكبيرة محددات
الذات من الصنف (I) والصنف (II)
والتي تقوم بعد التعرف على المستضد
باقتناصه وهدم بروتيناته جزئياً، ثم تعرض
بعض بيبتيدهاته على سطح أغشيتها مرتبطاً
بالـ CMH.

- يكون انتقاء نسايل من الخلايا البائية أو
التائية (وبالتالي نمط الاستجابة المناعية
مرتبطاً بمحدد المستضد) بحيث :

° البيبتيدهات الناتجة عن البروتينات داخلية
المنشأ (بروتينات فيروسية، بروتينات
الخلايا السرطانية...) تقدم على سطح
أغشية الخلايا العارضة مرتبطاً بجزيئات
الـ CMH من الصنف (I) إلى الخلايا التائية
التي تحمل مؤشرات الخلايا التائية القاتلة
CD₈.

■ يكون تنشيط هذه الخلايا مضاعف :
- تنشط أولاً من طرف الخلايا العارضة
عن طريق الأنترلوكين 1 (IL1)

◀ يطرح إشكالية اختيار نمط الاستجابة المناعية المناسبة.

*- يستنتج تدخل البلعميات الكبيرة في
تنشيط الخلايا البائية والتائية انطلاقاً من
سلسلة تجارب منجزة في وسط زجاجي
(*in vitro*) باستعمال مكورات رئوية
ميتة ، مصل ، لمفاويات (T ,B) و
بلعميات فأر غير محصن ضد المكورات
الرئوية .

*- يستخرج المعلومات المتعلقة بتحديد

– تنشيط في مرحلة ثانية من طرف الخلايا التائية المساعدة (النوعية لهذا المستضد) عن طريق الأنترلوكين 2 (IL2) ° البيبتيدات الناتجة عن البروتينات المستدخلة (خارجية المنشأ) تُقدم مرتبطة أساسا بجزيئات CMH من الصنف (II) إلى الخلايا المساعدة التي تحمل مؤشرات من النوع CD4 . – الخلايا التائية المساعدة المنشطة عن طريق الأنترلوكين I (IL1)، تُنشيط بدورها الخلايا البائية النوعية لنفس المستضد . – الأنترلوكينات عبارة عن بروتينات سكرية. – يهاجم فيروس فقدان المناعة البشري (VIH) الخلايا للمفاوية المساعدة (TCD4) و البلعميات الكبيرة و بلعميات الأنسجة و هي خلايا أساسية في التعرف و تقديم المستضد إلى جانب تنشيط الاستجابات المناعية ، لذا يتناقص عدد الخلايا المساعدة (TCD4) في مرحلة المرض إلى أقل من 200 خلية /الملم³. – تبدو أغشية الخلايا المساعدة غير مستوية عليها تبرعمات عديدة و هو مظهر نمطي للخلايا المصابة بالفيروسات	نمط الاستجابة المناعية انطلاقا من نص علمي. *– ينظم المعلومات المستخرجة في شكل رسم تخطيطي يبرز فيه دور: ° جزيئات (CMH_I , CMH_{II}) الموجودة على الأغشية الهيولية للخلايا المقدمة العارضة للمستضد (بلعميات ،خلايا بائية ...) ° المستقبلات النوعية CD₈ ،CD₄ الموجودة على التوالي على الأغشية الهيولية للخلايا التائية (LT₈) والخلايا التائية المساعدة (LT₄) . ° الأنترلوكين (IL₁ ، IL₂) . ° ينجز رسم تخطيطي يترجم التخصص الوظيفي للبروتينات في الدفاع عن الذات. ◀ يطرح إشكالية عجز الجهاز المناعي على التصدي لفيروس VIH * يستخرج سبب فقدان المناعة المكتسبة انطلاقا من : ° فحص صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني توضح الخلايا للمفاوية المصابة بفيروس الـVIH ° تحليل منحنيات تطور شحنة الفيروس من جهة و تطور مجموع الخلايا للمفاوية المساعدة الحاملة للمستقبل الغشائي (CD4) ليستنتج نمط الخلايا المستهدفة من طرف فيروس الـVIH	سبب فقدان المناعة المكتسبة
---	---	-----------------------------------

المجال التعليمي 1: التخصص الوظيفي للبروتينات.

الهدف التعليمي 5: يظهر التخصص الوظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي .

