رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
منتدى المسيلة
طريقك للنجاح في مشوارك الدراسي بإمتياز وبأقل جهد
www-msila-info.ahlamontada.com

تكون مباشرة بدون غموض.

منهجية الإجابة عن كل سؤال

نتطرق الآن إلى منهجية الإجابة عن كل سؤال:

1. التحليل

تعتمد هذه التعليمة على مبدأ الملاحظة المحضة للوثائق و السندات و تتمثل مراحلها في : التعريف بالوثيقة عنونتها مع تحديد طبيعتها ، قراءة الوثيقة بالاعتماد على الملاحظة الدقيقة ، الاستنتاج و سنفصل في كل مرحلة على حدة .

ينقسم التحليل إلى عدة أنواع و يتمثّل في:

أ- تحليل منحنى بياني:

- يعبر المنحنى البياني عن تغير ظاهرة معينة بدلالة عامل يحدده المجرّب (الزمن مثلا).

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

- أولا وقبل كل شيء التحليل لا بد أن يكون مُعنونا، حيث في نهاية التمهيد (مقدمة التمرين) نم عرض المعطيات والسندات و تعريفها بالطريقة التالية: الوثائق التي بين أيدينا تمثل منحنيات بيانية ل موضوع معين)، هذا مجرد نموذج فقط وكل تمرين له أسلوب في تقديم السندات .

- قبل كتابة العنوان علينا بتحديد معالم المنحنى و متغيراته : المتغير المعروف على محور الفواصل ، و المتغ المدروس على محور التراتيب .

- بعدما قمت بكل الخطوات السابقة (قراءة التمهيد، فهم المعطيات واستقرائها) تقوم بكتابة عنوان المنحنى بالطريقة التالية: يمثل المنحنى البياني تغيرات (ما يُكتب على محور التراتيب مع وحدته إن وجدت) بدلالة (ما يتغير على محور الفواصل مع وجدته إن وجدت ، الزمن بالثانية مثلا)، إلى هنا تكون قد أنهيت الشطر الرئيسي من العنوان، أما الشطر الثاني فيتضمن معلومات تزيل الغموض عن العنوان وتكون مذكورة في التمهيد أو مستخلصة من استقراء المعطيات مثلا: الظروف التجريبية، وجود وغياب مادة مؤثرة على تطورات المنحنى...

مثال: يمثل المنحنى البياني تغيرات كمية الأجسام المضادة في بلازما الدم بدلالة الزمن قبل وبعد حقن عصيات كوخ غير الممرضة...

- بعدها ننتقل إلى الجزء الوصفي للوثيقة فنتعمق أكثر في التحليل حيث نقوم بتقسيم المنحنى البياني إلى مجالات حسب التغيرات (كل مجال يحتوي على تغير واحد) ، وحسب المعلومات التي يحتويها كل مجال.

-الآن نقوم بوصف كل مجال حسب تغيراته، نقوم بتحديد أطراف المجال، نذكر إذا كان المنحنى متزايدا، متناقصا، ثابتا... نذكر القيمة التي ينطلق منها والقيمة التي يتوقف عندها عند نهاية المجال، بالإضافة لقيم الحدية الصغرى و الكبرى ، نقاط الانعدام ..إلخ

أثناء الوصف نذكر إذا كان التزايد أو التناقص تدريجي، سريع، بطيء، ضئيل.

المصطلحات المستعلمة في التحليل: تزايد، تناقص، انعدام، ثبات، قيمة قصوى، قيمة دنيا ، و من طأ أن نقول :يرتفع ، ينزل ، و تستعمل هذه الكلمات لوصف المتغير و ليس المنحنى ، أي لا نقول حظ تزايد المنحنى فهذا خطأ ، و إنما نقول نلاحظ تزايد عدد الأجسام المضادة

عال الأداء المستعملة: نلاحظ، نسجل، نشاهد..إلخ

ا كان المنحنى يحتوي على أفعال تجريبية أو شروط تجريبية متغيرة يجب أخذها بعين الاعتبار. مثلا لحقن نلاحظ... ،بعد دخول الفيروس نلاحظ...

- كما في كل سؤال يوجد نوعين من المعلومات: معلومات رئيسية أولية والتي ذكرناها سابقا (وصف تغيرات كل مجال على حدة) ، معلومات ثانوية (مستنتجة من التمرين أيضا) ويمكن تمثيلها في بعض النقاط التي تدعم إجابتك، مثال في قولنا: "تختلف تطورات عدد الأجسام المضادة قبل وبعد حقن عصيات كوخ" ، إنشاء علاقة بين سعة التغير و سعة مجال التغير مثال : يزداد عدد الأجسام المضادة عند الدخول الأول للمستضد خلال مدة زمنية طويلة (أسبوع) ، بينما عند الدخول الثاني للمستضد يزداد عدد الأجسام المضادة في مصل الدم بكمية كبيرة في مدة زمنية وجيزة .

- كما وجب الحذر من المبالغة حتى يجد الطالب نفسه يقوم بالتفسير، فعليك أن تقوم بملاحظة محضة لما يوجد في الوثيقة فحسب دون إدخال أي معلومة.

- فمثلا عند القيام بتحليل عن تزايد الأجسام المضادة، من الخطأ أن تقول: "حدوث استجابة مناعية وتزايد كمية الأجسام المضادة وذلك راجع لتكاثر الـ LB و تمايزها إلى LBp" فهنا قد قمت بالتفسير ، لذلك يجب ترك الأمور حسب موقعها فالتقيد بنص السؤال أمر مهم جدا .

- بعد الانتهاء من قراءة الوثيقة و وصفها ، يأتي دور الاستنتاج ، حيث نقوم باستخلاص معلومة انطلاقا من الظاهرة المدروسة ، قد تكون علاقة بين المتغيرين (طردية ، عكسية) ، معلومة متعلقة بالظاهرة المدروسة ..إلخ

ب- تحليل تجربة : هنا التحليل يكون أوسع وأعمق من تحليل منحنيات بيانية، لذلك علينا بإتباع الخطوات التالية:

- علينا أولا معرفة الهدف من التجربة، عدد التجارب، الخطوات المتبعة في كل تجربة، الشروط التجريبية لكل تجربة، نتائج كل تجربة وهذه هي النقاط الأساسية التي يجب كتابتها.

- نتبع نفس الخطوات المذكورة سابقا لكتابة العنوان باستغلال مقدمة التمرين و الوثائق المعروضة ، إلا أنه نقوم باستبدال مصطلح "منحنى" بـ "خطوات تجريبية" كما نذكر العناصر المخصوصة بالتجربة والظروف التجريبية إذا ذكرت، مثال: تمثل الوثيقة خطوات تجريبية لاختبار فعالية الجهاز المناعي لمجموعة من الفئران في وجود وغياب مولد الضد الدفتيري.

- إذا وُجدت عدة تجارب فرعية، نذكر رقم أو حرف كل تجربة (عنوانا إن وُجد) ثم نحلل كل تجربة على حدة.

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

– نذكر الظروف ثم الخطوات التجريبية ثم الملاحظة (النتيجة)، كما يذكر الفترة الزمنية الفاصلة بين الخطوات التجريبية إذا وُجدت.

مثال:

تجربة 1: حقن الفأر أ بالأناتوكسين الدفتيري(خطوة 1)، ثم حقنه بعد التحصين ب 12 يوما (المدة الزمنية) بمولد الضد الدفتيري (خطوة2) يؤدي إلى عدم موت الفأر (النتائج التجريبية).

– ثم نواصل هكذا مع بقية التجارب.

–التجارب التي تحتوي على نفس الخطوات والنتائج تُجمع في تحليل واحد. ونكتب مثلا: تجربة 2 و3

– بعد وصف التجربة و تحليلها ، نقوم باستخراج مجموعة من العلاقات بين المتغيرات، مثال : كلما زاد عدد الجزيئات الإنزيمية الحرة في الوسط ، زادت سرعة التفاعل الإنزيمي .

– في نهاية التحليل نقوم باستنتاج مجموعة المعلومات التي يهدف الوصول إليها من خلال التجربة ، حيث أن كل تجربة قد تتضمن معلومات ما ، وكل تفصيل صغير قد يدلنا إلى معلومة ، مثلا في حالة الحقن بالأناتوكسين الدفتيري يمكننا أن نستنتج من خلاله مميزات الذاكرة المناعية بالإضافة إلى مميزات الاستجابة المناعية عامة .

ج– **التحليل المقارن:** ويكون السؤال إما بطريقة مباشرة "قارن بين النتائج التجريبية أو المنحنيين"، أو سؤال ضمني عندما يُطلب منك تحليل وثيقة تتضمن أكثر من منحنى أو أكثر من تجربة...الخ

– في حالة المقارنة بين منحنيين :

– يخير الطالب بين أن يحلل كل منحنى على حدة ، و نقصد بهذا أن يحلل المنحنى الأول كاملا ثم المنحنى الثاني ، أو يحلل المنحنيين بالتوازي، أقصد بهذا نقوم بتحليل المجال الأول من المنحنى الأول ثم المجال الأول من المنحنى الثاني وهكذا...

ويفضل أن يكون التحليل بالتوازي لإضفاء طابع المقارنة على التحليل.

– تحليل تجربتين : في حالة ما إذا تضمنت الوثائق أكثر من تجربة ، أو جدول يوضح نتائج تجريبية معينة، لتغيرات ظاهرة ما في شروط أو أفعال تجريبية مختلفة ، نقارن النتائج التجريبية حسب الشروط و الظروف، مثال : في درجة حرارة 50 يكون عدد الركائز المحولة قليلة ، بينما في درجة حرارة 37 يكون عدد الركائز المحوّلة أكبر و يقدر بـ (نكتب القيمة إن وجدت).

- نستعمل المصطلحات التالية للفصل بين المنحنيين: بينما نسجل، بينما نلاحظ، مقارنة بـ ، أكبر من، أصغر من، تساوي، فرط...الخ

- من شروط المقارنة بين منحنيات بيانية أن تقارن بين المتغيرات لكن في مجال مشترك.

مثلا من المجال [1-3 أيام] نلاحظ تزايدا سريعا في كمية الأجسام المضادة في بلازما الدم عند الفأر المحقون بالأناتوكسين الدفتيري قبل 12 يوما، بينما نلاحظ تناقصا سريعا في نسبة مولد الضد في الدم.

- تكون المنحنيات المعنية بالمقارنة إما متواجدة على نفس المستوي أو كل منحنى مستقل عن الآخر.

- تكون المقارنة بين متغير واحد عند عدة عضويات (مثلا عدد جزيئات الهيموغليبين السكري عند شخص سليم وعند شخص مصاب بالسكري)، أو نقارن بين مجموعة من المتغيرات عند نفس الشخص(نقارن بين كمية مولد الضد والأجسام المضادة ، مقارنة بين تركيز مادة التفاعل و الناتج ، عدد الجزيئات الإنزيمية).

- نقوم بنفس الطريقة بالنسبة للتحليل مقارن لسلسلة من التجارب، حيث نقارن بصفة رئيسية نتيجة كل تجربة مع الأخرى.

- في نهاية التحليل المقارن، نقوم باستخلاص مجموعة من المعلومات تتعلق بـ : الظاهرة المدروسة ، و بتأثير الفعل التجريبي (الشروط ، الظروف ..)

د - تحليل رسومات تخطيطية أو صورة فوتوغرافية : غالبا ما تكون الرسومات التخطيطية التي تتضمن بنيات معينة (بنية الإنزيم) غير قابلة للتحليل (وغير قابلة للتفسير) بقدر قابليتها للوصف و الشرح أو استخراج عناصر و معلومات ، أو استغلالها رفقة وثيقة أخرى لتفسير ظاهرة معينة ، فمثلا لو قمنا بعرض بنية الجسم المضاد ، فيكون السؤال : استغل الوثيقة لتبين خاصية النوعية للاستجابة المناعية .

و سنفصل في منهجية الاستغلال لاحقا .

- أما الرسومات التخطيطية والوثائق التي تتضمن ظواهر معينة تكون قابلة لذلك إذا تضمنت عدة مراحل متتالية.

- نقوم بكتابة عنوان مناسب للوثيقة، قد يذكر المجرب جزءا منه المقدمة كتعريف للصورة، و ينبغي أن يتضمّن العنوان طريقة الحصول على الوثيقة (مجهر إلكتروني، التصوير الإشعاعي، الطرد المركزي..) إن وجد بالإضافة إلى الظروف التجريبية التي أخذت من خلالها الصورة (هجرة الأحماض الأمينية بتقنية الرحلان الشاردي في PH= 6) .

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www.msila-info.ahlamontada.com

ثم نحلل كل مرحلة على حدة كما فعلنا سابقا لكن علينا الاعتماد على الملاحظة الدقيقة، في التجارب العادية غالبا ما تكون النتائج التجريبية مكتوبة، لكن في الرسومات التخطيطية تكون مرسومة أو مصورة لذا يجب التعبير عنها بدقة.

مثال: تمثل الوثيقة مراحل عملية الترجمة عند خلية بكتيرية في وجود وغياب المضادات الحيوية.

في غياب المضادات الحيوية نلاحظ سيرا عاديا لعملية الترجمة وتركيب طبيعي للبروتين بواسطة ريبوزومات الشبكة الهيولية الفعالة (يكون التحليل أكثر تفصل من هذا بإضافة جميع الملاحظات المتعلقة بالظاهرة كمتعدد البوليزوم ، الـ ARNm..).

في وجود المضادات الحيوية نلاحظ توقف عملية الترجمة في مرحلة الاستطالة وعدم تركيب البروتين.

- نركز في التحليل على الظاهرة التي يريد أن يبرزها المجرب مقارنة بباقي الملاحظات ، و أقصد من هذا طريقة الشرح و التفصيل، فمثلا عند عرض وثيقة تتضمن مرحلتي الترجمة و الاستنساخ ، سنقوم بإدراج معلومات ثانوية بلا شك ، إلا أنه من غير المنطقي أن نهمش الهدف من التمرين و هو آلية التعبير المورّثي ونركز على بنية الميتوكندري و الريبوزوم مثلا ، لذلك علينا أن نربط التحليل بالغرض منه التمرين .

- إن التحليل لا يخلو من الكلمات المفتاحية، فالملاحظة الخالصة لا تعني أن تجيب بأسلوب أدبي، فمن اللازم أن تجيب بأسلوب علمي غني بالمصطلحات العلمية.

هـ - تحليل جدول :

- يتضمن الجدول معطيات (نتائج تجريبية مثلا) مرتبة في أسطر و أعمدة تتقاطع في خانات ، وهذه المعلومات أكثر تنظيم و وضوحا وسهلة التحليل مقارنة بالرسومات التخطيطية و الصور .

- نطبق نفس مراحل التحليل: التعريف بالوثيقة ، وصف الوثيقة ، استخلاص المعلومات .

- نكتب عنوان الجدول و ذلك بالاستعانة بمقدمة التمرين و الجدول بحد ذاته ، أين نجد تعريف مبسّط للوثيقة ، بالإضافة إلى ذكر الشّروط التجريبية ، و المعلومات الضرورية للتعريف .

- وصف الوثيقة و استخراج الملاحظات يكون عن طريق القراءة العمودية أو الأفقية مع عدم إهمال أي خانة أو معلومة مهما كانت بساطتها.

- إذا كان الجدول يتضمن مجموعة من التجارب تحتوي على متغيرات مضبوطة (الظروف التجريبية، الزمن..) و متغيرات مدروسة (النتائج التجريبية) نحلل كل تجربة على حدة ، فننطلق من الظروف لنصل إلى الملاحظة التجريبية .

- مثال : يتضمن الجدول تغيرات عدد الركائز المحولة بدلالة تغيرات درجة الحرارة ، في هذه الحالة نقوم بما يلي : عند درجة حرارة 37 يكون عدد الركائز المحولة كبير يقدر ب (نستخرج القيمة من الجدول)

- يمكننا أن نضيف طابع المقارنة في التحليل، كما في المثال السابق: عند درجة حرارة 50 نلاحظ انخفاض عدد الركائز المحولة مقارنة بالظروف السابقة و تصل قيمتها إلى (نستخرج القيمة من الجدول).

- بعد تحليل جميع الأسطر و الأعمدة ، نقوم باستخراج العلاقة بين المتغيرات ، مثلا : كلما زادت درجة الحرارة ، انخفض عدد الركائز المحولة من طرف الإنزيم .

