الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — موحد بين عدة ثانويات ثانوية

امتحان الثلاثي الثاني — الشعبة: علوم تجريبية. قسم : 3 ثانوي

بمشاركة 453 ثانوية

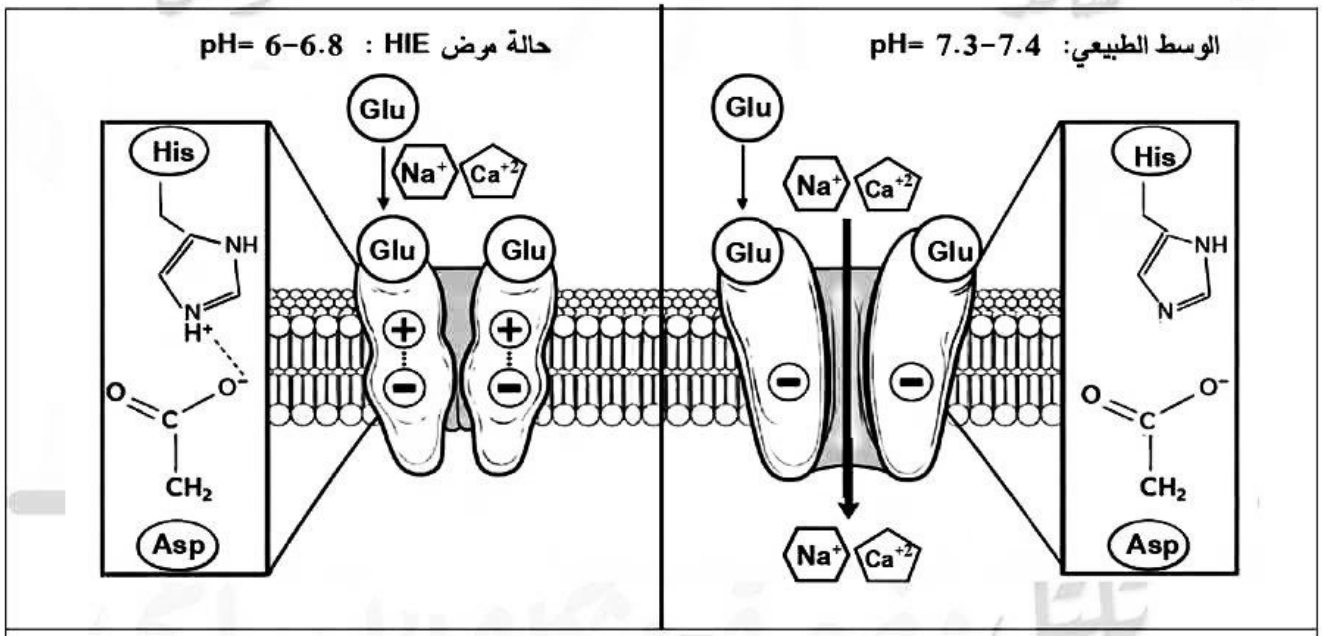
إنجاز: بن زعيم خالد، بوجدرة عبد السلام، جباري نوفل،بوجيمار محمد الأمين.

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة — الثلاثاء 10 مارس 2026 — المدة: 02 سا و 30 دقيقة

التمرين الأول (الاسترجاع المنظم للمعارف): (08 نقاط)

تختص بعض البروتينات وظيفياً في نقل الرسائل بين الخلايا العصبية في الدماغ، وفي بعض الحالات المرضية كالإعتلال الدماغي الناتج عن نقص الأكسجة المعروف إختصارا بـ HIE، تتغير درجة الحموضة (pH) في النسيج العصبي الدماغي، ما يسبب إختلالات عقلية وحركية، ناتجة عن تأثيرات تمس هذه البروتينات.

توضح الوثيقة المساعدة تأثير تغيرات pH الوسط الخارجي للعصبون، على نسبة محددة من المستقبلات القنوية للمبلغ العصبي غلوتامات.



His: هيستيدين، **Asp:** حمض أسبارتيك، **Glu:** مبلغ عصبي غلوتامات.

الوثيقة المساعدة

1- **برر** تسمية هذه البروتينات بالمستقبلات القنوية.

2- **إشرح** كيف يتسبب تغير pH الوسط الدماغي في ظهور إختلالات عقلية و حركية لدى مرضى HIE.

ملاحظة: تهيكل الإجابة على التعليمة الثانية بمقدمة، عرض، خاتمة.

التمرين الثاني (المسعى العلمي): (12 نقطة)

تضمن عدة بروتينات متخصصة حدوث التعاون بين الخلايا المناعية، بهدف إقصاء المستضدات، غير أنّ بعض أنواع البكتيريا مثل بكتيريا الملوية البوابية Helicobacter pylori المسببة للإلتهاب المعدي، طوّرت آليات تمكّنها من الإفلات من الجهاز المناعي، حيث تفرز سم VacA.