المعارف المستهدفة	النشاطات المقترحة	الوحدة التعليمية
-------------------	-------------------	------------------

دور البروتينات في الاتصال العصبي — آليات النقل المشبكي « كمون الراحة	يمثل تخطيطيا نقل المعلومة العصبية على مستوى المشابك ودور المراكز العصبية في الإدماج العصبي انطلاقا من المعارف المكتسبة في السنوات الأولى والثانية (ثانوي) . ◀ يطرح إشكالية آلية النقل المشبكي بواسطة المبلغات العصبية. * يستنتج انطلاقا من تحليل نتائج تجريبية (تقنية patch-clamp) بأن نبضات التيارات المسجلة مرتبطة بالتدفق الأيوني على جانبي غشاء العصبون بعد مشبكي. * يستنتج وجود مستقبلات بروتينية للأستيل كولين على غشاء العصبون بعد مشبكي والتي تراقب تدفق شوا رد الصوديوم (Na^+) الداخلة. انطلاقا من تحليل نتائج تجريبية تتمثل في: ° حقن α بنغاروتوكسين في الشق المشبكي. ° الفلورة المناعية. * يمثل برسم تخطيطي بعد تحليل صور تركيبية ثلاثية الأبعاد ميزة المستقبلات الغشائية للأستيل كولين كقنوات أيونية (الإينوفور)، في حالة المنعكس العضلي. * يبحث عن الآليات الأيونية المسؤولة عن زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي اثر تنبيه الغشاء	— تؤمن المبلغات العصبية (وسائط عصبية) انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك وتتمثل في مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي. — تتحول الرسالة العصبية المُشفرة بتواتر كمونات العمل في الغشاء قبل مشبكي إلى رسالة مُشفرة بتركيز المُبلغ العصبي على مستوى المشبك. يؤمن النشاط الإدماجي للعصبون معالجة الرسائل العصبية التي تجتاز المراكز العصبية. — إن كمون العمل المتولد عن تنبيه فعال للعصبون ما هو إلا نتيجة للتغيرات السريعة للنفاذية الغشائية مسببة تدفق أيوني على جانبي غشاء العصبون. — يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية للأستيل كولين، تراقب تدفق شوا رد الصوديوم Na^+ الداخلة. — يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
--	--	--

- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن: ▪ ثبات التوزع غير المتساوي لـ K^+/Na^+ بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي. ▪ ناقلية شوارد البوتاسيوم K^+ أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم Na^+ كون عدد قنوات K^+ المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات Na^+. - تؤمن مضخات K^+/Na^+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (-70mv) المستهلكة للطاقة بطرد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال شوارد البوتاسيوم K^+ التي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمالة الـ ATP. - يؤدي تنبيه العصبون قبل مشبكي إلى تغيرات الكمون الغشائي مصدر كمون العمل. - تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في: ▪ زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ Na^+ نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية. ▪ عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K^+ نتيجة انفتاح قنوات K^+ المرتبطة بالفولطية. - تؤمن مضخة K^+/Na^+ المستهلكة	قبل مشبكي وكذلك المسؤولة عن الاستقطاب قبل التنبيه. يستسخ مصدر الكمون الغشائي انطلاقاً من تحليل: • جداول توضح التركيب الأيوني لشوارد (K^+, Na^+) لوسطين الخارج و الداخل خلوي. • منحنيات ناقلية k^+ و Na^+ عبر غشاء العصبون. • يترجم المعارف المبنية على شكل رسم تخطيطي وظيفي.	« كمون العمل
---	---	---------------------

للطاقة (ATP) عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية. - انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل تتطلب عتبة زوال استقطاب. - يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى إنفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء نتيجة تثبت المبلغ العصبي (الأسيتل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية). - تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي على عدد القنوات المستقبلية المفتوحة خلال زمن معين . - يفقد المبلغ العصبي (الأسيتل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية . - يسمح انغلاق قنوات Na^+ المرتبطة بالكيمياء بالعودة إلى كمون الراحة . - تؤدي الرسائل العصبية المشفرة في مستوى المشبك بتغير تواتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل . - يُحرر المبلغ العصبي في الشق المشبكي . - يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات Ca^{2+} المرتبطة بالفولطية.	* يترجم المعارف المبنية في حالة النقل المشبكي على شكل رسم تخطيطي وظيفي يبرز عمل القنوات النوعية المرتبطة بالكيمياء بعد تثبت المبلغ العصبي على مستقبل الغشاء بعد المشبكي. * يستنتج انطلاقا من تحليل نتائج تجريبية أن وقف إشارة التنبيه ناتج عن اماهة انزيمية المبلغ العصبي (الأسيتل كولين). ◀ يطرح إشكالية ترجمة الرسالة العصبية قبل مشبكية في مستوى الشق المشبكي. * يستنتج تغير شفرة الرسالة العصبية في مستوى الشق المشبكي انطلاقا من تحليل : ° منحنيات ممثلة لتغيرات كمية Ca^{2+} في الزر المشبكي بدلالة تواتر كمونات العمل في العصبون قبل مشبكي . ° صور مأخوذة بالمجهر الإلكتروني للأزرار المشبكية وحوصلاتها الإطراحية ، قبل وبعد تنبيه العصبون قبل المشبك. ° منحنيات تمثل تغيرات تركيز الأسيتل كولين في الشق المشبكي بدلالة تواتر تنبيهات	
---	--	--

— آليات
الإدماج العصبي

العصبون قبل مشبكي أن

*يُكمل الرسم المعبر عن النقل المشبكي

بالاستعانة بالمعارف المبنية فيما يخص آلية

تشفير الرسالة الكيميائية .