- يتبع التحليل باستنتاج، خاصة عند وجود سلسلة من التجارب فإن التمرين يهدف للوصول إلى العديد من الأفكار وبالتالي فإن كل تجربة مستقلة أو مجموعة من التجارب تتبع باستنتاج حول المعلومة التي تعالجها، وسنفصل لاحقا في أنواع الاستنتاج والحالات الممكنة في ذلك.

- ففي المثال السابق، الاستنتاج هو كالتالي :

يعمل الإنزيم في شروط محدّدة من درجة الحرارة ، حيث يكون في أقصى طاقته في درجة الحرارة المثالية و هي حرارة الجسم ، أي تغيير في درجة الحرارة يؤدي إلى تغيير البنية الفراغية و بالتالي فعالية الإنزيم .

2- التفسير

هو شرح و تحديد أسباب فكرة معيّنة، يكون بالإجابة على السؤال : لماذا و كيف ؟

في غالب الأحيان يُتبع التحليل بتفسير (تعليل، شرح) و يكون السؤال إما مباشرا: فسّر النتائج الموضحة في الوثيقة أعلاه أو ضمنيا في استدلال علمي أو استغلال وثيقة ، حيث يقوم الطالب بتفسير الملاحظات التي استخرجها عن طريق التحليل ، و بالتالي فإن التفسير و التحليل سؤالان متكاملان ، حيث أن التحليل يسبق التفسير مرحليا .

- ليس كل ما يُحلّل يفسَر، فالعناصر المعنية بالتفسير تتمثل في النتائج التجريبية والمنحنيات البيانية إضافة إلى الظواهر الحيوية.

- إذا طُلب منك التحليل قبل السؤال المختص بالتفسير تبدأ مباشرة بالتفسير، أما إذا لم يُطلب التحليل فعليك أن تقوم بتعريف الوثيقة وتحديد ما يجب تفسيره من ملاحظات قبل تفسيرها، أو تحديد الملاحظات التجريبية لكل مرحلة قبل تفسيرها.

- كما ذكرنا سابقا فإن التحليل يعتمد على الملاحظة الخالصة للوثيقة بينما التفسير يصب إلى ذكر الأسباب المؤدية لهذه الملاحظات اعتمادا على ما تمتلكه من معلومات مسبقة وقاعدة معرفية مكتسبة

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

خلال السنة الدراسية من جهة ، و المعلومات التي تتضمنها الوثائق و السندات المتعلقة بنص التمرين و موضوعه من جهة أخرى .

- وأنوّه بأن الملاحظات التي تحتاج تفسيرا علميا ليست كلها مدروسة خلال السنة النهائية، بل منها ما يُدرس خلال السنوات الأولى والثانية ومثال عن ذلك مرض فقر الدم المنجلي.

- و بما أن التحليل ينقسم إلى أنواع عدة فإن التفسير ينقسم بدوره إلى أنواع حسب طبيعة المعطيات والتحليل المتعلق بها.

أ- تفسير المنحنيات البيانية: تُقسم المنحنيات إلى مجالات خلال التحليل ويتم تفسير ملاحظات كل مجال على حدة.

مثلا: نفسر سبب التزايد، التناقص، الانعدام...الخ.

- في حالة ما طرح السؤال "حلل وفسر..." حبذا لو يَفصل التلميذ التحليل عن التفسير، يعني أن تقوم بإنهاء السؤال المتعلق بالتحليل كليا (تحلل جميع المجالات)،ثم تفسر كل مجال على حدة، أي لا تقوم بدمج التحليل والتفسير معا وذلك لمساعدة المصحّح على قراءة إجاباتك فمن الأفضل أن تجيب على كل سؤال لحاله.

- نتعمق الآن في طريقة التفسير:

- من الأفضل أن تقوم بالتفسير في نقاط منفصلة بدلا من فقرة متصلة بدون انقطاع.

- لديك الآن خيارين للتفسير: إما تبدأ من الملاحظة وتفسر حتى تصل للسبب(من النتيجة للسبب) وإما تبدأ من السبب حتى تصل للنتيجة. و من الأفضل أن تبدأ بذكر الملاحظة أو النتيجة التي طلب تفسيرها ثم تشرع في تفسيرها.

- الإجابة تكون دقيقة جدا وعميقة وليست سطحية حتى لا تترك أي غموض أو إبهام، فكونك طالب علمي يقتضي منك أن لا تكون شحيحا في المعلومات، و خاصة مع المعامل الضخم للمادة، فإن لكل كلمة وزن و تأثير على المعدل.

- لا تبدأ التفسير مباشرة، وإنما نذكر ما هي الملاحظة التي نقوم بتفسيرها أولا، مثال: تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل و هذا راجع إلى...

- المصطلحات المستعملة في التفسير: يعود لـ ، يرجع إلى، يتسبب بـ، يفسر بـ، لأن...

مثلا: يرجع تزايد كمية الأجسام المضادة في بلازما الدم بعد حقن الفأر أ بالأناتوكسين الدفتيري إلى:

- الأناتوكسين الدفتيري هو مولد ضد فقد قدرته السمية (غير قاتل) مع الاحتفاظ بمحدده المستضدي، يدخل هذا الأخير للعضوية وينتقل للأعضاء المناعية المحيطية(الطحال مثلا)،تتعرف الخلايا اللمفاوية LB تعرفا مباشرا على محدد المستضد للأناتوكسين الدفتيري(الذي يقوم بانتقائها) بواسطة الBCR وفق خاصة التكامل البنيوي.

تتحسس الLB المنتقاة ثم تُنشّط بواسطة الIL2 الذي يُفرَز بواسطة الLTh الناتجة عن تمايز الLT4 وبالتالي يتحفز الجهاز المناعي على تنشيط استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية.

تنقسم الخلايا اللمفاوية إلى لمة من الخلايا المتماثلة ثم تتمايز إلى بلازموسيت. تقوم هذه الأخيرة بإفراز جزيئات بروتينية(وفق آلية التعبير المورثي) تتمثل في الأجسام المضادة النوعية لمولد الضد (خارجي المنشأ) الذي أثار إنتاجها (موقع التعرف الخاص بها مماثل لموقع التعرف الخاص بBCR الخلية اللمفاوية المسؤولة على إنتاجه).

- كما لاحظتم فإنني قمت بكتابة إجابة دقيقة ومُفصّلة لأن كل معلومة منقطة وبالتالي عليك تجنب الإجابة السطحية، فمثلا عند تفسير تزايد الأجسام المضادة في الدم تفسر هذا بحدوث استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية وفقط.

- وكما قلت سابقا حتى توفي السؤال حقه بإجابة دقيقة "تخيل الجواب الذي تقوم بكتابته كشريط فيديو في مخيلتك يُعرض بالعرض البطيء، ثم صف كل جزء من الثانية شاهدته في الفيديو" وهذا يتطلب منك فهم الدرس جيدا.

- تتعلق جودة التفسير و مثاليته بجودة تحليلك للمنحنى و عدد الملاحظات المهمة التي قمت باستخراجها. فالتفسير لا يرتكز على تحديد أسباب التغيرات فقط، وإنما تفسر أيضا طريقة التغير و سرعته و سعته و مجاله..الخ ، و هنا يكمن الخطأ الذي يرتكبه أغلب الطلبة ، يركزون على المعلومات الواضحة الرئيسة فقط ، و يهملون المعلومات الثانوية المكملة .

ب- تفسير نتائج تجريبية: في هذه الحالة بعدما قمنا بتحليل المعطيات التجريبية واستطعنا استخراج نتيجة كل تجربة، الآن نقوم بتفسير تلك النتائج.

- غالبا ما ترفق التجارب بتجربة شاهدة أي تكون فيها النتيجة طبيعية، وباقي التجارب يتم فيها تغيير الخطوات لتعطي نتائج مختلفة.

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

– وهناك من لا يفسر نتائج التجربة الشاهدة باعتبارها طبيعية، إلا أنه من باب إزالة الشك علينا تفسير كل نتيجة قمنا بتحليلها. وتفسر كل تجربة على حدة كما ذكرنا سابقا وبدقة باستعمال الكلمات المفتاحية.

– يستحسن أن تفسر النتائج في نقاط منفصلة كما ذكرنا سابقا ، حيث أن كل مطّة تحتوي على معلومة أو أكثر ليسهل تنظيمها و فرزها من طرف المصحح.

– أثناء تفسير نتائج تجريبية لظاهرة معينة، يُطلب احترام التسلسل الزمني للأفكار سواء انطلقنا من السبب إلى النتيجة أو العكس ، حيث تتخلل هذه الأفكار المتسلسلة معلومات ثانوية مكملة .

•بالنسبة لبقية أنواع التفسير (جدول ، صور..الخ) فإنها تخضع لنفس الطريقة، و كما سبق أن أشرت بأن صحة التفسير تتعلق بالتحليل.

3ـ المقارنة

يرتكز سؤال المقارنة على إيجاد أوجه التشابه و أوجه الاختلاف بين عنصرين مختلفين .

– تختلف المقارنة في هذا الموضع عن التحليل المقارن رغم أنها يشتركان في نفس السؤال (قارن بين..) و سنحاول أن نضع الفاصل بين هذين السؤالين.

– التحليل المقارن يركز على المقارنة بين الملاحظات (مقارنة بين تطور ظاهرتين ممثلة في منحنيات بيانية ، مقارنة نتائج تجريبية) و يمكن لأي تلميذ القيام به انطلاقا من الوثائق المقدمة ، بينما المقارنة في هذا الموضع (استخراج أوجه التشابه و الاختلاف) تتركز على استعمال المكتسبات القبلية و المعلومات المدروسة بالإضافة إلى المعلومات المقدمة في شكل سندات و نذكر على سبيل المثال : المقارنة بين بنية الـ BCR و TCR ، المقارنة بين الأعضاء المناعية المحيطية و المركزية ..الخ

– تكون المقارنة بين عناصر لها نفس التصنيف، بين جزئيتين (إنزيم وهرمون)، خليتين (خلية نباتية و حيوانية)، ظواهر حيوية (انقسام منصف و انقسام خيطي متساوي)، فمن غير المنطقي أن نقارن مثلا بين آلية التعبير المورّثي و الأجسام المضادة.

– نقوم باستخراج أوجه التشابه و أوجه الاختلاف ، و من بين الطرق المساعدة في المقارنة نقوم بكتابة المعلومات المتعلقة بكل عنصر (التعريف ، المميزات ، الشروط ، الدور و مختلف المعايير التي تجمع بين العنصرين) ثم نحدد النقاط المشتركة و النقاط المختلفة .

- تكون المقارنة إما على شكل نص أو على شكل جدول، و يجبذ أن تكون على شكل الجدول كونه أكثر تنظيم، بحيث تحتوي الأسطر على عناصر المقارنة أما الأعمدة على أوجه التشابه و أوجه الاختلاف.
- يمكنك استعمال المصطلحات الدالة على المقارنة: أكبر من ،أقل من ، يساوي ، يعادل ...إلخ

4-الاستنتاج

ماذا تستنتج؟ ما هي المعلومة المستخرجة؟ انطلاقا من ما سبق ما الذي يمكنك قوله فيما يخص...؟

- الاستنتاج هو المعلومة التي تخلص بها انطلاقا من استغلالك مجموعة المعطيات و الوثائق المقدمة مع مراعاة هدف التمرين .
- الأسئلة الاستنتاجية تكون غالبا في نهاية الجزء أو التمرين بعد القيام بالتحليل والتفسير للخروج بمعلومة معينة.
- ينقسم الاستنتاج إلى قسمين: استنتاج خاص وعام.

الاستنتاج العام: ويتمثل في الإجابة عن الهدف من التمرين، يكون عبارة عن معلومة تمثل الحالة المرجعية والمشتركة مثلا: استنتاج أن الإنزيم يحتوي على موقع فعال يضم موقعي تثبيت وتحفيز، هنا المعلومة تكون مشتركة بين كل الإنزيمات بدون استثناء.

الاستنتاج الخاص: يُستخرج حسب معطيات التمرين والحالة التي يعالجها ويكون نوعيا بالسندات المقدمة فقط، مثال: طريقة عمل الإنزيم غليكوكيناز.

مثال شامل: لو تحدثنا عن نوعية الإنزيم:

- الاستنتاج العام: الإنزيم نوعي اتجاه مادة التفاعل.
- الاستنتاج الخاص: الغلكوكوكيناز نوعي اتجاه الغلوكوز.
- يمكننا أن نميز نوع الاستنتاج انطلاقا من طبيعة السندات و هدف التمرين نفسه ،و غالبا ما يكتب الاستنتاج الخاص بعد التحليل الجزئي، بينما الاستنتاج العام عند نهاية الجزء أو التمرين ، فباستطاعة المجرب أن يستعمل إنزيم الغليكوكيناز للدراسة التجريبية مثلا ، لكن الغاية من التمرين هو الوصول لنتيجة عامة تخص كل الإنزيمات ، لذلك بعد كل تحليل جزئي (تحليل تجربة واحدة ضمن مجموعة من التجارب) نتبعه غالبا باستنتاج خاص فنقول مثلا : الغليكوكيناز نوعي اتجاه مادة التفاعل ، ثم نحلل التجربة الموالية و نستنتج أن الغليكوكيناز يحفز تفاعل فسفرة السكريات السداسية فقط

ثم في نهاية التمرين نقوم باستخراج النتائج الكلية : الإنزيم نوعي اتجاه مادة التفاعل و نوع التفاعل .

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

- إذا كانت مقدمة التمرين تشير إلى دراسة تجريبية محصورة بعناصر معينة، في هذه الحالة يكون الاستنتاج نوعي خاص بهذه العناصر

-هذه القواعد ليست مطلقة ولا تصلح في جميع الحالات، و إنما كتوجيه للتلميذ ليدرك الفرق بين ما هو خاص و ما هو عام.

الآن سنتحدّث عن الحالات الممكنة:

- إذا طُلب منك التحليل ثم التفسير فقط: نقوم بتحليل الوثيقة، ثم نتبع كل تحليل جزئي باستنتاج جزئي، مثلا في حالة مجموعة من التجارب، نحلّل التجربة الأولى و نتبعها باستنتاج خاص بها إن وُجد قبل أن ننتقل للتجربة الثانية.

-ليس بالضرورة أن لكل تحليل استنتاج ، كما يمكنك كتابة كل المعلومات المستخرجة الخاصة و العا بعد إنهاء التحليل كليا و عدم تجزئته.

-مثلا إذا كان الهدف من التمرين هو معرفة خصائص الاستجابة المناعية (هنا مباشرة ندرك بأن المعلو المستنتجة عامة لأنها غير مختصة بحالات استثنائية معينة)

من خلال كل تجربة يتم استخراج خاصية معينة و بالتالي بعد كل تحليل نقوم بكتابة هذه الخاصية ، ثم ندمجها في استنتاج نهائي.

-المعلومات المستخرجة لا تكون مطولة أو مشروحة بالتفصيل الممل ، بل تكتب في نقاط وجيزة ، أي ما قلّ ودلّ.

-يجب أن تكون الكلمات منتقاة بدقة لكسب العلامة الكاملة، كما يتطلب أن تكون المعلومات تصب في صلب الموضوع، حتى لو قمت بكتابة معلومة صحيحة لن تنال علامتها لأنها ليست متعلقة بالتمرين

-إذا طلب منك التحليل ثم التفسير ثم الاستنتاج :

إذا كانت الوثيقة غير مجزئة ، و يعني ذلك أن للوثيقة تحليل واحد كامل ، حينها نقوم بالتحليل ثم التفسير بعدها يأتي دور الاستنتاج كونه سؤال منفصل ، كتحليل منحنى بياني مثلا

أما إذا كانت الوثيقة مجزئة لعدة عناصر، نقوم بإتباع كل تحليل جزئي باستنتاج محصور خاص به، ثم التفسير، بعدها الاستنتاج، إذ يكون هذا الأخير شامل لجميع العناصر الجزئية المدرجة في الوثيقة

على سبيل المثال ، إذا تضمنت الوثيقة جدول أو رسم تخطيطي يحتوي على عدة تجارب، لكل تجربة ظروف و نتيجة معينة ، نحلل كل تجربة و نستخلص المعلومة التي تحتويها ، ثم نقوم بجمع كل المعلومات الجزئية المستنتجة في صورة استنتاج كلي عندما يطلب ذلك في سؤال الاستنتاج.