◀ يطرح الإشكالية العامة حول آلية الإدماج
العصبي .

• يطرح إشكالية تحديد تنبيه أو تثبيط المشابك

في مستوى نفس العصبون المحرك :

*تذكير بالمكتسبات: يستخرج وجود مشابك

تنبيهية أو تثبيطية انطلاقا من تحليل صور

بالمجهر الإلكتروني المحصل عليها بعد تنبيه

عصبونات قبل مشبكية تتم فصل مع نفس

العصبون المحرك .

النشاط :

* يستنتج انطلاقا من تحليل :

° صور بالمجهر الإلكتروني المحصل عليها

بعد حقن GABA في الشق المشبكي .

° منحنيات تعبر عن تغيرات تدفق داخلي لـ

Cl⁻ عبر غشاء العصبون المحرك .

أن ميزة تثبيط بعض المشابك يرجع إلى فرط

استقطاب غشاء العصبون المحرك نتيجة تدفق

داخلي لـ Cl⁻ و المحدد بنمط من المبلغات

العصبية (GABA) .

— يتسبب دخول Ca²⁺ في العنصر قبل

مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين

عن طريق الإطار الخلوي .

— يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي

على الغشاء بعد مشبكي بـ :

• زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي

الذي يتسبب في ظهور كمون بعد

مشبكي تنبيهية (PPSE) — مشبك

تنبيهية .

• فرط في استقطاب الغشاء بعد

مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون

بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) — مشبك

تثبيطي .

— إن وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطية

مرتبط بانفتاح قنوات مختلفة على

الغشاء بعد مشبكي :

• مستقبلات قنوية لـ Na⁺ لها وظيفة

تنبيهية .

• مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ

GABA لها وظيفة تثبيطية :

— يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية

بدخول Cl⁻ للخلية بعد مشبكية مُحَدِّثة

فرطا في استقطاب الغشاء .

— يُدمج العصبون بعد مشبكي مختلف

الكمونات بعد مشبكية و ذلك بعملية

تجميع قد يكون :

• إما تجميع فضائي ، إذا كانت

كمونات قبل مشبكية مصدرها مجموعة

من النهايات العصبية و التي تصل في

الوقت نفسه لمشبك العصبون بعد مشبكي . ▪ إما تجميع زمني : إذا وصلت مجموعة من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي . — نتحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي إذا بلغ مجمل الكمونات التثبيعية و التثبيطية عتبة توليد كمون العمل و على عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة. — يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات المستعملة بكثرة في الوقت الحالي إما لأغراض طبية أو في حالة الإدمان ، إنها المخدرات.	• يطرح إشكالية آلية إدماج المعلومة العصبية. * يستخرج آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي انطلاقاً من تحليل صور بالمجهر الإلكتروني محصل عليها بعد تنبيه متزامن لـ : ° مشابك ذات ميزة تنبيهية (الوضعية الأولى) ° مشابك ذات ميزة تثبيطية (الوضعية الثانية) . ° مشابك ذات ميزة تنبيهية و تثبيطية (الوضعية الثالثة). * ينجز مخطط تحصيلي للمنعكس العضلي على المستوى الجزيئي و الشاردي . ◀ يطرح إشكالية تأثير المخدرات في مستوى المشابك * يستخرج التكامل البنيوي بين موقع تثبيت المستقبل على الغشاء بعد المشبكي و المادة المخدرة انطلاقاً من تحليل: ° تسجيلات تمثل تردد موجات كمون العمل على مستوى عصبونات القرن الأمامي للنخاع الشوكي إثر تنبيه المنطقة الجلدية الموافقة في حالة: - غياب المورفين. - إضافة المورفين. ° صور تركيبية تمثل الشكل الفراغي لكل من جزيئات المورفين و جزيئات الأنكيفالين.	◀ تأثير المخدرات
---	--	-------------------------

الكفاء القاعدية 02

المجال التعليمي 2: تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية.

الهدف التعليمي 1: يُعرف آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كامنة في الجزيئات العضوية.