- أحيانا قد يتضمن السؤال عدد المعلومات التي يطلب استنتاجها لذلك على الطالب أن يتقيد بالتعليمة و لا يتجاوز العدد المطلوب ، إذا كان السؤال كالتالي : ما هي المعلومة التي تستنتجها ....؟، حينها إذا احترت بين معلومتين يمكنك دمجهما في صورة استنتاج وحيد لقطع الشك باليقين .

- يمكنك استنتاج العديد من المعلومات المستهدفة إذا لم يتم تحديد العدد المطلوب بشرط أن تكون صحيحة و تتعلق بمضمون التمرين.

-أغلب الاستنتاجات تكون نموذجية أي لا تتغير بتغير المعطيات من تمرين لآخر، و بهذا ستكتسب طريقة استخراج المعلومات من التمرن و التطبيق و الممارسة المستمرة.

5- اقتراح فرضية و اختبار صحتها

- غالبا ما يطرح السؤال المتعلق باقتراح الفرضية في الجزء الأول من التمرين لنتحقق من صحتها في الجزء الثاني .

- يقوم المجرب بعرض تركيب تجريبي أو وثيقة تظهر آلية حيوية ما ، و بعد القيام بتحليل للوثيقة في أغلب الأحيان ، يُطلب منك فرضية تفسيرية للملاحظات التجريبية ، و تكون بمثابة تفسير أولي بسيط.

- صياغة الفرضية يقتضي منك الاعتماد على كل من المعطيات المقدمة و المكتسبات القبلية ، يعني ذلك أن لا نعتمد على المكتسبات القبلية بصفة محضة ، فمن الممكن أن تتضمن الوثائق معلومات استثنائية تنافي القاعدة العامة ، لذلك لا تتسرع في صياغة الفرضية و ركز جيدا في التحليل و استرداد المعلومات .

- لصياغة فرضية صحيحة يستحسن أن تطرح سؤال تفسيري يساعدك على معرفة المشكل المطروح في التمرين (لماذا، كيف..) وتكون الفرضية بمثابة الإجابة على السؤال .

-يمكنك أن تعتمد على العبارات التالية في الصياغة : ربما ، قد ، .. إلخ للتعبير عن الطابع الاحتمالي للظاهرة .

- يخطأ الكثير من التلاميذ في صياغة الفرضية رغم صحة المعلومات التي تتضمنها ، الفرضية التفسيرية لا تعني التفسير ، يعني ذلك أنه من الخطأ أن تقوم بشرح الظاهرة أو المشكلة بالتفصيل و إطالة تحت

- نستعمل المصطلحات التالية للفصل بين المنحنيين: بينما نسجل، بينما نلاحظ، مقارنة بـ ، أكبر من، أصغر من،تساوي،فرط...الخ

- من شروط المقارنة بين منحنيات بيانية أن تقارن بين المتغيرات لكن في مجال مشترك.

مثلا من المجال [1-3 أيام] نلاحظ تزايدا سريعا في كمية الأجسام المضادة في بلازما الدم عند الفأر المحقون بالأناتوكسين الدفتيري قبل 12 يوما، بينما نلاحظ تناقصا سريعا في نسبة مولد الضد في الدم.

- تكون المنحنيات المعنية بالمقارنة إما متواجدة على نفس المستوي أو كل منحنى مستقل عن الآخر.

- تكون المقارنة بين متغير واحد عند عدة عضويات (مثلا عدد جزيئات الهيموغليبين السكري عند شخص سليم وعند شخص مصاب بالسكري)، أو نقارن بين مجموعة من المتغيرات عند نفس الشخص(نقارن بين كمية مولد الضد والأجسام المضادة ، مقارنة بين تركيز مادة التفاعل و الناتج ، عدد الجزيئات الإنزيمية).

- نقوم بنفس الطريقة بالنسبة للتحليل مقُارن لسلسلة من التجارب، حيث نقارن بصفة رئيسية نتيجة كل تجربة مع الأخرى.

- في نهاية التحليل المقارن، نقوم باستخلاص مجموعة من المعلومات تتعلق بـ : الظاهرة المدروسة ، و بتأثير الفعل التجريبي (الشروط ، الظروف ..)

د - تحليل رسومات تخطيطية أو صورة فوتوغرافية : غالبا ما تكون الرسومات التخطيطية التي تتضمن بنيات معينة (بنية الإنزيم) غير قابلة للتحليل (وغير قابلة للتفسير) بقدر قابليتها للوصف و الشرح أو استخراج عناصر و معلومات ، أو استغلالها رفقة وثيقة أخرى لتفسير ظاهرة معينة ، فمثلا لو قمنا بعرض بنية الجسم المضاد ، فيكون السؤال : استغل الوثيقة لتبين خاصية النوعية للاستجابة المناعية .

و سنفصل في منهجية الاستغلال لاحقا .

- أما الرسومات التخطيطية والوثائق التي تتضمن ظواهر معينة تكون قابلة لذلك إذا تضمنت عدة مراحل متتالية.

- نقوم بكتابة عنوان مناسب للوثيقة، قد يذكر المجرب جزءا منه المقدمة كتعريف للصورة، و ينبغي أن يتضمّن العنوان طريقة الحصول على الوثيقة (مجهر إلكتروني، التصوير الإشعاعي، الطرد المركزي..) إن وجد بالإضافة إلى الظروف التجريبية التي أخذت من خلالها الصورة (هجرة الأحماض الأمينية بتقنية الرحلان الشاردي في PH= 6) .

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

ثم نحلل كل مرحلة على حدة كما فعلنا سابقا لكن علينا الاعتماد على الملاحظة الدقيقة، في التجارب العادية غالبا ما تكون النتائج التجريبية مكتوبة، لكن في الرسومات التخطيطية تكون مرسومة أو مصورة لذا يجب التعبير عنها بدقة.

مثال: تمثل الوثيقة مراحل عملية الترجمة عند خلية بكتيرية في وجود وغياب المضادات الحيوية.

في غياب المضادات الحيوية نلاحظ سيرا عاديا لعملية الترجمة وتركيب طبيعي للبروتين بواسطة ريبوزومات الشبكة الهيولية الفعالة (يكون التحليل أكثر تفصل من هذا بإضافة جميع الملاحظات المتعلقة بالظاهرة كمتعدد البوليزوم ، الـ ARNm..).

في وجود المضادات الحيوية نلاحظ توقف عملية الترجمة في مرحلة الاستطالة وعدم تركيب البروتين.

- نركز في التحليل على الظاهرة التي يريد أن يبرزها المجرب مقارنة بباقي الملاحظات ، و أقصد من هذا طريقة الشرح و التفصيل، فمثلا عند عرض وثيقة تتضمن مرحلتي الترجمة و الاستنساخ ، سنقوم بإدراج معلومات ثانوية بلا شك ، إلا أنه من غير المنطقي أن نهمش الهدف من التمرين و هو آلية التعبير المورثي ونركز على بنية الميتوكندري و الريبوزوم مثلا ، لذلك علينا أن نربط التحليل بالغرض منه التمرين .

- إن التحليل لا يخلو من الكلمات المفتاحية، فالملاحظة الخالصة لا تعني أن تجيب بأسلوب أدبي، فمن اللازم أن تجيب بأسلوب علمي غني بالمصطلحات العلمية.

هـ - تحليل جدول :

- يتضمن الجدول معطيات (نتائج تجريبية مثلا) مرتبة في أسطر و أعمدة تتقاطع في خانات ، وتكون المعلومات أكثر تنظيم و وضوحا وسهلة التحليل مقارنة بالرسومات التخطيطية و الصور .

- نطبق نفس مراحل التحليل: التعريف بالوثيقة ، وصف الوثيقة ، استخلاص المعلومات .

- نكتب عنوان الجدول و ذلك بالاستعانة بمقدمة التمرين و الجدول بحد ذاته ، أين نجد تعريف مبسّط للوثيقة ، بالإضافة إلى ذكر الشّروط التجريبية ، و المعلومات الضرورية للتعريف .

- وصف الوثيقة و استخراج الملاحظات يكون عن طريق القراءة العمودية أو الأفقية مع عدم إهمال أي خانة أو معلومة مهما كانت بساطتها.

- إذا كان الجدول يتضمن مجموعة من التجارب تحتوي على متغيرات مضبوطة (الظروف التجريبية، الزمن..) و متغيرات مدروسة (النتائج التجريبية) نحلل كل تجربة على حدة ، فننطلق من الظروف لنصل إلى الملاحظة التجريبية .

- مثال : يتضمن الجدول تغيرات عدد الركائز المحولة بدلالة تغيرات درجة الحرارة ، في هذه الحالة نقوم بما يلي : عند درجة حرارة 37 يكون عدد الركائز المحولة كبير يقدر ب (نستخرج القيمة من الجدول)

- يمكننا أن نضيف طابع المقارنة في التحليل، كما في المثال السابق: عند درجة حرارة 50 نلاحظ انخفاض عدد الركائز المحولة مقارنة بالظروف السابقة و تصل قيمتها إلى (نستخرج القيمة من الجدول).

- بعد تحليل جميع الأسطر و الأعمدة ، نقوم باستخراج العلاقة بين المتغيرات ، مثلا : كلما زادت درجة الحرارة ، انخفض عدد الركائز المحولة من طرف الإنزيم .

- يتبع التحليل باستنتاج، خاصة عند وجود سلسلة من التجارب فإن التمرين يهدف للوصول إلى العديد من الأفكار وبالتالي فإن كل تجربة مستقلة أو مجموعة من التجارب تتبع باستنتاج حول المعلومة التي تعالجها، وسنفصل لاحقا في أنواع الاستنتاج والحالات الممكنة في ذلك.

- ففي المثال السابق، الاستنتاج هو كالتالي :

يعمل الإنزيم في شروط محدّدة من درجة الحرارة ، حيث يكون في أقصى طاقته في درجة الحرارة المثالية و هي حرارة الجسم ، أي تغيير في درجة الحرارة يؤدي إلى تغيير البنية الفراغية و بالتالي فعالية الإنزيم .

2- التفسير

هو شرح و تحديد أسباب فكرة معيّنة، يكون بالإجابة على السؤال : لماذا و كيف ؟

في غالب الأحيان يُتبع التحليل بتفسير (تعليل، شرح) و يكون السؤال إما مباشرا: فسّر النتائج الموضحة في الوثيقة أعلاه أو ضمنيا في استدلال علمي أو استغلال وثيقة ، حيث يقوم الطالب بتفسير الملاحظات التي استخرجها عن طريق التحليل ، و بالتالي فإن التفسير و التحليل سؤالان متكاملان ، حيث أن التحليل يسبق التفسير مرحليا .

- ليس كل ما يُحلّل يفسّر، فالعناصر المعنية بالتفسير تتمثل في النتائج التجريبية والمنحنيات البيانية إضافة إلى الظواهر الحيوية.

- إذا طُلب منك التحليل قبل السؤال المختص بالتفسير تبدأ مباشرة بالتفسير، أما إذا لم يُطلب التحليل فعليك أن تقوم بتعريف الوثيقة وتحديد ما يجب تفسيره من ملاحظات قبل تفسيرها، أو تحديد الملاحظات التجريبية لكل مرحلة قبل تفسيرها.

- كما ذكرنا سابقا فإن التحليل يعتمد على الملاحظة الخالصة للوثيقة بينما التفسير يصب إلى ذكر الأسباب المؤدية لهذه الملاحظات اعتمادا على ما تمتلكه من معلومات مسبقة وقاعدة معرفية مكتسبة

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

خلال السنة الدراسية من جهة ، و المعلومات التي تتضمنها الوثائق و السندات المتعلقة بنص التمرين و موضوعه من جهة أخرى .

- وأنوه بأن الملاحظات التي تحتاج تفسيرا علميا ليست كلها مدروسة خلال السنة النهائية، بل منها ما يُدرس خلال السنوات الأولى والثانية ومثال عن ذلك مرض فقر الدم المنجلي.

- و بما أن التحليل ينقسم إلى أنواع عدة فإن التفسير ينقسم بدوره إلى أنواع حسب طبيعة المعطيات والتحليل المتعلق بها.

أ- تفسير المنحنيات البيانية: تُقسم المنحنيات إلى مجالات خلال التحليل ويتم تفسير ملاحظات كل مجال على حدة.

مثلا: نفسر سبب التزايد، التناقص، الانعدام...الخ.

- في حالة ما طرح السؤال "حلل وفسر..." حبذا لو يفصل التلميذ التحليل عن التفسير، يعني أن تقوم بإنهاء السؤال المتعلق بالتحليل كليا (تحلل جميع المجالات)،ثم تفسر كل مجال على حدة، أي لا تقوم بدمج التحليل والتفسير معا وذلك لمساعدة المصحّح على قراءة إجاباتك فمن الأفضل أن تجيب على كل سؤال لحاله.

- نتعمق الآن في طريقة التفسير:

- من الأفضل أن تقوم بالتفسير في نقاط منفصلة بدلا من فقرة متصلة بدون انقطاع.

- لديك الآن خيارين للتفسير: إما تبدأ من الملاحظة وتفسر حتى تصل للسبب(من النتيجة للسبب) وإما تبدأ من السبب حتى تصل للنتيجة. و من الأفضل أن تبدأ بذكر الملاحظة أو النتيجة التي طلب تفسيرها ثم تشرع في تفسيرها.

- الإجابة تكون دقيقة جدا وعميقة وليست سطحية حتى لا تترك أي غموض أو إبهام، فكونك طالب علمي يقتضي منك أن لا تكون شحيحا في المعلومات، و خاصة مع المعامل الضخم للمادة، فإن لكل كلمة وزن و تأثير على المعدل.

- لا تبدأ التفسير مباشرة، وإنما نذكر ما هي الملاحظة التي نقوم بتفسيرها أولا، مثال: تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل و هذا راجع إلى...

- المصطلحات المستعملة في التفسير: يعود لـ ، يرجع إلى، يتسبب بـ، يفسر بـ، لأن...

مثلا: يرجع تزايد كمية الأجسام المضادة في بلازما الدم بعد حقن الفأر أ بالأناتوكسين الدفتيري إلى:

- الأناتوكسين الدفتيري هو مولد ضد فقد قدرته السمية (غير قاتل) مع الاحتفاظ بمحدده المستضدي، يدخل هذا الأخير للعضوية وينتقل للأعضاء المناعية المحيطية(الطحال مثلا)،تتعرف الخلايا اللمفاوية LB تعرفا مباشرا على محدد المستضد للأناتوكسين الدفتيري(الذي يقوم بانتقائها) بواسطة الBCR وفق خاصة التكامل البنيوي.

تتحسس الLB المنتقاة ثم تُنشّط بواسطة الIL2 الذي يُفرَز بواسطة الLTh الناتجة عن تمايز الLT4 وبالتالي يتحفز الجهاز المناعي على تنشيط استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية.

تنقسم الخلايا اللمفاوية إلى لمة من الخلايا المتماثلة ثم تتمايز إلى بلازموسيت. تقوم هذه الأخيرة بإفراز جزيئات بروتينية(وفق آلية التعبير المورثي) تتمثل في الأجسام المضادة النوعية لمولد الضد (خارجي المنشأ) الذي أثار إنتاجها (موقع التعرف الخاص بها مماثل لموقع التعرف الخاص بBCR الخلية اللمفاوية المسؤولة على إنتاجه).

- كما لاحظتم فإنني قمت بكتابة إجابة دقيقة ومُفصّلة لأن كل معلومة منقطة وبالتالي عليك تجنب الإجابة السطحية، فمثلا عند تفسير تزايد الأجسام المضادة في الدم تفسر هذا بحدوث استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية وفقط.

- وكما قلت سابقا حتى توفي السؤال حقه بإجابة دقيقة "تخيل الجواب الذي تقوم بكتابته كشريط فيديو في مخيلتك يُعرض بالعرض البطيء، ثم صف كل جزء من الثانية شاهدته في الفيديو" وهذا يتطلب منك فهم الدرس جيدا.

- تتعلق جودة التفسير و مثاليته بجودة تحليلك للمنحنى و عدد الملاحظات المهمة التي قمت باستخراجها. فالتفسير لا يرتكز على تحديد أسباب التغيرات فقط، وإنما تفسر أيضا طريقة التغير و سرعته و سعته و مجاله..الخ ، و هنا يكمن الخطأ الذي يرتكبه أغلب الطلبة ، يركزون على المعلومات الواضحة الرئيسة فقط ، و يهملون المعلومات الثانوية المكملة .

ب- تفسير نتائج تجريبية: في هذه الحالة بعدما قمنا بتحليل المعطيات التجريبية واستطعنا استخراج نتيجة كل تجربة، الآن نقوم بتفسير تلك النتائج.

- غالبا ما ترفق التجارب بتجربة شاهدة أي تكون فيها النتيجة طبيعية، وباقي التجارب يتم فيها تغيير الخطوات لتعطي نتائج مختلفة.

- وهناك من لا يفسر نتائج التجربة الشاهدة باعتبارها طبيعية، إلا أنه من باب إزالة الشك علينا تفسير كل نتيجة قمنا بتحليلها. وتفسر كل تجربة على حدة كما ذكرنا سابقا وبدقة باستعمال الكلمات المفتاحية.

- يستحسن أن تفسر النتائج في نقاط منفصلة كما ذكرنا سابقا ، حيث أن كل مطّة تحتوي على معلومة أو أكثر ليسهل تنظيمها و فرزها من طرف المصحح.

- أثناء تفسير نتائج تجريبية لظاهرة معينة، يُطلب احترام التسلسل الزمني للأفكار سواء انطلقنا من السبب إلى النتيجة أو العكس ، حيث تتخلل هذه الأفكار المتسلسلة معلومات ثانوية مكملة .

•بالنسبة لبقية أنواع التفسير (جدول ، صور..الخ) فإنها تخضع لنفس الطريقة، و كما سبق أن أشرت بأن صحة التفسير تتعلق بالتحليل.

3ـ المقارنة

يرتكز سؤال المقارنة على إيجاد أوجه التشابه و أوجه الاختلاف بين عنصرين مختلفين .

- تختلف المقارنة في هذا الموضع عن التحليل المقارن رغم أنها يشتركان في نفس السؤال (قارن بين..) و سنحاول أن نضع الفاصل بين هذين السؤالين.

- التحليل المقارن يركز على المقارنة بين الملاحظات (مقارنة بين تطور ظاهرتين ممثلة في منحنيات بيانية ، مقارنة نتائج تجريبية) و يمكن لأي تلميذ القيام به انطلاقا من الوثائق المقدمة ، بينما المقارنة في هذا الموضع (استخراج أوجه التشابه و الاختلاف) تتركز على استعمال المكتسبات القبلية و المعلومات المدروسة بالإضافة إلى المعلومات المقدمة في شكل سندات و نذكر على سبيل المثال : المقارنة بين بنية الـ BCR و TCR ، المقارنة بين الأعضاء المناعية المحيطية و المركزية ..الخ

- تكون المقارنة بين عناصر لها نفس التصنيف، بين جزئيتين (إنزيم وهرمون)، خليتين (خلية نباتية و حيوانية)، ظواهر حيوية (انقسام منصف و انقسام خيطي متساوي)، فمن غير المنطقي أن نقارن مثلا بين آلية التعبير المورّثي و الأجسام المضادة.

- نقوم باستخراج أوجه التشابه و أوجه الاختلاف ، و من بين الطرق المساعدة في المقارنة نقوم بكتابة المعلومات المتعلقة بكل عنصر (التعريف ، المميزات ، الشروط ، الدور و مختلف المعايير التي تجمع بين العنصرين) ثم نحدد النقاط المشتركة و النقاط المختلفة .

- تكون المقارنة إما على شكل نص أو على شكل جدول، و يجبذ أن تكون على شكل الجدول لكونه أكثر تنظيم، بحيث تحتوي الأسطر على عناصر المقارنة أما الأعمدة على أوجه التشابه و أوجه الاختلاف.
- يمكنك استعمال المصطلحات الدالة على المقارنة: أكبر من ،أقل من ، يساوي ، يعادل ...إلخ

4_الاستنتاج

ماذا تستنتج؟ ما هي المعلومة المستخرجة؟ انطلاقا من ما سبق ما الذي يمكنك قوله فيما يخص...؟

- الاستنتاج هو المعلومة التي تخلص بها انطلاقا من استغلالك مجموعة المعطيات و الوثائق المقدمة مع مراعاة هدف التمرين .
- الأسئلة الاستنتاجية تكون غالبا في نهاية الجزء أو التمرين بعد القيام بالتحليل والتفسير للخروج بمعلومة معينة.
- ينقسم الاستنتاج إلى قسمين: استنتاج خاص وعام.

الاستنتاج العام: ويتمثل في الإجابة عن الهدف من التمرين، يكون عبارة عن معلومة تمثل الحالة المرجعية والمشتركة مثلا: استنتاج أن الإنزيم يحتوي على موقع فعال يضم موقعي تثبيت وتحفيز، هنا المعلومة تكون مشتركة بين كل الإنزيمات بدون استثناء.

الاستنتاج الخاص: يُستخرج حسب معطيات التمرين والحالة التي يعالجها ويكون نوعيا بالسندات المقدمة فقط، مثال: طريقة عمل الإنزيم غليكوكيناز.

مثال شامل: لو تحدثنا عن نوعية الإنزيم:

- الاستنتاج العام: الإنزيم نوعي اتجاه مادة التفاعل.
- الاستنتاج الخاص: الغلكوكوكيناز نوعي اتجاه الغلوكوز.
- يمكننا أن نميز نوع الاستنتاج انطلاقا من طبيعة السندات و هدف التمرين نفسه ،و غالبا ما يكتب الاستنتاج الخاص بعد التحليل الجزئي، بينما الاستنتاج العام عند نهاية الجزء أو التمرين ثم فباستطاعة المجرب أن يستعمل إنزيم الغليكوكيناز للدراسة التجريبية مثلا ، لكن الغاية من التمرين هو الوصول لنتيجة عامة تخص كل الإنزيمات ، لذلك بعد كل تحليل جزئي (تحليل تجربة واحدة ضمن مجموعة من التجارب) نتبعه غالبا باستنتاج خاص فنقول مثلا : الغليكوكيناز نوعي اتجاه مادة التفاعل ، ثم نحلل التجربة الموالية و نستنتج أن الغليكوكيناز يحفز تفاعل فسفرة السكريات السداسية فقط

ثم في نهاية التمرين نقوم باستخراج النتائج الكلية : الإنزيم نوعي اتجاه مادة التفاعل و نوع التفاعل .

- إذا كانت مقدمة التمرين تشير إلى دراسة تجريبية محصورة بعناصر معينة، في هذه الحالة يكون الاستنتاج نوعي خاص بهذه العناصر

-هذه القواعد ليست مطلقة ولا تصلح في جميع الحالات، و إنما كتوجيه للتلميذ ليدرك الفرق بين ما هو خاص و ما هو عام.

الآن سنتحدّث عن الحالات الممكنة:

- إذا طُلب منك التحليل ثم التفسير فقط: نقوم بتحليل الوثيقة، ثم نتبع كل تحليل جزئي باستنتاج جزئي، مثلا في حالة مجموعة من التجارب، نحلّل التجربة الأولى و نتبعها باستنتاج خاص بها إن وُجد قبل أن ننتقل للتجربة الثانية.

-ليس بالضرورة أن لكل تحليل استنتاج ، كما يمكنك كتابة كل المعلومات المستخرجة الخاصة و العامة بعد إنهاء التحليل كليا و عدم تجزئته.

-مثلا إذا كان الهدف من التمرين هو معرفة خصائص الاستجابة المناعية (هنا مباشرة ندرك بأن المعلومات المستنتجة عامة لأنها غير مختصة بحالات استثنائية معينة)

من خلال كل تجربة يتم استخراج خاصية معينة و بالتالي بعد كل تحليل نقوم بكتابة هذه الخاصية ، ثم ندمجها في استنتاج نهائي.

-المعلومات المستخرجة لا تكون مطولة أو مشروحة بالتفصيل الممل ، بل تكتب في نقاط وجيزة ، أي ما قلّ ودلّ.

-يجب أن تكون الكلمات منتقاة بدقة لكسب العلامة الكاملة، كما يتطلب أن تكون المعلومات تصب في صلب الموضوع، حتى لو قمت بكتابة معلومة صحيحة لن تنال علامتها لأنها ليست متعلقة بالتمرين

-إذا طلب منك التحليل ثم التفسير ثم الاستنتاج :

إذا كانت الوثيقة غير مجزئة ، و يعني ذلك أن للوثيقة تحليل واحد كامل ، حينها نقوم بالتحليل ثم التفسير بعدها يأتي دور الاستنتاج كونه سؤال منفصل ، كتحليل منحنى بياني مثلا

أما إذا كانت الوثيقة مجزئة لعدة عناصر، نقوم بإتباع كل تحليل جزئي باستنتاج محصور خاص به، ثم التفسير، بعدها الاستنتاج، إذ يكون هذا الأخير شامل لجميع العناصر الجزئية المدرجة في الوثيقة

على سبيل المثال ، إذا تضمنت الوثيقة جدول أو رسم تخطيطي يحتوي على عدة تجارب، لكل تجربة ظروف و نتيجة معينة ، تحلل كل تجربة و تستخلص المعلومة التي تحتويها ، ثم تقوم بجمع كل المعلومات الجزئية المستنتجة في صورة استنتاج كلي عندما يطلب ذلك في سؤال الاستنتاج.

. أحيانا قد يتضمن السؤال عدد المعلومات التي يطلب استنتاجها لذلك على الطالب أن يتقيد بالتعليمة و لا يتجاوز العدد المطلوب ، إذا كان السؤال كالتالي : ما هي المعلومة التي تستنتجها .....؟، حينها إذا احتوت بين معلومتين يمكنك دمجهما في صورة استنتاج وحيد لقطع الشك باليقين .

- يمكنك استنتاج العديد من المعلومات المستهدفة إذا لم يتم تحديد العدد المطلوب بشرط أن تكون صحيحة و تتعلق بمضمون التمرين.

أغلب الاستنتاجات تكون نموذجية أي لا تخرج بخرو المعطيات من تجربة لأخرى، و لهذا ستكتسب طريقة استخراج المعلومات من التمرن و التطبيق و الممارسة المستمرة.

د. اقتراح فرضية و اختبار صحتها

- غالبا ما يطرح السؤال المتعلق باقتراح الفرضية في الجزء الأول من التمرين لتتحقق من صحتها في الجزء الثاني .

- يقوم المجرب بعرض تركيب تجريبي أو وثيقة تظهر آلية حيوية ما ، و بعد القيام بتحليل للوثيقة في أغلب الأحيان ، يُطلب منك فرضية تفسيرية للملاحظات التجريبية ، و تكون بمثابة تفسير أولي بسيط.

- صياغة الفرضية يقتضي منك الاعتماد على كل من المعطيات المقدمة و المكتسبات القبلية ، يعني ذلك أن لا تعتمد على المكتسبات القبلية بصفة محضة ، فمن الممكن أن تتضمن الوثائق معلومات استثنائية تنافي القاعدة العامة ، لذلك لا تتسرع في صياغة الفرضية و ركز جيدا في التحليل و استرداد المعلومات .

- لصياغة فرضية صحيحة يستحسن أن تطرح سؤال تفسيري يساعدك على معرفة المشكل المطروح في التمرين (لماذا، كيف..) وتكون الفرضية بمثابة الإجابة على السؤال .

-يمكنك أن تعتمد على العبارات التالية في الصياغة : ربما ، قد ، .. إلخ للتعبير عن الطابع الاحتمالي للظاهرة .

- يخطأ الكثير من التلاميذ في صياغة الفرضية رغم صحة المعلومات التي تتضمنها ، الفرضية التفسيرية لا تعني التفسير ، يعني ذلك أنه من الخطأ أن تقوم بشرح الظاهرة أو المشكلة بالتفصيل و إطالة تحت

على سبيل المثال ، إذا تضمّنت الوثيقة جدول أو رسم تخطيطي يحتوي على عدة تجارب، لكل تجربة ظروف و نتيجة معينة ، نحلل كل تجربة و نستخلص المعلومة التي تحتويها ، ثم نقوم بجمع كل المعلومات الجزئية المستنتجة في صورة استنتاج كلي عندما يطلب ذلك في سؤال الاستنتاج.

- أحيانا قد يتضمن السؤال عدد المعلومات التي يطلب استنتاجها لذلك على الطالب أن يتقيد بالتعليمة و لا يتجاوز العدد المطلوب ، إذا كان السؤال كالتالي : ما هي المعلومة التي تستنتجها ....؟، حينها إذا احترت بين معلومتين يمكنك دمجهما في صورة استنتاج وحيد لقطع الشك باليقين .

- يمكنك استنتاج العديد من المعلومات المستهدفة إذا لم يتم تحديد العدد المطلوب بشرط أن تكون صحيحة و تتعلق بمضمون التمرين.

-أغلب الاستنتاجات تكون نموذجية أي لا تتغير بتغير المعطيات من تمرين لآخر، و بهذا ستكتسب طريقة استخراج المعلومات من التمرن و التطبيق و الممارسة المستمرة.

5- اقتراح فرضية و اختبار صحتها

- غالبا ما يطرح السؤال المتعلق باقتراح الفرضية في الجزء الأول من التمرين لنتحقق من صحتها في الجزء الثاني .

- يقوم المجرب بعرض تركيب تجريبي أو وثيقة تظهر آلية حيوية ما ، و بعد القيام بتحليل للوثيقة في أغلب الأحيان ، يُطلب منك فرضية تفسيرية للملاحظات التجريبية ، و تكون بمثابة تفسير أولي بسيط.

- صياغة الفرضية يقتضي منك الاعتماد على كل من المعطيات المقدمة و المكتسبات القبلية ، يعني ذلك أن لا نعتمد على المكتسبات القبلية بصفة محضة ، فمن الممكن أن تتضمن الوثائق معلومات استثنائية تنافي القاعدة العامة ، لذلك لا تتسرع في صياغة الفرضية و ركز جيدا في التحليل و استرداد المعلومات .

- لصياغة فرضية صحيحة يستحسن أن تطرح سؤال تفسيري يساعدك على معرفة المشكل المطروح في التمرين (لماذا، كيف..) وتكون الفرضية بمثابة الإجابة على السؤال .

-يمكنك أن تعتمد على العبارات التالية في الصياغة : ربما ، قد ، .. إلخ للتعبير عن الطابع الاحتمالي للظاهرة .

- يخطأ الكثير من التلاميذ في صياغة الفرضية رغم صحة المعلومات التي تتضمنها ، الفرضية التفسيرية لا تعني التفسير ، يعني ذلك أنه من الخطأ أن تقوم بشرح الظاهرة أو المشكلة بالتفصيل و إطالة تحت

ما يسمى فرضية لأن ذلك قد أجبت على السؤال المتعلق بالتحقق من صحة الفرضية، فمن شروط صياغة الفرضية أن تتضمن جزء من الغموض و الإنجاز الذي يتم الإجابة عليه في الجزء الثاني من التمرين.

- ينبغي أن تكون الفرضية واقعية منطقية و موضوعية تقبل الفحص و الإثبات التجريبي .

- لصياغة فرضية صحيحة أنصح بقراءة التمرين كامل لمعرفة المعلومة المطلوب منك إثباتها كي لا تقع في تناقض بين ما قدمته في الجزء الأول و بين ما يجب عليك الوصول إليه في الجزء الثاني.

- في الجزء الثاني يطلب منك التحقق من صحة الفرضية التي اقترحتها، أو مناقشتها، حيث يقوم بعرض مجموعة من الوثائق و المعطيات لتزيل الغموض عن ما لم تقدمه في الجزء الأول، فكيف ستقوم بإثبات صحتها ؟

- بعد القيام بتحليل الوثائق و تفسيرها يكون السؤال كالتالي: هل تأكدت من صحة الفرضية ؟ وتكون الإجابة بنعم أو لا في البداية، ثم تجيب بطريقة استنتاج يكون مطول كتحصيل للأسئلة السابقة، مع ربط المعلومات بالجزء الأول للإجابة عن المشكل.

- أما إذا كان السؤال: ناقش صحة الفرضية / تأكد من صحة الفرضية.

تقوم بعرض المعلومات التي تتضمنها الوثائق، و تحللها جيدا، ثم تربط بينها بعلاقات محددة (السبب النتيجة مثلا)، و تربطها بالمشكل المطروح في الجزء السابق لتقارن المعلومات التي توصلنا إليها بالفرضيات المقترحة.

- و الخطأ الشائع الذي يقوم به التلاميذ أنهم يقومون بتحليل و تفسير معطيات الجزء الثاني دون ربطها بالمعلومات المقدمة في الجزء الأول، فينبغي أن تكون المناقشة منطقية و مقنعة و تربط من خلالها كل المعلومات الضرورية لتوضيح الفكرة الواجب تفسيرها.