الوحدات التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المبنية
آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة.	التذكير بالمكتسبات القبلية : يرسم مخططا يلخص مجموع الظواهر والشروط المؤدية لتكوين النشاء وطرح ثاني الأوكسجين انطلاقا من ثاني أوكسيد الكربون و الماء وذلك بربط علاقة بين العناصر التالية : ° معارف السنة أولى ثانوي . ° نتائج تجارب تحدد شروط تركيب النشاء بواسطة أوراق مبرقشة لنباتات كاملة . ° صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لبلاستيدات خضراء عُرِضت للضوء. ◀ يطرح إشكالية آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في شكل جزيئات عضوية. * يستخرج البنية الحبيبية للصانعات الخضراء انطلاقا من تحليل: ° صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني للصانعات الخضراء. ° معطيات كميولوجية لتموضع الأصبغة اليخضورية وكذلك الأنزيمات المتدخلة في تفاعلات التركيب الضوئي. ° المعادلة العامة للتركيب الضوئي التي تلخص ظواهر الأكسدة الإرجاعية المرتقب حدوثها . * يستخرج من التركيب الكيموحيوي النوعي لكل من التلاكويد والحشوة إن كلاهما يقوم بوظيفة خاصة في	- التركيب الضوئي، آلية تؤدي إلى تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية تخزن في شكل جزيئات عضوية، كالنشاء . اليخضور $n (H_2O) + n (CO_2) \rightarrow \text{الضوء}$ $-(C_6H_{10}O_5)_n + n O_2 + n H_2O$ - تتم مجموع التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي داخل الصانعات الخضراء. - للصانعة الخضراء بنية حبيبية منظمة كالتالي : ° تراكيب غشائية داخلية تشكل أكياس مسطحة: التيلاكويد. ° تجويف داخلي : الحشوة ، محددة بغشاء بلاستيدي داخلي . - يضاعف الغشاء البلاستيدي الداخلي بغشاء خارجي . يفصل الغشاء بين البلاستيدين فضوة بين غشاءين. - تحوي الأغشية التيلاكويدية أصبغة التركيب الضوئي (اليخضور ، أصبغة أشباه الجزرين) وجهاز أنزيمي بما في ذلك الـ ATP سينتاز. - تحوي الحشوة مواد الأيض الوسيطة لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات ($NADPH - H^+$) ، الـ ADP والـ ATP وكذلك عدد من الأنزيمات

— ما فوق البنية الخلوية للصانعة الخضراء

كاليبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز . - تتأكسد جزيئة اليخضور لمركز التفاعل تحت تأثير الفوتونات المقتنصة ،متخلية عن الكترون . - تسترجع جزيئة اليخضور المؤكسدة ضوئيا شكلها المرجع ،وبالتالي قابلية التنبه انطلاقا من الإلكترونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء . - تنتقل الإلكترونات الناتجة عن مركز التفاعل في سلسلة من النواقل متزايدة كمون الأكسدة والإرجاع . - إن المستقبل الأخير للإلكترونات الناتجة عبارة عن ناقل للبروتونات والإلكترونات يدعى النيكوتين أميد ثنائي نكليوتيد فوسفات $NADP^+$ الذي يُرجع إلى $NADPH, H^+$ بواسطة أنزيم $NADP$ ريدوكتاز حسب التفاعل العام : $2(NADP^+) + 2H_2O \longrightarrow 2(NADPH, H^+) + O_2$ - يصاحب نقل الإلكترونات على طول سلسلة الأكسدة الإرجاعية، تراكم البروتونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء وتلك المنقولة من الحشوة بإتجاه تجويف التيلاكويد . - إن تدرج تركيز البروتونات المتولد بين تجويف التيلاكويد وحشوة الصانعة الخضراء ، ينتشر على شكل سيل من	سيرورة عملية التركيب الضوئي . * يستنتج انطلاقا من تحليل : ° نتائج محصل عليها بواسطة التجريب المدعم بالحاسوب (ExAO) حول شروط عمل التيلاكويدات المعزولة (في وجود و غياب الضوء، مستقبل اصطناعي للإلكترونات: فيروسيانور البوتاسيوم ذو كمون أكسدة وإرجاع $= +0,3$ فولط ،في وجود و غياب ألـ CO_2 ، والماء ذو كمون أكسدة وإرجاع $= +0,8$ فولط) . ° محنيات طيف الإمتصاص التفاضلي للضوء من طرف معلقين من الصانعات الخضراء، أحدهما معرض للضوء والآخر محجوب عن الضوء في وجود أوكسلات بوتاسيوم الحديد الثلاثي Fe^{3+} (تجربة كوك KOK) . ° نتائج تجربة حقن الـ ADP و Pi في معلق صانعات خضراء معزولة كاملة أو تيلاكويدات . أنه على مستوى التيلاكويد : ▪ تؤدي الأكسدة الضوئية لليخضور إلى تكوين ناقل للـ H^+، تسمح أكسدة الماء الى عودة اليخضور إلى الحالة المرجعة وبالتالي عودة قابلية تنبيهه . - تصاحب أكسدة الماء بتحرير H^+ و انطلاق الـ O_2 . ▪ يؤدي نقل الـ H^+ و الـ e^- في وجود الضوء إلى تركيب الـ ATP . ▪ لا يتم دمج الـ CO_2 في المادة العضوية في المرحلة الكيميوضوئية التي تتم في	المرحلة الكيميو الضوئية
--	---	--------------------------------