- تعرض المعلومات بتسلسل منطقي، لتفادي العشوائية و الإجابة الاعتباطية .

6- طرح مشكل علمي

هو سؤال علمي يطرحه التلميذ تثيره ملاحظة تجريبية أو ظاهرة علمية معينة، ويكون المشكل العلمي أكثر تعقيد من السؤال عادي، عند مصادفة تناقض بين المعلومات.

- يتطلب من التلميذ أن يركز جيدا في المعطيات لاستخراج المشكل العلمي ليصيغه بدقة وضوح و بحدد نطاقه .

ما يسمى فرضية لأن بذلك قد أجبت على السؤال المتعلق بالتحقق من صحة الفرضية، فمن شروط صياغة الفرضية أن تتضمن جزء من الغموض و الإيجاز الذي يتم الإجابة عليه في الجزء الثاني من التمرين.

- ينبغي أن تكون الفرضية واقعية منطقية و موضوعية تقبل الفحص و الإثبات التجريبي .

- لصياغة فرضية صحيحة أنصح بقراءة التمرين كامل لمعرفة المعلومة المطلوب منك إثباتها كي لا تقع في تناقض بين ما قدمته في الجزء الأول و بين ما يجب عليك الوصول إليه في الجزء الثاني.

- في الجزء الثاني يطلب منك التحقق من صحة الفرضية التي اقترحتها، أو مناقشتها، حيث يقوم بعرض مجموعة من الوثائق و المعطيات لتزيل الغموض عن ما تم تقديمه في الجزء الأول، فكيف ستقوم بإثبات صحتها ؟

- بعد القيام بتحليل الوثائق و تفسيرها يكون السؤال كالتالي: هل تأكدت من صحة الفرضية ؟ وتكون الإجابة بنعم أو لا في البداية، ثم نجيب بمثابة استنتاج يكون مطول كتحصيل للأسئلة السابقة، مع ربط المعلومات بالجزء الأول للإجابة عن المشكل.

- أما إذا كان السؤال: ناقش صحة الفرضية / تأكد من صحة الفرضية:

نقوم بعرض المعلومات التي تتضمنها الوثائق، و نحللها جيدا، ثم نربط بينها بعلاقات محدّدة (السبب النتيجة مثلا)، و نربطها بالمشكل المطروح في الجزء السابق لنقارن المعلومات التي توصلنا إليها بالفرضية المقترحة.

- و الخطأ الشائع الذي يقوم به التلاميذ أنهم يقومون بتحليل و تفسير معطيات الجزء الثاني دون ربطها بالمعلومات المقدمة في الجزء الأول، فينبغي أن تكون المناقشة منطقية و مقنعة و نربط من خلالها كل المعلومات الضرورية لتوضيح الفكرة الواجب تفسيرها.

- تُعرض المعلومات بتسلسل منطقي، لتفادي العشوائية و الإجابة الاعتباطية .

6- طرح مشكل علمي

هو سؤال علمي يطرحه التلميذ تثيره ملاحظة تجريبية أو ظاهرة علمية معينة، ويكون المشكل العلمي أكثر تعقيد من السؤال عادي، عند مصادفة تناقض بين المعلومات.

- يتطلب من التلميذ أن يركّز جيدا في المعطيات لاستخراج المشكل العلمي ليصيغه بدقة وضوح و يحدد نطاقه .

- يصاغ السؤال بالطريقة التالية: لماذا، كيف، أين..إلخ حسب نوعية المشكلة و أنوّه على ضرورة التحديد الجيد للمشكلة وليس السؤال ، فكما قلت سابقا فإن بساطة السؤال لا يجعل منه مشكلة علمية.

- مثال على ذلك : عند عرض مجموعة من المعطيات توضح مقر تركيب البروتين على مستوى الهيولى، في حين أن الدعامة الوراثية تتواجد على مستوى النواة ، فهنا المشكل العلمي كيف تنتقل المعلومة الوراثية من النواة للهيولى مع العلم أن قطر الحمض النووي أكبر من قطر الثقوب النووية ؟

- الهدف من إثارة المشكل العلمي هو الانتقال إلى جزء آخر من التمرين لحله ، و بالتالي فهو يخضع لنفس مبدأ الفرضية ، فيمكنك أن تكمل قراءة التمرين حتى للأخير لتحدد المسار الذي ستسلكه أثناء طرح المشكل العلمي .

7ـ استغلال وثيقة

و نقصد بذلك أن نستثمر المعلومات المدرجة في الوثيقة و نستعملها كدليل علمي لشرح فكرة معينة.

- يكون السؤال كالتالي : باستغلالك للوثيقة بين أن ...، ناقش ، وضح .. إلخ، أي ننطلق من محتوى السند لنصل إلى الفكرة التي يريد أن يثبتها .

- أنواع الوثائق (السندات): جدول، نتائج تجريبية، منحنى، رسم تخطيطي، صورة فوتوغرافية..إلخ

- تتركز منهجية استغلال وثيقة على الخطوات التالية: التعريف بالوثيقة، تحليل الوثائق و استخراج أهم الملاحظات، تفسير الملاحظات، الخروج بمجموعة من المعلومات، ربط المعلومات بالهدف من السؤال.

- التعريف بالوثيقة يكون بعنونتها ، بحيث يحتوي العنوان على أهم المعلومات التعريفية بالوثيقة و التي يتمّ ذكرها في مقدمة التمرين أو تحت الصورة .

- نقوم بتحليل الوثائق و تفسيرها وفق المنهجية التي تحدثنا عنها سابقا، ثم نستخرج المعلومات التي تبرزها.

- إذا تضمن السؤال أكثر من وثيقة، نقوم باستغلال كل وثيقة على حدة ، أي نقوم بتحليل الوثيقة الأولى و تفسيرها و استخراج المعلومات الأساسية ثم ننتقل للوثيقة الثانية و هكذا.

- الخطوة الأخيرة والمهمة و هي الانتقال من المعلومات المستخرجة من استقراء الوثائق إلى المعلومة المطلوب إثباتها أو شرحها، لا شك في أن الوثائق المقدمة تكون مكلمة لبعض و متعلقة ببعض لذلك نقوم بربط المعلومات المستخلصة للوصول للمعلومة المطلوبة

- نقوم بترتيب المعلومات وفق تسلسل منطقي و نؤسّس بينها علاقات تختلف حسب طبيعة السؤ
(السببية ، المصدرية..الخ)

- ترتب الأفكار في نقاط منفصلة ، وتستعمل الكلمات المفتاحية و العبارات العلمية أثناء الاستغلا
بدون أدنى شك.

- الانطلاق من الوثيقة إلى المعلومة المطلوبة لا يكون عشوائي، و إنما يقتضي منك أن ترتب المعلومار
بطريقة علمية مقنعة لتوثيق الربط بين المعلومات، أي أن لا يكون هناك تناقض أو فراغ فكري بين النقاط

8 - بعض الأفعال الأدائية و مدلولها

- **أثبت** : إثبات صحة معلومة أي تأكيد صحتها ، انطلاقا من السندات المقدمة و المكتسبات القبلي
، أي أننا ننطلق من منطق أن المعلومة صحيحة ، و نقوم بجمع المعلومات اللازمة لإبراز صحتها ، مثا
ذلك : أثبت بأن الجسم المضاد نوعي ، نقوم مثلا بتأكيد ذلك عن طريق تفسير تشكل المعقدات المناعي
، و يكون هذا السؤال مقترن باستغلال وثيقة، أي أنه عندما يطلب منك إثبات معلومة ما متعلقة
بمعطيات معينة مع العلم أنه لم يسبق أن طلب تفسير و تحليل هذه الوثائق ، فأنت مطالب باستغلاله
كما ذكرنا في العنصر السابق .

- **ناقش** : هنا يكون السؤال أكثر تفصيل و أكثر موضوعية، حيث أن في السؤال السابق يعرف التلميذ
وجهته وهي إثبات صحة معلومة ما، أما في هذا السؤال يكون المجال مفتوح لامتحان صحة المعلومة من
خطأها أي نقوم بالجمع بين الأضداد كمميزات و عيوب شيء ما ، لذا وجب تحليل كل جزء منها و
إيضاح معناه الحقيقي من وراءها .

- **اشرح**: و الهدف من الشرح هو إزالة الإبهام والغموض و إبراز أدق التفاصيل، و غالبا ما يطلب شرح
العبارات الموجزة لتوضيح ما تحمله من أفكار و معلومات، أو تكون مقترنة بسؤال استغلال الوثائق (من
خلال استغلال الوثيقة اشرح...) ، حيث نعتمد على كل من المعطيات المقدمة و المكتسبات القبلية
بتوظيف الكلمات المفتاحية اللازم .

- يكون الشرح كافيا وافيا يأخذه حقه كاملا من الدقة و التفصيل.

- **علل**: و التعليل هو تقديم البراهين و الحجج حول صحة أو خطأ معلومة معينة بأسلوب مقنع

- الفرق بينه و بين التفسير بأن للتفسير يميل لشرح الملاحظات والنتائج التجريبية و توضيح أسبابها، أما
التعليل يعتمد على تأسيس علاقة سببية بين مجموعة من المعلومات النظرية.

مثال : علل سبب استعمال اليوراسيل المشع .

- **صف** : يستند الوصف إلى ذكر الخصائص و المميزات بدقة و تفصيل و موضوعية و التركيز على الكليات و الجزئيات، و يعتمد على الملاحظة من خلال الوثائق و الاعتماد على المكتسبات القبلية و الزاد المعرفي، و يتم هيكلته في شكل نقاط متسلسلة مع استعمال الكلمات المفتاحية

- وصف بنية معينة أي ذكر مكوناتها و صفاتها و شكلها ..إلخ ، مثال : صف بنية الجسم المضاد

الجسم المضاد هو جزيئة بروتينية ذات بنية رابعية تتكون من 4 سلاسل بروتينية ، سلسلتين خفيفتين و سلسلتين ثقيلتين ، ... إلخ ،

- وصف ظاهرة يعتمد على ذكر مراحلها ، التسلسل الزمني لكل مرحلة على حدة ، ضروريات كل مرحلة .. إلخ

- وصف تجربة يكون بشرح خطواتها، الإشارة للظروف التجريبية، و النتائج.

- **التعليق**: التعليق على وثيقة يكون بتقديم الملاحظات عن طريق تحليلها بذكر أهم النقاط المميزة للوثيقة (أرقام نتائج..) و وصف المعطيات باستعمال كلمات مفتاحية خاصة (مرتفع ، منخفض ، أكبر من ...) ثم نقوم بشرح هذه الملاحظات و نؤسّس بينها مجموعة من العلاقات المنطقية .

9 ـ الاستدلال العلمي

هو تقنية منهجية مؤسسة لحل مشكلة معينة يعتمد على استغلال الوثائق لاستخراج الحجج و البراهين.

ينقسم إلى :

- استدلال استقرائي: من الجزء إلى الكل

- استدلال استنباطي: من الكل إلى الجزء

- ليس بالضرورة أن يُطلب الاستدلال العلمي بسؤال مباشر ، و إنما قد يكون ضمني في الأسئلة المطروحة ، مثلا تأكد من صحة الفرضية ، من خلال استغلالك للوثيقة .. ، استدل بالوثيقة لتبرهن، كما قد يكون مباشرا: من خلال استدلال علمي أكد صحة الفرضية...إلخ

- قد يكون الاستدلال العلمي من دون مسعى علمي ، أي أن التعليمات تطرح مباشرة في التمرين : حلل ، فسر ، استنتج ، فبمجرد قيامك بحل هذه الأسئلة ، فأنت بصدد القيام باستدلال علمي لكن بدون مسعى ، و نجد هذا النوع من الاستدلال في التمرين الثاني .

- قد يكون الاستدلال ذو مسعى علمي، أي أن التعليمات تكون غير مباشرة (استدل، استغل..)، فيقوم الطالب بالتحليل و التفسير و ما غير ذلك دون أي يُطلب منه ذلك في تعليمة مباشرة للوصول إلى معلومة معينة.

- خطوات الاستدلال العلمي هي نفسها خطوات استغلال وثيقة: التعريف بالوثيقة، التحليل، التفسير، الاستنتاج، ربط المعلومات المستنتجة بالهدف من السؤال والمعلومة المطلوبة.

- المسعى العلمي: هو قياس كفاءة الممتحن في استثمار السندات و المعطيات للوصول لغرض معرفي معين عن طريق خطوات الاستدلال العلمي، لذلك فإن خلال الاستدلال ذو المسعى العلمي يكون وضع التعليمات من صنع التلميذ، إذ يتضمن الجزء من التمرين الوثائق فقط.

أنواع المسعى العلمي :

- **مسعى افتراضي تجريبي** : حيث يقوم الطالب بـ : تقديم ملاحظات حول التجربة ، طرح مشكل علمي إن وجد ، اقتراح فرضيات تفسيرية ، اقتراح تجربة ، تحليلها و تفسيرها ، التأكد من صحة الفرضية ثم الخروج بمعلومة معينة ، و يمكن التخلي عن بعض الخطوات إذا كانت غير قابلة للتأسيس .

- **مسعى استنتاجي** : التحليل والمقارنة ، التفسير ، ثم الاستنتاج .

المعايير المتطلب وجودها في منهجية الاستدلال العلمي :

- الصياغة الدقيقة للمشكل العلمي و حصره جيدا.

- تحديد الفرضية و صياغتها بطريقة علمية سليمة و التركيز على معايير الإختيار (الواقعية ، قابلية الفحص) .

- الاختيار المناسب لوسائل اختبار الفرضية .

- التحليل و التفسير المنهجي للوثائق.

- الربط المنطقي السليم بين المعلومات المستنتجة للوصول للهدف المطلوب .

- الاستناد إلى إنجاز رسومات تخطيطية توضيحية و مخططات لدعم الإجابة .

● نصل بكم إلى **نهاية قسم المنهجية**، أتمنى أن أكون قد قدمت كل ما يلزم لتوضيح الصورة ، كما أتمنى أن تعملوا بالنصائح التي قدمتها ، صحيح هي ليست بتلك المثالية ، و لذلك عليك بالتمرّن المستمر و حل الكمية الكافية من التمارين للتغلغل في صميم مادة العلوم الطبيعية .

قسم الدروس

قسم الدروس: يتضمن البرنامج الدراسي لمادة علوم الطبيعية والحياة حسب التدرج الجديد ثلاثة مجالات منفصلة،يحتوي كل مجال على مجموعة من الوحدات المترابطة من حيث المحتوى المعرفي، سنعالج أفكار كل وحدة ونشملها في نقاط جوهرية بطريقة مبسطة.

المجال الأول: التخصص الوظيفي للبروتينات في العضوية

يحتوي المجال على خمس وحدات تختلف من حيث الموضوع المعالَج، إلا أن هدفها المعلوماتي هو إعطاء لمحة عن دور البروتينات المركَّبة داخل العضوية في مختلف الوظائف الحيوية والتنسيق الوظيفي (الفيزيولوجي) بين هذه الوظائف.

الوحدة الأولى: تركيب البروتين

1-البروتينات هي جزيئات عضوية حيوية ضخمة تتركب داخل خلايا العضوية، تتكون من سلسة ببتيدية أو أكثر بحيث أن كل سلسلة تتألف من ارتباط عدد من الأحماض الأمنية بروابط ببيتيدية.

2- الأحماض النووية هي الجزيئات الحاملة للصفات الوراثية عند الكائنات الحية، يوجد منها نوعين: الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين (ADN) والحمض النووي الريبي (ARN).

3- الـ ADN هو الدعامة الجزيئية للمعلومات الوراثية، يتمثل في جزيئة ضخمة تتواجد داخل أنوية الخلايا حقيقية النواة(eucaryote) ، تلتف حول البروتينات الهيستونية (الهيستونات) مشكلة ما يعرف بالصبغيات (الكروموسومات).

4- يتركب الـ ADN من ارتباط سلسلتين من متعدد النيكليوتيد متعاكستين في الاتجاه و مُلتفَّتين حول بعضهما البعض بشكل حلزوني (لولبي) .

5- النكليوتيدة هي الوحدة البنائية لسلاسل الـ ADN، تتركب من ارتباط سكر خماسي منقوص الأكسجين يُسمّى الريبوز ($C_5H_{10}O_4$) بإحدى القواعد الآزوتية الأربعة عن طريق رابطة تكافؤية، وحمض الفوسفوريك (H_3PO_4) عن طريق رابطة أسترفوسفاتية (فوسفاتية ثنائية الاستر) غنية بالطاقة.

6- تنقسم القواعد الآزوتية إلى صنفين:

- بيورينية وهي الأدنين (A) والغوانين (G)
- وبيريميدينية وهي السيتوزين (C) والتايمين (T) واليوراسيل (U)

7- ترتبط النكليوتيدات في السلسلة الواحدة بروابط استرفوسفاتية (فوسفاتية ثنائية الأستر)، كما ترتبط مع نكليوتيدات السلسلة المقابلة والموافقة لها بروابط هيدروجينية.

8- المورثة هي قطعة من الـ ADN حاملة لصفة وراثية معينة، و تمثل كل مورثة داخل النواة بأليلين محمولين على زوج من الصبغيات (أليل من الأب الأول و أليل من الأب الثاني)

9- تنتظم المعلومات الوراثية في صورة تتالي عدد و نوع وترتيب مُحدد من النيكليوتيدات (القواعد الآزوتية) في سلسلة الـ ADN، ويرجع اختلاف المورثات عند أفراد النوع الواحد إلى اختلاف نوع وترتيب وحداتها البنائية مما يؤدي إلى زيادة عدد أنواع الأليلات.

10- النمط التكويني يتمثل في المعلومات الوراثية عند الفرد.

11- النمط الظاهري يتمثل في مجموع الصفات و الخصائص الفيزيولوجية الخاصة بالكائن الحي، ينتج عن عملية التعبير المورثي للمعلومات الوراثية المتواجدة على مستوى النواة (النمط التكويني)، يظهر عند الفرد في ثلاث مستويات : المستوى العضوي ، المستوى الخلوي و المستوى الجزيئي.

12- التعبير المورثي ظاهرة حيوية يتم من خلالها ترجمة المعلومات الوراثية المحمولة على الـ ADN(النمط التكويني) إلى مجموعة من البروتينات البنائية والوظيفية والمسؤولة عن الصفات الظاهرية للفرد (النمط الظاهري) ويتم من خلاله الانتقال من اللغة النووية إلى اللغة البروتينية وفق قاموس الشفرة الوراثية.

13- تمر ظاهرة التعبير المورثي بمرحلتين أساسيتين متتاليتين : الاستنساخ على مستوى النواة، والترجمة في الهيولى عند حقيقيات النوى.

14- الحمض النووي الريبي الرسول (ARNm) (غير منقوص الأوكسجين) وسيط كيموحيوي ينقل نسخة من المعلومة الوراثية الموجودة في النواة إلى مقر تركيب البروتين على مستوى الهيولى (تتمنع المورثة عن الانتقال مباشرة للهيولى نظرا لكبر قطرها مقارنة بقطر ثقوب الغلاف النووي)

15- ARNm هوجزيئة قصيرة ينتج عن استنساخ إحدى المورثات جزيئة ال ADN ويعتبر أقصر و أقل سمكا منها ، ويتكون من سلسلة واحدة من متعدد النيكليوتيدات الريبية

16- تسمح عمليتي الإماهة الكلية والجزئية لل ARNm إلى استخلاص بنيته الدقيقة ووحداته البنائية.

17-الوحدة البنائية لل ARNm تتمثل في أربعة أنواع من النيكليوتيدات، كل وحدة تتكون بدورها من ارتباط:

- سكر خماسي (الريبوز غير منقوص الأكسجين) $C_5H_{10}O_5$
- وقاعدة آزوتية تُحدِّد نوع النكليوتيدة. قد تكون A ، C، G أو U (القاعدة الآزوتية المميزة لل ARNm).

(القاعدة الآزوتية هي التي تحدد نوع النيكليوتيدة)

- إضافة إلى حمض الفوسفوريك H_3PO_4 .

18- ترتبط الوحدات البنائية في تسلسل خطي عن طريق روابط فوسفاتية ثنائية الأستر.

19- الاستناخ ظاهرة حيوية(المرحلة الأولى للتعبير المورثي) تحدث على مستوى النواة، يتم فيها تركيب جزيئة الـ ARNm انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ ADN تسمى السلسلة المستنسَخة أو الناسِخة، وذلك حسب مبدأ تكامل القواعد الآزوتية.

20- تتم عملية الاستنساخ بواسطة إنزيم نوعي يُدعى الـ ARN بوليميراز وفق ثلاث مراحل متتالية وبوجود عدة عناصر أساسية.

21- العناصر الضرورية لعملية الاستنساخ:

- المورثة وتحمل المعلومة الوراثية.
- إنزيم النسخ ARN بوليميراز مسؤول عن عملية الاستنساخ.
- أربعة أنواع من النيكليوتيدات حرة في السائل النووي وهي الوحدات البنائية لل ARN m.
- والطاقة اللازمة لعملية النسخ في شكل ATP(أدينوزين ثلاثي الفوسفات).

22- تحافظ هذه العملية على اللغة النووية بين الـ ADN و الـ ARNm مع استبدال التايمين في الـ ADN باليوراسيل في الـ ARNm.

23- مراحل عملية الاستنساخ

-الانطلاق: يتعرف الإنزيم ARN بوليميراز على بداية المورثة، ترتبط هذه الأخيرة بالموقع الفعال لهذا الإنزيم، ليباشر كسر الروابط الهدروجينية بين النيكليوتيدات المتقابلة ويفتح سلسلتي الـ ADN التي تكون ملتفة حول

بعضها البعض. يقوم بقراءة التتابع النكليوتيدي (الشيفرة الوراثية) على السلسلة المستنسخة ويربط (يدمج) النكليوتيدات الحرة المكملة لها في سلسلة ARNm المتشكلة بحيث A في الـ ADN يقابلها U في الـ ARN، T يقابلها A، C يقابلها G و G يقابلها C).

- الاستطالة: ينتقل الإنزيم على طول المورثة باستهلاك طاقة في الاتجاه 3' -> 5' حسب السلسلة المستنسخة (5' -> 3' حسب سلسلة الـ ARNm) ويستمر في قراءة تتالي النكليوتيدات مساهما في استطالة جزيئة الـ ARNm.

- النهاية: يتعرف الإنزيم على نهاية المورثة وتتوقف استطالة سلسلة الـ ARNm الذي ينفصل عن المورثة، ينفصل بعدها الإنزيم عن المورثة وتستعيد جزيئة الـ ADN شكلها الهندسي بعد تشكل الروابط الهيدروجينية بين سلسلتي المورثة.

24- الاستنساخ المتعدد هو ارتباط عدة جزيئات من إنزيم الاستنساخ بصورة متزامنة بنفس المورثة لتشكيل عدة نسخ من جزيئة الـARNm القابلة للترجمة حسب حاجة الخلية بهدف زيادة إنتاج البروتين في زمن أقل.

25- كلما ابتعدنا عن بداية المورثة يزداد طول جزيئة الـ ARNm، على هذا الأساس يتم تحديد اتجاه عملية الاستنساخ (في حالة وجود عدة سلاسل مُتشكّلة في نفس الوقت) ويكون الاتجاه من السلاسل القصيرة نحو السلاسل الطويلة (5' → 3')

26- العلاقة بين الـ ADN والـ ARNm هي علاقة تكامل بين القواعد الآزوتية إذا تعلق الأمر بالسلسلة المستنسخة، وعلاقة تماثل (تطابق) إذا تعلق الأمر بالسلسلة غير المستنسخة مع استبدال التايمين باليوراسيل.

27- عملية الترجمة: هي آلية حيوية(المرحلة الثانية من عملية التعبير المورثي) تحدث على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية المحببة (لانتاج البروتينات الموجهة للإفراز)، أو الريبوزومات الحرة في الهيولى (لإنتاج البروتينات الموجهة للاستهلاك الداخلي)، يتم من خلالها الاصطناع الحيوي للبروتين من خلال ترجمة الرسالة الوراثية المشفَّرة في شكل جزيئة ARNm إلى لغة بروتينية موافقة لهذه الرسالة بوجود عناصر ضرورية لذلك.

28- خلال عملية الترجمة يتم التحول من اللغة النووية إلى اللغة للبروتينية وفق قاموس الشفرة الوراثية.

29- تتركب اللغة النووية من أربعة أحرف تتمثل في عدد أنواع القواعد الآزوتية (U، A، C، G).

تشكيل هذه الأحرف الأربعة نوعية بحيث كل كلمة تتألف من ثلاثة أحرف وتسمى الرامزة.

30- تتركب اللغة البروتينية من عشرين كلمة تتمثل في الأحماض الأمينية العشرين التي تتركب منها كل البروتينات.

31- جدول الشفرات الوراثية هو القاموس الذي يترجم اللغة النووية إلى لغة بروتينية و يسمح بعرض الحمض الأميني و ما يقابله من رامزات مشفرة له .

32- الرامزة هي وحدة الشفرة الوراثية وتتميز بالخصائص التالية:

- ثلاثية: تتألف من ثلاثة حروف نووية (نيكليوتيدات)
- رامزات التوقف (UAA، UAG، UGA) ليس لها ترجمة في قاموس الشفرة الوراثية.
- رامزةالبدء (AUG) تشفر لحمض الميثيونين،وجودها في بداية جزيئة الـ ARNm ضروري لانطلاق عملية الترجمة.
- تُشفِّر كل رامزة لحمض أميني واحد.
- الحمض الأميني الواحد قد يُشفَّر له برامزة أو مجموعة رامزات.
- الرامزات غير متراكبة و منفصلة عن بعضها البعض
- عالمية: متماثلة عند جميع الكائنات الحية مع وجود بعض الاستثناءات.

33- يتم فك رموز الشفرة الوراثية بعملية الترجمة في وجود العناصر التالية:

- نسخة من المعلومة الوراثية (ARNm)،
- ريبوزوم وظيفي،
- أحماض أمنية مُنشَّطة (ARNt-حمض أميني)،
- إنزيمات نوعية (إنزيمات الربط وإنزيمات التنشيط)،
- طاقة.

34- الريبوزوم هو أحد عضيات الخلايا الحية، يتواجد على مستوى هيولى الخلايا حقيقية النواة حرا أو مرتبطا بالشبكة الهيولية المحبّبة، كما يتواجد حرا في هيولى الخلايا بدائية النواة.

35- يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين تكون منفصلتين خارج فترة الترجمة، تتكون أساسا من بروتينات ريبوزومية و ARN ريبوزومي بحيث:

- تحت الوحدة الكبرى: أكبر حجما من تحت الوحدة الصغرى، تحتوي على موقعين تحفيزيين ، الموقع A لارتباط الـ ARNt الحامل للحمض الأميني والموقع P لتثبيت الـ ARNt الحامل للسلسلة البيبتيدية و بفضلهما يتم تشكيل الرابطة البيبتيدية بالاضافة إلى ممر يسمح بإستطالة البروتين النامي، تتكون من ARNr وبروتينات، معامل ترسيبها 60s عند حقيقية النواة و50s عند بدائيات النواة.

- تحت الوحدة الصغرى: تحتوي على موقع تثبيت الـ ARNm، تؤمن هذه الوحدة قراءة تتابع الرامزات (الشيفرة الوراثية) وإرسال إشارات كيميائية لتنشيط الأحماض الأمينية الموافقة لها، تتكون من جزيئة ARNr وبرتينات، معامل ترسيبها 40s عند حقيقية النواة و 30s عند بدائيات النواة.

- يفصل تحت وحدتي الريبوزوم الوظيفي نفق يسمح بانزلاق الـ ARNm خلال عملية الترجمة .

- من ناحية التركيب الكيميائي يحتوي الريبوزوم على أنواع من الـ ARNr وأنواع من البروتينات، معامل ترسيبه 80S عند حقيقية النواة و 70s عند بدائيات النواة.

36- دور الريبوزوم: ترتبط تحت وحدتي الريبوزوم بجزيئة الـ ARNm لتشكل معقد الانطلاق، ينتقل الريبوزوم على طول جزيئة الـ ARNm في الإتجاه '3 ← '5 ليفك الشفرة الوراثية الممثلة في شكل رامزات متتالية إلى سلسلة بيبتيدية ذات عدد ونوع وترتيب محدد من الأحماض الأمينيةالموافقة للمورثة المشرفة على تركيبها.

37- الـ ARNr هو حمض نووي ريبي ريبوزومي يشبه تركيبة الـ ARNm ولكنه يتركب من عدد محدد وثابت من القواعد الآزوتية بعكس الـ ARNm الذي يتغير حسب المورثة التي استُنسِخ منها، وهو من الوحدات البنائية لتحت وحدتي الريبوزوم يركب على مستوى النوية و ينقسم إلى عدة أصناف تختلف حسب معامل ترسيبها.

38- قد يرتبط بجزيئة الـ ARNm أكثر من ريبوزوم واحد، وهذا يعطي مصطلح جديد هو متعدد الري
أو البوليزوم، الغاية من تشكل البوليزوم هي تسريع وتيرة الإنتاج البروتيني أي إنتاج كمية كبيرة من البروتين في مدة زمنية وجيزة حسب حاجة الخلية.

39- يتكون البروتين من أحماض أمنية مُخزّنة في هيولى الخلية بعضها ناتج عن عملية الهضم وأخرى تركبها الخلية، تكون مرتبطة بروابط بيبتيدية وقبل دخولها في تشكيل السلسلة تخضع إلى عملية التنشيط.

40- تنشيط الأحماض الأمينية هو ربط الحمض الأميني بالـ ARNt الموافق له، وفق الرامزة المضادة المكمّلة لرامزة جزيئة الـ ARNm المشفِّرة لهذا الحمض حسب جدول الشفرة الوراثية بتدخل انزيم نوعي في وجود الـ ATP.

41- الـ ARNt هو حمض نووي ريبي ناقل، عبارة عن سلسلة واحدة من متعدد النكليوتيد تلتف بشكل ورقة النفل ، يحتوي على موقعين يكسبانه تخصصا مزدوجا هما "موقع تثبيت الحمض الأميني وموقع الرامزة المضادة .

42- من خلال الرامزة المضادة يتم التعرف على الحمض الأميني المثَبَّت على جزيئة الـ ARNt، والتي تتعرف على الرامزة المشفِّرة لهذا الحمض في جزيئة الـ ARNm.

43- العناصر الضرورية لعملية تنشيط الحمض الأميني: ARNt، إنزيم التنشيط (أمينو أسيل ARNt سنتتاز) وجزيئات الطاقة ATP.

44- آلية تنشيط الحمض الأميني: يتوضع الحمض الأميني والـ ARNt النوعي الخاص به في الموقع الفعال لإنزيم التنشيط، يتشكل معقد إنزيمي يتم من خلاله ربط الحمض الأميني بالـ ARNt برابطة طاقوية ناتجة عن تحلل الـ ATP إلى AMP.

45- يعمل الـ ARNt على نقل الحمض الأميني المنشَّط إلى مقر عملية الترجمة على مستوى الريبوزوم.

46- مراحل عملية الترجمة:

مرحلة الانطلاق: ترتبط تحت الوحدة الصغرى بجزيئة الـ ARNm، تتعرف على رامزة الانطلاق AUG عن طريق وحدة التشفير، يتم تنشيط حمض الميثيونين الذي يتعرف على رامزة الانطلاق عن طريق الرامزة المضادة UAC، يتوضع الميثيونين المنشّط على مستوى الموقع p للريبوزوم و يبقى الموقع A شاغرا ، تتثبت تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى ليتشكل بذلك معقد الانطلاق.

-مرحلة الاستطالة: يتم تنشيط الحمض الأميني الثاني AA2 ويتوضع على مستوى الموقعA، تنشأ رابطة بيبتيدية بين الحمضين ويتشكل بيبتيد ثنائي بتدخل انزيم نوعي يدعى ناقل البيبتيديل مصدر الطاقة المستعملة في تشكيل الرابطة البيبتيدية هو الطاقة الناتجة عن كسر الرابطة الطاقوية بين الـ ARNt والحمض الأميني الأول.

ينفصل ARNt الحمض الأميني الأول و يغادر هذا الـ ARNt الريبوزم وينتقل الريبوزوم خطوة بمقدار رامزة، يصبح الموقع A شاغرا لاستقبال حمض أميني مُنشَّط موالي، وبنفس الطريقة تستطيل السلسلة البيبتيدية كلما زاد تقدم الريبوزوم.

يوجد على مستوى تحت الوحدة الكبرى ممر يسمح باستطالة السلسلة البيبتيدية،إضافة إلى ممر بين موقعي الوحدة الكبرى يؤمن تشكيل الرابطة البيبتيدية.