البروتونات الخارجة عبر ATP سينتاز . - تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات الخارجة بفسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi) :إنها الفسفرة الضوئية . - يُثبت الـ CO_2 على جزيئة خماسية الكربون : الريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip) مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر سريعا إلى جزيئين بثلاث ذرات كربون هو حمض الفوسفو غليسريك (APG) . - يراقب دمج الـ CO_2 بأنزيم الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز . - ينشط حمض الفوسفو غليسريك المؤكسد ثم يُرجع بواسطة الـ ATP و $NADPH, H^+$ الناتجين عن المرحلة الكيميو ضوئية. - يستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تجديد الـ Rudip أثناء خلال تفاعلات حلقة كالفن وبنسون. - يستخدم الجزء الآخر من السكريات المرجعة في تركيب السكريات سداسية الكربون ، الأحماض الأمينية ، والدهن .	التيلاكوييد. * يضع رسما تخطيطيا للظواهر الفيزيولوجية التي تحدث على مستوى التيلاكوييد. * يستخرج: — آليات إرجاع CO_2 و مقرها. — التسلسل الزمني للأجسام الكيميائية المتشكلة في هذه المرحلة ، انطلاقا من تحليل نتائج التسجيل اللوني (تجربة كالفن) . * يستخرج المستقبل الأول لـ CO_2 (Rudip) انطلاقا من منحنى يعبر عن تغيرات كمية حمض الفوسفو الغليسريك (APG) والريبولوز ثنائي الفوسفات (Rudip) بدلالة كمية الـ CO_2 . * يستنتج انطلاقا من تحليل منحنى تغيرات كميات APG و Rudip في وجود الضوء وفي غيابه: ▪ تكوين سكريات ثلاثية مفسفرة انطلاقا من Rudip مرتبط بنواتج المرحلة الكيميو ضوئية: ATP و $NADPH, H^+$ ▪ التجديد الدوري للريبولوز ثنائي الفوسفات Rudip. * يضع رسما تخطيطيا للظواهر الكيميو حيوية التي تحدث على مستوى الحشوة.	المرحلة الكيميو حيوية
---	---	------------------------------

- أثناء التركيب الضوئي يتم على مستوى الصانعات الخضراء الجمع بين: ° تفاعلات كيميائية يكون مقرها التيلاكوييد أين يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية. ° تفاعلات كيميائية يكون مقرها الحشوة أين يتم إرجاع ال CO_2 إلى كربون عضوي بإيتمال الطاقة الكيميائية (ATP و NADPH, H^+) الناتجة من المرحلة السابقة.	* يربط علاقة بين الظواهر الكيميائية التي تتم في التيلاكوييد والظواهر الكيميائية التي تتم في الحشوة بتجسيد الإزدواج بين تفاعلات تحويل الطاقة وتثبيت ال CO_2 على الرسمين السابقين (مستوى التيلاكوييد / مستوى الحشوة).	
---	--	--

المجال التعليمي 2 : تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية

الهدف التعليمي 02 : يحدد آليات تحويل الطاقة الكامنة في الجزيئات العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال (ATP) .

المعارف	النشاطات	الوحدات التعليمية
المبنى	المقترح	
— التنفس ظاهرة حيوية تُهدم خلالها الركيزة (مادة التفاعل) العضوية كلياً في وجود الأكسجين و يتم خلالها تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة للركيزة (مادة التفاعل) إلى مادة أيضية وسطية: ATP التي تمثل شكل الطاقة القابلة للاستعمال من طرف الخلية لمختلف نشاطاتها . — يحدث هدم الركيزة العضوية حسب المعادلة الإجمالية: $C_6H_{12}O_6 + O_2 + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2O + E$ — يتم هدم الركيزة العضوية داخل الميتوكوندري.. — تبدي الميتوكوندريات بنية مجزأة يحيط بها غلاف مزدوج يتألف من غشاءين بلازميين ، يرسل الداخلي منهما نتوءات تدعى الأعراف الميتوكوندرية التي يرتبط عددها بالشروط الهوائية للوسط. — يشغل تجويف الميتوكوندري مادة أساسية. — يتميز الغشاء الداخلي للميتوكوندري بوجود , نواقل البروتونات و/ أو الإلكترونات التي تشكل سلاسل الأكسدة و الإرجاع و وجود الـ ATP سنتيتاز . — تحتوي المادة الأساسية على عدة أنزيمات من نوع نازعات ثاني أكسيد الكربون ، نازعات الهيدروجين ، التي تستعمل عوامل	* تذكير بمكتسبات السنة الأولى ثانوي : يرسم مخططاً يلخص مجموع ظواهر هدم (تفكيك) الجلوكوز على المستوى الخلوي في وجود الأكسجين إلى: CO_2 و H_2O مع إنتاج طاقة. جزءاً منها على شكل حرارة و الجزء الآخر على شكل ATP قابل للاستعمال من طرف الخلية لمختلف نشاطاتها. ◀ يطرح إشكالية آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في المواد العضوية إلى طاقة على شكل ATP . * يستنتج مقر آليات الأكسدة التنفسية انطلاقاً من : ° الفحص المجهرى لخلايا الخميرة المعالجة بأخضر الجانوس مزروعة في وسطين بهما الجلوكوز أحدهما هوائي و الآخر لا هوائي . ° تحليل صور مأخوذة بالمجهر الإلكتروني لخلايا الخميرة المزروعة في الوسط الهوائي و في الوسط اللاهوائي. * يستخرج البنية الحبيبية للميتوكوندري انطلاقاً من تحليل: ° صور مأخوذة بالمجهر الإلكتروني للميتوكوندري. ° معطيات كيموحيوية لتموضع المجموعة	— آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة 1 — في الوسط الهوائي — بنية الميتوكوندري

مساعدة مُؤكسدة (NAD^+ و FAD) ، و الـ ATP — يستعمل الغلوكوز من طرف الخلية على شكل مفسفر (C_6-P) — على مستوى الهولي: يُهدم الغلوكوز— فوسفات إلى جزيئين من حمض البيروفيك (C_3) خلال ظاهرة كيموحيوية: التحلل السكري (الغلزة) — يرافق التحلل السكري بـ: ■ أكسدة مادة التفاعل بأنزيمات نازعات الهيدروجين التي تسمح إرجاع نواقل الهيدروجين : إنها تفاعلات الأكسدة و الإرجاع . ■ فسفرة الـ ADP إلى الـ ATP يمكن تلخيص حصيلة التحلل السكري كما يلي : $C_6H_{12}O_6 + 2 NAD + 2 ADP \rightarrow 2 C_3H_4O_3 + 2 ATP + 2 NADH, H^+$ — على مستوى المادة الأساسية : — يهدم حمض البيروفيك إلى مادة أفضية وسطية: أستيل مرافق الإنزيم-أ- و هذا بـ : ■ نزع ثاني أكسيد الكربون، تحت تأثير	الأنزيمية، نواقل البروتونات و/ أو الإلكترونات و ATP سنتيتاز . ° المعادلة الإجمالية للتنفس التي تلخص ظواهر الأكسدة الإرجاعية المرتقب حدوثها . * يستنتج من التركيب الكيموحيوي النوعي لكل من الغشاء الداخلي و المادة الأساسية إن كلاهما يقوم بوظيفة خاصة في سيرورة عملية التنفس . *— يستنتج مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري انطلاقاً من تحليل منحنيات) محصل عليها بالتجريب المدعم بالحاسوب (ExA0) تترجم تغير استهلاك الأكسجين من طرف معلق من الخلايا أو الميتوكوندريات بوجود الغلوكوز أو حمض البيروفيك . * — يستخرج انطلاقاً من مخطط هدم الغلوكوز في الهولي المراحل المميزة للتحلل السكري: [انتقال من C_6 الطاقة الكامنة E_g (الغلوكوز) إلى $2C_3$ الطاقة الكامنة E_p (حمض البيروفيك) مع E_g أكبر من E_p بعملية الأكسدة التي تتطلب مؤكسد ' (NAD^+) الذي يختزل إلى $(NADH, H^+)$] $R'H_2$ وإنتاج الـ ATP * — يستخرج مراحل تفكك حمض البيروفيك في الميتوكوندري انطلاقاً من: ° تحليل منحنيات هدم حمض البيروفيك من طرف معلق من ميتوكوندريات	— التحلل السكري حلقة كريبس
---	---	--

أنزيمات نازعات ثاني أكسيد الكربون مؤدياً إلى تحرير CO_2 ($E. CO_2 = 0$) ■ نزع الهيدروجين ، تحت تأثير أنزيمات نازعات الهيدروجين مع إرجاع نواقل الهيدروجين ($NADH, H^+ \leftarrow NAD$) – يرتبط جذر الأستيل مرافق الأنزيم – أ – مع مستقبل رباعي الكربون C_4 ليعطي مركباً سداسي الكربون (C_6) يطراً على المركب C_6 سلسلة من العمليات يتم فيها نزع ثاني أكسيد الكربون (مؤدية إلى تمعدن الركيزة (مادة التفاعل) العضوية إلى CO_2) وسلسلة من العمليات يتم فيها نزع الهيدروجين مؤدية إلى إرجاع نواقل الهيدروجين . تشكل مجموع هذه التفاعلات حلقة كريبس يتم خلالها تجديد المركب C_4 و فسفرة الـ ADP إلى ATP في وجود الفوسفور اللاعضوي (Pi). – ينتج عن كل حلقة (حلقة كريبس) – جزيئتان من CO_2 – جزيئة واحدة من ATP – جزيئة واحدة من $FADH_2$ – ثلاث جزيئات من $NADH, H^+$ *على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري – تعطي النواقل المُرَجعة ($NADH, H^+$) و ($FADH_2$) الإلكترونات لسلسلة الأكسدة و الإرجاع ، التي تكون فيها مختلف النواقل مرتبة حسب كمون الأكسدة و الإرجاع متزايد إنها السلسلة التنفسية. – يكون ثاني الأكسجين (O_2) المستقبل النهائي للإلكترونات في السلسلة التنفسية.	(محصل عليها بالتجريب المدعم بالحاسوب $ExAO$) . °مخطط هدم حمض البيروفيك في المادة الأساسية للميتوكوندري.	– الفسفرة التأكسدية *– يستخرج انطلاقاً من تحليل: °– نتائج تجارب أنجزت على معلق ميتوكوندريات في وسط يحتوي على O_2 و $ADP, Pi, T^+ H_2, (NADH, H^+)$ – °مخطط التفاعلات الكيموحيوية على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري، أن تركيب الـ ATP بفسفرة الـ ADP في
---	---	--