- النهاية: يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف الثلاث(UAA/UAG/ UGA)، تنفصل السلسلة البيبتيدية وجزيئة الARNm الذي يرتبط فيه ريبوزمات اخرى من جديد من أجل إنتاج كمية كبيرة من نفس البروتين أو يتفكك إلى نكليوتيدات حرة ليعاد امتصاصها من طرف النواة ، تنفصل تحت الوحدتين ويصبح الريبوزوم غير وظيفي إلى غاية استئناف الترجمة. ثم ثم ينفصل الميثيونين الأول عن السلسلة البيبتيدية

46- البروتين المصنع يهاجر لجهاز غولجي ليكتسب بنيته الفراغية الوظيفية النهائية ثم يوجه لأداء وظيفته داخل أو خارج الخلية.

47- يُفرَز البروتين المخزن في جهاز غولجي عن طريق حويصلات إفرازية التي تنتقل اتجاه الغشاء الهيولي بفضل حركة الهيولى الدائرية.تلتحم الحويصلات مع الغشاء الهيولي وتفرز محتواها من البروتين ليؤدي وظيفته خارج الخلية.

48- مميزات الخلايا الإفرازية: شكل هرمي (قمة ضيقة وقاعدة عريضة)، تموجات على مستوى الغشاء الهيولي لكثرة الإفراز، نواة كبيرة الحجم في القاعدة، كثافة الهيولى، شبكات هيولية محببة مجاورة للنواة، جهاز غولجي نامي في القمة يحتوي على عدة ديكتيوزومات ، حجم الخلية كبير مقارنة بباقي الخلايا غير الإفرازية.

49- تحتوي الخلية عند الثديات (بما فيها الانسان) على جهاز غولجي وحيد : و كل جهاز يحتوي على عدة كيسات متجمعة كل منها يدعى دكتيوزوم

50- الكواشف اللونية للبروتينات :

- **تفاعل بيوريه** :يكشف عن البيبتيدات و البروتينات ، يعطي تفاعلا إيجابيا في وجود الروابط البيتبدية (لون بنفسجي)

الكاشف المستعمل : كبريتات النحاس المائية + هيدروكسيد الصوديوم

- **تفاعل الأصفر الأحيني** : يكشف عن الأحماض الأمينية ،يعطي تفاعلا ايجابيا في وجود نواة عطرية

الكاشف المستعمل : حمض الآزوت المركز

- **تفاعل النينهيدرين** : يكشف عن وجود الأحماض الأمينية ، و يعطي تفاعل ايجابيا في وجودها (لون بنفسجي)

الكاشف المستعمل : النينهيدرين

- **برنامج الأناجين** : هو برنامج محاكاة يستعمل في الدراسة الوراثية و أهم مميزاته تكمن في :

- يسمح بإجراء استنتاخ و ترجمة افتراضية للمورثة.
- المقارنة بين المورثات الطبيعية و الطافرة و تحديد مكان الطفرات.
- عرض التسليل النيكليوتيدي للمورثة (سلسلة المستنسخة و غير المستنسخة)
- عرض تسلسل الأحماض الأمينية للبروتين.
- يحتوي على بعض البرامج الوراثية الجاهزة للبروتينات المستعملة في الدراسة للبيداغوجية و كذلك الطافرة منها و المسؤولة عن الأمراض المدروسة.

الوحدة الثانية: العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

51- تنتهي عملية الترجمة بتشكل سلسلة بيبتيدية خطية أولية غير وظيفية مُكوَّنة من ارتباط عدد ونوع وترتيب محدد من الأحماض الأمينية عن طريق روابط بيبتيدية فقط.

52- كي يكتسب البروتين تخصصا وظيفيا في العضوية، تتطور بنيته الفراغية تلقائيا بدون حاجة إلى الطاقة، تدريجيا في وقت قصير جدا وفي مستويات مختلفة في الخلية المشرفة على تركيبه.

53- التخصص الوظيفي للبروتين (هرمون، إنزيم، مُستقبِل..) يُحدَّد حسب المعلومة الوراثية المشفرة بتسلسل نيكليوتيدي محدد والتي بدورها تُحدِّد مستوى البنية الفراغية، عدد الأحماض الأمينية و نوعها وترتيبها ، نوع الروابط الكيميائية المساهمة في استقرارها وموقعها في السلسة.

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

- **تفاعل الأصفر الأحيني** : يكشف عن الأحماض الأمينية ،يعطي تفاعلا ايجابيا في وجود نواة بنفسجي

الكاشف المستعمل : حمض الآزوت المركز

- **تفاعل النينهيدرين** : يكشف عن وجود الأحماض الأمينية ، و يعطي تفاعل ايجابيا في وجودها (لون بنفسجي)

الكاشف المستعمل : النينهيدرين

- **برنامج الأناجين** : هو برنامج محاكاة يستعمل في الدراسة الوراثية و أهم مميزاته تكمن في :

- يسمح بإجراء استنتاخ و ترجمة افتراضية للمورثة.
- المقارنة بين المورثات الطبيعية و الطافرة و تحديد مكان الطفرات.
- عرض التسليل النيكليوتيدي للمورثة (سلسلة المستنسخة و غير المستنسخة)
- عرض تسلسل الأحماض الأمينية للبروتين.
- يحتوي على بعض البرامج الوراثية الجاهزة للبروتينات المستعملة في الدراسة للبيداغوجية و كذلك الطافرة منها و المسؤولة عن الأمراض المدروسة.

الوحدة الثانية: العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

51- تنتهي عملية الترجمة بتشكل سلسلة ببيتيدية خطية أولية غير وظيفية مُكوّنة من ارتباط عدد ونوع وترتيب محدد من الأحماض الأمينية عن طريق روابط ببيتيدية فقط.

52- كي يكتسب البروتين تخصصا وظيفيا في العضوية، تتطور بنيته الفراغية تلقائيا بدون حاجة إلى الطاقة، تدريجيا في وقت قصير جدا وفي مستويات مختلفة في الخلية المشرفة على تركيبه.

53- التخصص الوظيفي للبروتين (هرمون، إنزيم، مُستقبِل..) يُحدَّد حسب المعلومة الوراثية المشفرة بتسلسل نيكليوتيدي محدد والتي بدورها تُحدِّد مستوى البنية الفراغية، عدد الأحماض الأمينية و نوعها وترتيبها ، نوع الروابط الكيميائية المساهمة في استقرارها وموقعها في السلسة.

54- تعريف البنية الفراغية: هي الشكل ثلاثي الأبعاد الذي تأخذه الجزيئة في الفضاء نتيجة نشأة روابط كيميائية بين الأحماض الأمينية المحددة وراثيا المتوضعة على مستوى السلسلة أو السلاسل البيبتيدية وهي التي تحدد التخصص الوظيفي للبروتين.

55- تنشأ بين جذور الأحماض الأمنية المدمَجة في البروتين روابط كيميائية مختلفة تتوضع حسب الرسالة الوراثية، تساهم في تحلزن وانطواء السلسلة (أو السلاسل) البيبتيدية إلى أن تكتسب بنية فراغية ثلاثية الأبعاد تؤهلها للقيام بوظيفة محددة داخل الخلية أو خارجها.

56- يمكن تمثيل البنية الفراغية للبروتين عن طريق برنامج راستوب (rastop) باستعمال نماذج مختلفة، النموذج الشريطي هو الأكثر استعمالا.

- برنامج الراستوب **Rastop** أوالراسمول **Rasmol** هو أحد البرامج المستعملة في عرض و دراسة البنيات الفراغية ثلاثية الأبعاد للجزيئات الحيوية و خاصة البروتينات و يختص بـ :

- عرض البنية الفراغية على الشاشة و تحديد وضعيتها في الفراغ

- التعرف على تركيب البروتين و خصائصه .

- العرض يكون إما بالنموذج الشريطي ، نموذج العود ، نموذج الكرة و العود ، النموذج المكدس

57- مستويات البنية الفراغية: يمكن أن تتطور السلسلة البيبتيدية وفق أربعة مستويات بنائية: أولية، ثانوية، ثالثية ثم رابعية ، تختلف من حيث الشكل و الوظيفة و درجة الاستقرار

58- البنية الأولية: هي أبسط البنيات، عبارة عن سلسلة خطية غير ملتفة متشكلة من عدد ونوع وترتيب محدد من الأحماض الأمنية المرتبطة بروابط بيبتيدية ، تنتج مباشرة بعد عملية الترجمة ، أو بعد تبسيط البنيات المعقدة ، تعتبر البنية الأنسب لدراسة لدراسة تركيب البروتين و فصل مكوناته .

- تساهم الروابط البيبتيدية فقط في استقرار البنية الأولية للبروتين و هي رابطة تكافؤية قوية كسرها يتطلب درجة حرارة عالية أو وجود إنزيمات نوعية.

59-البنية الثانوية: هي البنية الناتجة عن انطواء السلسلة البيبتيدية ذات البنية الأولية في مناطق محددة وراثيا بشكل حلزوني أو ورقي تفصل بينها مناطق بينية ويوجد منها نوعين:

- البنية الثانوية α: تأخذ شكلا حلزونيا في الفضاء ،و تلتف حول محور وهمي، بحيث يكون المستوي المار بالرابطة البيبتيدية موازي لمحور البنية .

- البنية الثانوية β: يكون الإنطواء بشكل ورقات مطوية ، فتتحول السلسة البيبتيدية إلى عدة سلاسل متوازية (لها نفس الاتجاه أو اتجاه معاكس).

60- يساهم في استقرار البنية الثانوية روابط هدروجينية تنشأ بين الوظائف الكربوكسيلية CO والأمينية NH المشكلة للروابط البيبتيدية للأحماض الأمينية المتقاربة و الغير متتالية.

61- المناطق البينية: هي جزء من السلسلة البيبتيدية ذات البنية الأولية، تربط بين البنيات α و β يتراوح عدد الأحماض الأمينية المشكلة لها من 2 إلى 20 حمضا أمينيا.

62- البنية الثالثية: هي البنية الناتجة عن انطواء السلسلة البيبتيدية ذات البنية الثانوية على مستوى المناطق البينية لتصبح مناطق انعطاف ، تأخذ شكل ثلاثي الأبعاد في الفضاء .

63- تتكون البنية الثالثية من بنيات ثانوية α أو β أو كليهما تفصل بينها مناطق انعطاف.

64- تتشكل وتستقر البنية الثالثية انطلاقا من الروابط الكيميائية التي تنشأ بين وظائف الجذور الجانبية للأحماض الأمنية المتباعدة و المحددة وراثيا وهي: روابط شاردية، تجاذب الأقطاب الكارهة للماء، جسور ثنائية الكبريت وروابط هيدروجينية.

65- طبيعة الروابط في البنية الثالثية تُحدَّد حسب طبيعة الحمضين الأمينيين اللذين تنشأ بينهما، وذلك حسب طبيعة الوظائف المدمجة في الجذر الجانبي في هذه الأحماض.

66- تختلف الروابط الكيميائية من حيث درجة المتانة وتنقسم إلى روابط غير تكافؤية ضعيفة(شاردية، كارهة للماء وهيدروجينية) وروابط تكافؤية قوية (جسور ثنائية الكبريت).

67- الرابطة الهيدروجينية: تنشأ بين الوظائف الكيميائية التي تحتوي على ذرات كهروسلبية O أو N) مع ذرة هيدروجين مدمجة في وظيفة كحولية OH أو أمينية NH هي أضعف الروابط الكيميائية.

68- الرابطة الشاردية: تنشأ بين الوظائف القطبية السالبة (COO)والموجبة ($-NH_3^+$)، أي بين جذور الأحماض الأمينية القاعدية والحامضية.

69- الروابط الكارهة للماء: هي قوى تجاذب تنشأ بين الأحماض الأمينية الكارهة للماء الغير قابلة للتأين.

70- الرابطة ثنائية الكبريت: هي رابطة قوية تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية الكبريتية (سيستيين CYS) لتشكل جسرا ثنائي الكبريت. نظرا لقوة هذه الرابطة يتوجب توفر درجة حرارة مرتفعة لكسرها.

71- ابتداءا من البنية الثالثية يمكن للبروتين أن يتخصص وظيفيا، وهذا يتعلق بالبروتينات التي تمتلك سلسلة ببتيدية واحدة.

- البروتينات ذات البنية الثالثية تمتلك سلسلة ببتيدية واحدة إلا في حالات استثنائية مثل الأنسولين.

72- البنية الرابعية: هي ارتباط سلسلتين أو أكثر ذات بنية ثالثية عن طريق ثلاثة أنواع من الروابط (شاردية، هيدروجينية، كارهة للماء) تسمى كل سلسلة بتحت وحدة.

- الروابط التي تساهم في استقرار البنية غالبا ضعيفة غير تساهمية .

73- يتعلق مستوى تعقيد البنية الفراغية للبروتينات بطبيعة الأحماض الأمينية المدمجة فيها ، نوع الروابط و عددها ،عدد السلاسل ، بالإضافة إلى طبيعة عمل البروتين .

74- الحمض الأميني (amino acid) هو مركب عضوي آزوتي يمثل الوحدة البنائية للبروتينات والببتيدات ، يتركب من جزء رئيسي ثابت عند جميع الأحماض الأمينية وجزء متغير يدعى الجذر R (السلسلة الجانبية) يختلف من حمض أميني لآخر.

75- الجزء الثابت يتكون من كربون مركزي α (Cα) مرتبط بمجموعة أمينية NH_2 ومجموعة كربوكسيلية COOH .

76- الجذرR يختلف من حمض لآخر، وهو الذي يحدد نوع الحمض الأميني و خصائصه .

77- يوجد 20 حمضا أمينيا في الطبيعة تُصنَّف حسب طبيعة الوظائف المدمجة في جذورها إلى ثلاث مجموعات:

- الأحماض الأمينية الحامضية: عدد الوظائف الحمضية فيها أكبر من عدد الوظائف القاعدية ($-COOH > -NH_2$) (أي وجود وظيفة حمضية في الجذر) وهي حمض الغلوتاميك (Glu) وحمض الأسبارتيك (Asp).

- الأحماض الأمينية القاعدية: عدد الوظائف القاعدية أكبر من عدد الوظائف الحامضية (-COOH < -NH_2) (أي وجود وظيفة قاعدية في الجذر) وهي الليزين (Lys)، الأرجينين (Arg) والهيستيدين (His).

- الأحماض الأمينية المعتدلة: عدد الوظائف الحمضية يعادل عدد الوظائف القاعدية وهي باقي الأحماض الأمينية وعددها 15(أي غياب الوظيفتين الحمضية و القاعدية في الجذر) ، نميز فيها أحماضا أمينية أليفاتية، عطرية، أميدية، كبريتية وهيدروكسيلية.

78- ترتبط الأحماض الأمينية المكوِّنة للسلسلة البيبتيدية بروابط ببتيدية، تتشكل من ارتباط مجموعة الكربوكسيل للحمض الأميني الأول بمجموعة الأمين للحمض الأميني الثاني مع تحرير جزيئة ماء H2O، وهي رابطة تكافؤية قوية ذات صيغتها الكيميائية: ...CO-NH...

- كسر الرابطة البيبتيدية يتطلب درجة حرارة عالية أو إنزيم نوعي مع وجود الماء في الوسط (تفاعل هدرجة)

79- يتميز الحمض الأميني بالخاصية الحمقلية ونقطة التعادل الكهربائي (pHi).

80- الخاصية الحمقلية(الأمفوتيرية): هي خاصية من الخصائص الفيزيوكيميائية للأحماض الأمينية، تصف سلوك الحمض الأميني في أوساط ذات ph مختلفة ، بحيث يسلك الحمض الأميني سلوك حمض في وسط قاعدي وسلوك قاعدة في وسط حامض.

81- تكتسب كل الأحماض الأمينية هذه الخاصية نسبة للوظيفتين الموجودتين على مستوى الجزء الثابت من الحمض الأميني، وظيفة كربوكسيلية حمضية (-COOH) قادرة على تحرير بروتون H^+ لتصبح شحنتها سالبة (-COO^-)، ووظيفة أمينةقاعدية (-NH_2) قادرة على اكتساب بروتون لتصبح شحنتها موجبة (-NH_3^+).

82- تتميز البيبتيدات و البروتينات أيضا بالخاصية الحمقلية نسبة للوظائف الحامضية والقاعدية في السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المركبة لها بالاضافة إلى الوظيفة القاعدية للحمض الاميني الاول و الوظيفة الحمضية للحمض الاميني الاخير.