يرتبط ثاني الأكسجين المرجع مع البروتونات الموجودة في المادة الأساسية لتشكيل الماء : $O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$ - تسمح تفاعلات الأكسدة و الإرجاع التي تتم على طول السلسلة التنفسية بضخ البروتونات من المادة الأساسية نحو الفراغ بين الغشائين مولداً بذلك تدرجاً للبروتونات في هذا المستوى. - يتم تشتت هذا التدرج الإلكتروكيميائي (البروتونات المتراكمة في الفراغ بين الغشائين) بسيل (تدفق) عائد من البروتونات نحو المادة الأساسية بالانتشار عبر الـ ATP سنتيتاز . - تسمح الطاقة المتحررة من سيل البروتونات بفسفرة ADP إلى ATP في وجود الفوسفات اللاعضوي (Pi) في مستوى الكرات المذبذبة إنها الفسفرة التأكسدية. يطراً على مادة التفاعل العضوية في غياب الأكسجين هدم جزئي و ينتج عن ذلك تحويل جزئي للطاقة الكيميائية الكامنة الموجودة في الجزيئة الأصلية . و بالتالي تكون الطاقة الناتجة المحصل عليها ضئيلة مقارنة بالطاقة التي نتحصل عليها في وجود الأكسجين (تقريباً أقل من 20 مرة) — يؤدي دخول الغلوكوز في عملية التحلل السكري مماثلة للتنفس إلى تشكيل :	وجود Pi , على مستوى الـ ATP سنتيتاز ناتج عن تشتت تدفق البروتونات المولدة في الفراغ بين الغشائي بتسلسل تفاعلات الأكسدة و الإرجاع المرتبطة بنشاط سلاسل نقل الإلكترونات بين H_2 و T' ($NADH, H^+$) (- 0.32 فولط) أو ($FADH_2$) (0.06) و O_2 (+ 0.80 فولط) * يضع رسماً تخطيطياً يمثل فيه مجموع ظواهر عملية التنفس الخلوي في حالة أن مادة التفاعل هي الغلوكوز ◀ يطرح إشكالية آلية تحويل الطاقة الكامنة في الجزيئات العضوية للغلوكوز إلى الـ ATP في غياب الأكسجين . * يستنتج الهدم الجزئي للغلوكوز في غياب الأكسجين انطلاقاً من تحليل النواتج التي تظهر مع مرور الزمن في معلق خميرة مزروعة في وسط يفتقر للأكسجين و يحوي الغلوكوز .	2 - في وسط اللاهوائي .
---	--	-------------------------------

* يستنتج وجود مرحلة مشتركة لكل من التنفس و التخمر و المتمثلة في التحلل السكري انطلاقا من تحليل: ° صور مأخوذة بالمجهر الإلكتروني لخلايا الخمائر معزولة من وسط لاهوائي ° مخططات الحصىلة الطاقوية المتعلقة بهدم الغلوكوز في وجود الأكسجين و في غياب الأكسجين . * يستخرج كيفية إعادة تجديد نواقل الهيدروجين ' T (NAD^+) و الذي يحافظ على استمرار التحلل السكري و تركيب الـ ATP انطلاقا من نتائج تجريبية . * يضع رسما تخطيطيا يمثل فيه مجموع ظواهر عملية التخمر الخلوي في حالة أن مادة التفاعل هي الغلوكوز	▪ جزيئتان من حمض البيروفيك ▪ جزيئتان من الـ ATP ▪ ناقلان مرجعان للبروتونات : $NADH, H^+$ - يحدث لجزيئات حمض البيروفيك في الشروط اللاهوائية تخمرا كحوليا (في حالة الخمائر) . — إن استمرار التحلل السكري وبالتالي تركيب الـ ATP يمر بإعادة تجديد نواقل الهيدروجين ($NADH, H^+$ إلى NAD) النااتجة عن إرجاع مادة أفضية وسطية (مركب C_2) الناجمة عن نزع ثاني أكسيد الكربون من حمض البيروفيك.
---	---

المجال التعليمي2: تحويل الطاقة على المستوى ما فوق البنية الخلوية

الهدف التعليمي03 : ينشئ مخطط تحصيلي للتحويلات الطاقوية على المستوى الخلوي .

الوحدة التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المستهدفة
------------------	-------------------	-------------------

حوصلة التحولات الطاقوية على المستوى الخلوي	* يبني على المستوى الخلوي حصيلة المواد التي تدخل و المواد التي تخرج التي تصاحب التحولات الطاقوية .	— تحدث داخل الخلية حقيقية النواة المجزأة (الهيولى، الصانعات الخضراء، الميتوكوندري) تفاعلات أيضية تحفيزها أنزيمات نوعية . — تصاحب هذه التفاعلات الأيضية تحولات طاقوية .
---	---	---

لكفاءة القاعدية 03

المجال التعليمي 3 : التكتونية العامة

الهدف التعليمي: يقترح تفسيراً للنشاط التكتوني للصفائح.