83- تؤهل الخاصية الأمفوتيرية الأحماض الأمينية على التأقلم مع درجة حموضة الوسط والمساهمة في تعديلها.

تصوير ورفع وتنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

84- نقطة التعادل الكهربائي (pHi): هي درجة pH الوسط التي يكون فيها عدد الشحنات الموجبة يعادل عدد الشحنات السالبة في الحمض الأميني أو البيبتيد ، تمثل درجة الحموضة التي يبقى فيها الحمض الأميني أو البيبتيد في منتصف شريط الفصل في جهاز الهجرة الكهربائية ، وهي قيمة جبرية تنفرد بها المركبات البروتينية .

85- كل حمض أميني يتميز بـ pHi ثابتة خاصة به، تختلف قيمتها من حمض أميني لآخر حسب تصنيفه:

- الأحماض الأمينية المعتدلة تتميز بـ pHi تقارب 7.

- الاحماض الأمينية الحامضية تتميز بـ pHi أقل بكثير من 7.

- الأحماض الأمينية القاعدية تتميز بـ pHi أكبر من 7.

86- حسب درجة حموضة الوسط ونقطة التعادل الكهربائي للحمض الأميني يسلك الحمض الأميني سلوكات مختلفة في أوساط مختلفة.

87- سلوك الحمض الأميني هو الشحنة التي يكتسبها في وسط ذو حموضة محددة، و التي تحدد اتجاه هجرته في شريط الفصل خلال عملية الرحلان الشاردي (الهجرة الكهربائية)، نميز ثلاث حالات:

-pH>phi: يكون الوسط قاعديا بالنسبة للحمض الأميني فيسلك سلوك الحمض ويفقدبروتونا H^+ من مجموعته الكربوكسيلية وتصبح شحنته سالبة ($-COO^-$)فيهاجر نحو القطب الموجب (+).

- pH<pHi :يكون الوسط حامضيا بالنسبة للحمض الأميني فيسلك سلوك قاعدة ويكتسب H^+ على مستوى مجموعته الأمينية وتصبح شحنته موجبة ($-NH_3^+$) ويهاجر نحو القطب السالب (−).

- pH=pHi :في نقطة التعادل الكهربائي الخاصة بالحمض الأميني، يكون متعادلا كهربائيا حيث يفقد ويكتسب بروتونا في نفس الوقت(يسمى ثنائي قطب) لتصبح محصلة شحنته معدومة ويبقى في منتصف شريط الفصل.

88- مسافة الهجرة إلى أحد القطبين تتعلق بقيمة الشحنة التي يكتسبها الحمض الأميني، وهذه الأخيرة نفسها تتعلق بالفرق بين درجة pH الوسط و pHi الحمض الأميني، وطبيعة الوظائف الموجودة في السلسلة الجانبية للأحماض الأمينية أي طبيعة الحمض الأميني.

. كل ما زادت قيمة الشحنة ، زادت مسافة هجرة الحمض الأميني ليقترب من القطب المعاكس لشحنته والعكس صحيح .

89- حدوث طفرة على مستوى المورثة يؤدي إلى تغيير التسلسل النيكليوتيدي وبالتالي ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيدية.

90- تؤدي الطفرة الوراثية الناتجة عن استبدال أو حذف أو إضافة قاعدة آزوتية للمورثة المشرفة على تركيب البروتين إلى تشكيل ARNm طافر ، وبالتالي بروتين ذو عدد و نوع و ترتيب غير طبيعي من الأحماض الأمينية ، و بذلك تتطور البنية الفراغية بطريقة غير سوية .

-تؤدي الطفرات إلى عدم نشوء الروابط الكيميائية، أو نشوئها في أماكن غير صحيحة مؤدية إلى تغير البنية الفراغية للبروتين عن حالته الطبيعية .

91- المعلومة الوراثية هي المسؤولة عن تحديد مستوى البنية الفراغية ودرجة تعقيدها،وكذا نوع الروابط الناشئة (تكافؤية أو غير تكافؤية) بين الأحماض الأمينية وموقعها في السلسلة البيبتيدية.

92- تغير البنية الفراغية يُفقد البروتين تخصصه الوظيفي في العضوية بشكل تام(بروتين خامل غير وظيفي) أو بسبب نقصا في مردوده.

93- تؤثر بعض عوامل الوسط على البنية الفراغية للبروتين كدرجة الحرارة والـ pH.

94- تظهر تجربة أنفنسن أن عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية يحدد بنية البروتين ووظيفته.

95- استعمل أنفنس كمثال لدراسة البروتين إنزيم الريبونيوكلياز، ومادتي اليوريا وβ ميركابتو إيثانول، الأولى تزيل الانطواء الطبيعي للبروتين والثانية تكسر الجسور ثنائية الكبريت.

الوحدة الثالثة: النشاط الإنزيمي للبروتينات

96- تكتسب البروتينات بنيتها الفراغية وتتخصص وظيفيا في العضوية، من بين أهم وظائفها تحفيز التفاعلات الإنزيمية.

97- الإنزيم (E):هو وسيط حيوي و محفز بيولوجي ذو طبيعة بروتينية، يعمل على تحفيز(تسريع) التفاعلات الحيوية داخل العضوية و لا يستهلك أثناء التفاعل ، يحتوي على موقع فعال ذو بنية فراغية

. كل ما زادت قيمة الشحنة ، زادت مسافة هجرة الحمض الأميني ليقترب من القطب المعاكس لشحنته والعكس صحيح .

89- حدوث طفرة على مستوى المورثة يؤدي إلى تغيير التسلسل النيكليوتيدي وبالتالي ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيدية.

90- تؤدي الطفرة الوراثية الناتجة عن استبدال أو حذف أو إضافة قاعدة آزوتية للمورثة المشرفة على تركيب البروتين إلى تشكيل ARNm طافر ، وبالتالي بروتين ذو عدد و نوع و ترتيب غير طبيعي من الأحماض الأمينية ، و بذلك تتطور البنية الفراغية بطريقة غير سوية .

-تؤدي الطفرات إلى عدم نشوء الروابط الكيميائية، أو نشوئها في أماكن غير صحيحة مؤدية إلى تغير البنية الفراغية للبروتين عن حالته الطبيعية .

91- المعلومة الوراثية هي المسؤولة عن تحديد مستوى البنية الفراغية ودرجة تعقيدها،وكذا نوع الروابط الناشئة (تكافؤية أو غير تكافؤية) بين الأحماض الأمينية وموقعها في السلسلة البيبتيدية.

92- تغير البنية الفراغية يُفقد البروتين تخصصه الوظيفي في العضوية بشكل تام(بروتين خامل غير وظيفي) أو يسبب نقصا في مردوده.

93- تؤثر بعض عوامل الوسط على البنية الفراغية للبروتين كدرجة الحرارة والـ pH.

94- تظهر تجربة أنفنسن أن عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية يحدد بنية البروتين ووظيفته.

95- استعمل أنفنس كمثال لدراسة البروتين إنزيم الريبونيوكلياز، ومادتي اليوريا وβ مِيركَابتو إيثانول، الأولى تزيل الانطواء الطبيعي للبروتين والثانية تكسر الجسور ثنائية الكبريت.

الوحدة الثالثة: النشاط الإنزيمي للبروتينات

96- تكتسب البروتينات بنيتها الفراغية وتتخصص وظيفيا في العضوية، من بين أهم وظائفها تحفيز التفاعلات الإنزيمية.

97- الإنزيم (E):هو وسيط حيوي و محفز بيولوجي ذو طبيعة بروتينية، يعمل على تحفيز(تسريع) التفاعلات الحيوية داخل العضوية و لا يستهلك أثناء التفاعل ، يحتوي على موقع فعال ذو بنية فراغية

تصوير و رفع و تنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com

نوعية يمنحه خصوصية تخصصا تجاه مادة التفاعل و نوع التفاعل ، يعمل في شروط محددة من درجة الحرارة والـ pH.

98- مادة التفاعل(الركيزة S): هي جزيئة نوعية للإنزيم تجاه الانزيم، ترتبط معه على مستوى الموقع الفعال مشكلة معقدا إنزيميا (ES) وفق التكامل البنيوي لتحفيز تفاعل معين في العضوية.

99- تلعب الإنزيمات دورا مهما في تسريع التفاعلات الأيضية من هدم وبناء و تحويل .

10- حركية الإنزيم: وهي دراسة نشاط الإنزيم وسرعة التفاعل وتغيراتها مع الشروط التجريبية (تركيز الإنزيم والركيزة) لإستنتاج العديد من خصائص الإنزيم وطريقة عمله.

101- تُقاس سرعة التفاعلات الإنزيمية بكمية الركيزة المستهلَكة أو بكمية الناتج P المتشكل في وحدة الزمن t حيث: $V = (dS)/dt$ أو $V = (dP)/dt$.

102- يمكن تقسيم التفاعل الإنزيمي إلى ثلاث مراحل يتغير خلالها تركيز مادة التفاعل والناتج وسرعة التفاعل الإنزيمي، يلعب فيها الإنزيم دور الوسيط ويبقى تركيزه ثابتا ولا يُستهلَك خلال التفاعل.

103- المرحلة الأولى: تزداد فيها سرعة التفاعل الإنزيمي وسرعة تشكل المعقدات الإنزيمية (ES) انطلاقا من قيمة معدومة، حيث تكون جميع المواقع الفعالة للإنزيم شاغرة مما يسمح لها بالارتباط مع مادة التفاعل وتشكيل معقدات إنزيمية وتتناقص بذلك عدد الجزئيات الإنزيمية الحرة.

يتناقص تركيز مادة التفاعل تدريجيا انطلاقا من قيمة أعظمية نتيجة استهلاكها مقابل زيادة في تركيز الناتج يزيد بالتوازي تركيز الناتج (p).

104- المرحلة الثانية: تثبت سرعة التفاعل الإنزيمي عند قيمة أعظمية ويعود ذلك إلى ارتباط كل الجزيئات الإنزيمية (E) بمادة التفاعل(s) إذ تصبح كل المواقع الفعالة مُشبّعة، وبالتالي ثبات عدد المعقدات الإنزيمية (ES) بينما تركيز الناتج (p) يستمر في التزايد .

ما إن يتم تحفيز التفاعل الإنزيمي وتحويل الركيزة إلى ناتج حتى يتم احتلال الموقع الفعال بركيزة أخرى وهكذا... لذلك يبقى الموقع الفعال مُشبَّعا.

يستمر استهلاك الركيزة ويستمر تناقص تركيزها في الوسط، بينما يتزايد تركيز الناتج تدريجيا.

خلال هذه المرحلة سرعة تشكل الناتج تعادل سرعة استهلاك الركيزة.

105-المرحلة الثالثة: تتناقص سرعة التفاعل الإنزيمي وذلك راجع لتناقص عدد التفاعلات الإنزيمية المحفَّزة من طرف الإنزيم أي تناقص عدد المعقدات الإنزيمية (ES) مقارنة بالمرحلة الثانية إلى حين انعدامها.

- يتزايد عدد الإنزيمات الحرة (الغير مرتبطة بمادة التفاعل) في الوسط وذلك راجع لتناقص تركيز مادة التفاعل بسبب استهلاكها إلى غاية انعدام تركيزها نهائيا، وهذا في حالة وجود كمية محدودة منها ولا يتم إمدادها للوسط باستمرار.

- يتزايد تركيز الناتج ولكن بسرعة أقل من المرحلة الثانية إلى أن يثبت عند قيمة أعظمية.

- يكون تركيز الإنزيمات في الوسط أكبر من ت-ركيز مادة التفاعل ([E] > [S])

- يتوقف التفاعل الإنزيمي عندما تستهلك كيمة مادة التفاعل كليا.

106- يتعلق نشاط الإنزيم بعدة عوامل:

- تركيز مادة التفاعل: زيادة تركيز مادة التفاعل في الوسط يؤدي إلى زيادة عدد المعقدات الإنزيمية المتشكلة وبالتالي زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي.

-تثبت سرعة التفاعل وتصل لقيمتها القصوى عند تشبع جميع المواقع الفعالة للإنزيمات .

- تركيز جزيئات الإنزيم: كلما زاد تركيز الإنزيم زاد عدد المواقع الفعالة مما يتيح تشكل عدد أكبر من المعقدات الإنزيمية وبالتالي زيادة سرعة التفاعل.-

- درجة حرارة الوسط - درجة حموضته – وجود المثبطات (شرحها في النقاط 118-119-120-121)

107- نوعية الإنزيم: البنية الفراغية للإنزيم تمنح الإنزيم نوعية مزدوجة:

-نوعية بالنسبة لمادة التفاعل: كل إنزيم له مادة تفاعل خاصة به، تتعلق هذه الخاصية بقدرة الركيزة على الإرتباط بالموقع الفعال للإنزيم وفق التكامل البنيوي أو التكامل المحفز و تشكيل معقد إنزيمي ، فمثلا إنزيم الغليكوكيناز نوعي اتجاه الغلوكوز،إلا أن الغلوكوز يمكن أن يرتبط بإنزيمات مختلفة

-نوعية بالنسبة لنوع التفاعل: كل إنزيم يحفز نوعا واحدا من التفاعلات (هدم، بناء، تحويل...)، ولكن الركيزة الواحدة يمكن تحويلها بعدة تفاعلات بواسطة إنزيمات مختلفة.

108-البنية الفراغية تُحدد نوعية الإنزيم وتخصصه الوظيفي.

109-البنية الفراغية: هي الشكل الفراغي ثلاثي الأبعاد الذي تأخذه الجزيئة الإنزيمية في الفضاء، تُحدَّد بعدد ونوع وترتيب مُحدد من الأحماض الأمنية المرتبطة بروابط ببتيدية، تنشأ بين سلاسلها الجانبية روابط كيميائية مختلفة محددة حسب الرسالة الوراثية المشرفة على تركيبها.

110- تساهم الروابط الكيميائية في تقارب الأحماض الأمينية المتباعدة لتشكل فجوة ذات شكل جيبي والمتمثل في الموقع الفعال.

111-الموقع الفعال: هو جزء صغير من الإنزيم ذو شكل جيبي، يتكون من عدد محدود من الأحماض الأمينية، يساهم في استقراره مجموعة من الروابط الكيميائية، يرتبط مع مادة التفاعل النوعية للإنزيم وفق خاصية التكامل البنيوي لتشكيل معقد إنزيمي ES لتجويل الركيزة .

112- يتكون الموقع الفعال من موقعين:

-موقع التثبيت: دوره التثبيت والتعرف على مادة التفاعل بواسطة روابط انتقالية ضعيفة وفق خاصية التكامل البنيوي بين الإنزيم والركيزة، تُحدِّد البنية الفراغية لهذا الموقع نوعية الإنزيم اتجاه مادة التفاعل.

-موقع التحفيز: دوره التأثير على الركيزة وتحويلها إلى ناتج وفق نوع محدد من التفاعلات الإنزيمية ، و تحدد البنية الفراغية لهذا الموقع نوعية الإنزيم اتجاه نوع التفاعل .

113-التكامل البنيوي: هو تَوضُّع الوظائف الكيميائية للركيزة في مكانها المناسب على مستوى الموقع الفعال وارتباطها مع وظائف الجذور الجانبية للأحماض الأمينية عن طريق روابط انتقالية ضعيفة وتشكيل المقعد إنزيم – مادة التفاعل.

114-آلية عمل الإنزيم :

- يرتبط الإنزيم عن طريق الموقع الفعال بمادة التفاعل النوعية وفق خاصية التكامل البنيوي لتشكيل معقد إنزيمي وذلك عن طريق تشكيل روابط انتقالية ضعيفة بين وظائف الركيزة وموقع التثبيت.
- يتدخل موقع التحفيز في تنشيط التفاعل النوعي المتعلِّق بالركيزة لتتحول إلى ناتج.
- يتحرر الناتج عن الإنزيم ويصبح الموقع الفعال حرا لتحفيز تفاعلات أخرى.

115- -أحيانا، لا تسمح البنية الفراغية لمادة التفاعل النوعية للإنزيم بحدوث التكامل بنيوي، لذلك يتغير شكل الموقع الفعال عن طريق تغيير موقع الأحماض الأمينية المشكلة له (المجموعات الكيميائية المشكلة له) وذلك عن طريق تشكل بعض الروابط المؤقتة او كسر لبعض الروابط ، ليصبح الشكل الفراغي للموقع

تصوير ورفع وتنسيق منتدى المسيلة الجزائري
www-msila-info.ahlamontada.com