الوحدة التعليمية	النشاطات المقترحة	المعارف المستهدفة
الحركات التكتونية — تحديد الصفائح التكتونية.	* يعرف مفهوم الصفيحة التكتونية من خلال استغلال وثائق متعلقة بـ: ▪ التوزيع العالمي لكل من الزلازل و البراكين (خرائط أو مبرمج إعلامي). ▪ تضاريس قاع المحيطات (خنادق و ظهرات) و تضاريس قارية (السلاسل الجبلية). * يعاين على خريطة الصفائح التكتونية المختلفة و المشكلة للقشرة الأرضية مع رسم حدودها.	— ينقسم الغلاف الصخري (الليتوسفير) إلى عدة صفائح صلبة. — الصفيحة التكتونية منطقة غير نشطة، يمكن أن تكون محيطية، قارية أو مختلطة. — تُفصل الصفيحة التكتونية عن الصفائح المجاورة بمناطق نشطة تميزها حركات زلزالية و بركنة قوية و تضاريس خاصة مثل : سلسلة جبلية لقيعان البحار (ظهرات) خندق محيطي، سلسلة جبلية قارية...
— حركات الصفائح التكتونية. « حركة التباعد	* يعاين زحزحة القارات من خلال استغلال وثائق (مثل افريقيا/أمريكا الجنوبية). * يُبرز مغناطيسية مغماتيت البازلت باستعمال بوصلة و يستنتج مفهوم الحقل	— يمكن للصفائح أن تتباعد أو أن تتقارب. — يمكن تبرير حركات التباعد من خلال : زحزحة القارات والتوسع المحيطي .

- يحدد عمر قاع المحيطات اعتمادا على الاختلافات المغناطيسية أو التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي. - يزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري على جانبي الظهرة و هذا ما يدل على تباعد الصفائح التكتونية عن بعضها البعض. - تتجلى حركات التقارب على مستوى الحدود المقابلة لمناطق التباعد بغطس صفيحة ما تحت صفيحة أخرى ويدعى هذا بالغوص (مثل غوص الصفيحة الإفريقية تحت الصفيحة الأوربية). - ينقسم الغلاف الصخري (الليتوسفير) الى عدة صفائح متحركة عن بعضها البعض. و هذا ما يدعى بنظرية تكتونية الصفائح. - تعد الطاقة الداخلية للأرض محركا أساسيا لتتقل الصفائح الليتوسفيرية ، ويعود مصدرها أساسا لتفكك العناصر المشعة.	المغناطيسي الأرضي. * يحلل وثنائق (خرائط، منحنيات...) خاصة بالاختلافات المغناطيسية على مستوى المحيطات. * يحلل وثنائق (خرائط...) متعلقة بعمر الصخور الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي. يستنتج عمر قاع المحيطات مع إبراز زيادته كلما ابتعدنا عن محور الظهرة (على الجانبين) . ◀ يطرح إشكالية عواقب التوسع المحيطي على مستوى الكرة الأرضية، علما أن الصفيحة تتوسع من جانب. فكيف نفسر عدم زيادة حجم الكرة الأرضية؟ * يقترح فرضيات، استجابة للإشكالية المطروحة مع النمذجة. * يدرس مخطط بنيوف لاستخراج فكرة غوص الصفيحة ومنه ظاهرة الغوص. * ينجز مخطط تحصيلي حول حركات الصفائح. ◀ يطرح الإشكالية العامة التالية : — على ماذا تركز الصفائح وتتحرك ؟ — ما هو المحرك الدافع لזحزحة الصفائح ؟ * يحلل معطيات خاصة بمظاهر تسرب الطاقة الداخلية للأرض (البركنة ،المياه الساخنة، التدرج الحراري...) وبمصدر هذه الطاقة .	« حركات التقارب. — الطاقة الداخلية للكرة الأرضية: محرك لحركات الصفائح التكتونية
---	--	---

- تتسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة ظاهرة الحمل (نقل الحرارة بفضل حركة المادة) وهذا لكون الصخور ناقل سيئ. وعليه فإن حركات الحمل هي المحرك الأساسي للصفائح التكتونية: تيارات صاعدة ساخنة على مستوى الظهات المحيطية. تيارات نازلة باردة على مستوى مناطق الغوص . - يعود تباعد الصفائح لصعود مادة ساخنة في حالة صلابة على مستوى مناطق التباعد - يغوص الليتوسفير المحيطي تحت الليتوسفير المقابل وذلك لكونه بارد وكثيفا وذلك على مستوى مناطق الغوص.	* نمذجة ظاهرة الحمل باستعمال زيتين مختلفي اللون والكثافة . * يُظهر تجريبيا سوء ناقلية الصخر للحرارة من جهة مقارنة مع قطعة حديد و اختزانه المطول للحرارة من جهة أخرى	
--	---	--