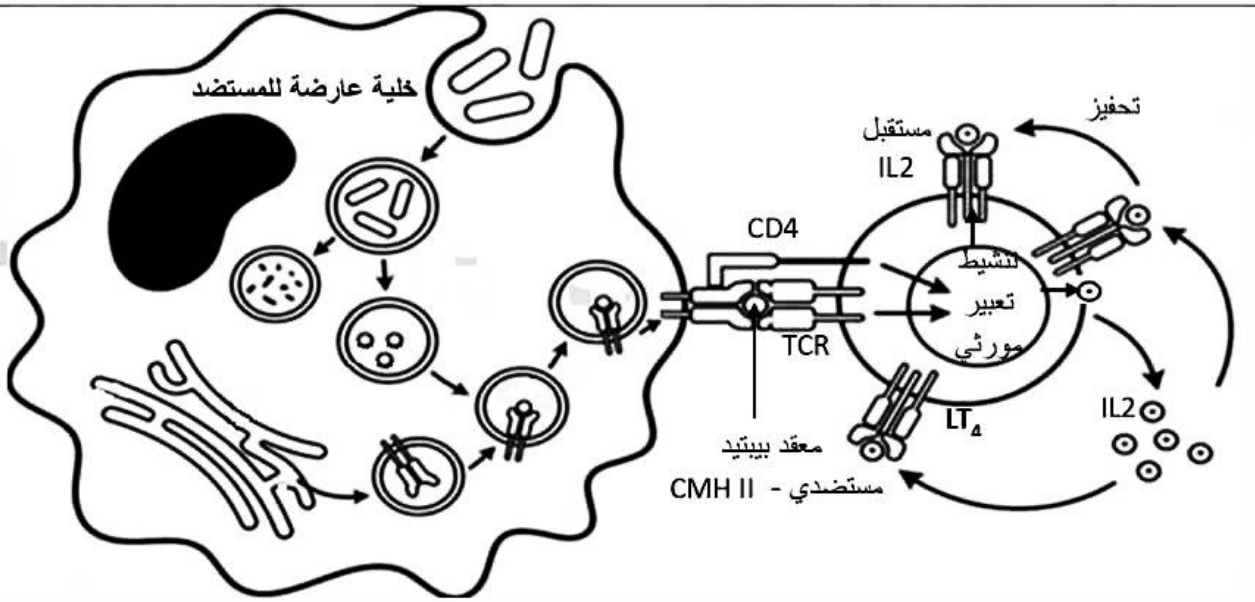
الجزء الأول: لدراسة تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي، تم حقن مجموعتين من الفئران بسلالتين من بكتيريا Helicobacter pylori حيث: المجموعة الأولى حقنت بسلالة بكتيرية مفرِزة لسم VacA، أما المجموعة الثانية فحقنت بسلالة من نفس البكتيريا لكنها عاجزة عن إفراز هذا السم.

الشكل (أ) من الوثيقة 1، يمثل تقدير عدد البكتيريا في المعدة، و عدد LT_4 في الدم، مع كمية الأجسام المضادة النوعية لهذه البكتيريا، بعد 21 يومًا من الحقن.

أما الشكل (ب)، فيترجم آلية التعاون المناعي التي تسمح بتنشيط و تحفيز اللمفاويات LT_4.

المجموعة	عدد البكتيريا (cfu/g)	عدد LT_4 في كل ميكرو لتر من الدم	كمية الأجسام المضادة (و.ت)
(1)	100000	1000	40
(2)	100	4000	100

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة 1

- إقترح ثلاث فرضيات تبين مستوى تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي، إعتمادًا على الوثيقة 1.

الجزء الثاني:

من أجل فهم آلية تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي، و التأكد من صحة الفرضيات المقترحة، نقدم مايلي:

الشكل (أ) من الوثيقة 2، يمثل تقدير نسبة عرض المعقد "CMH2– ببيتيد مستضدي" من طرف الخلية العارضة (CPA)، وكذا درجة pH الحويصل الذي يتم على مستواه معالجة البيبتيدات المستضدية، بواسطة إنزيمات البروتياز الحالة، في غياب و في وجود الـ VacA.

الشكل (ب) من نفس الوثيقة، يترجم نتائج تجارب أجريت على لمفاويات LT_4 منشطة بجزيئات كيميائية إصطناعية، ومعالجة بأجسام مضادة مفلورة (ضد–CD25)، التي لها قدرة الإرتباط مع السلاسل α الداخلة في تركيب مستقبل الانترلوكين 2، و بعد مدة زمنية يتم الغسل للتخلص من كل الاجسام المضادة الحرة.

الشكل (ج) من نفس الوثيقة، يترجم نتائج تجارب أجريت على لمفاويات LT_4 في أوساط بشروط مختلفة، حيث يتم قياس كمية الـ ARNm الخاص بالإنترلوكين 2 داخل هيولى الخلايا، و أيضا يتم قياس تركيز IL2 المُفرز في السائل الطافي لكل وسط.

الشكل (د) من نفس الوثيقة، يترجم بعض الآليات على المستوى الجزيئي المتعلقة بتنشيط الخلايا LT_4، إثر تعرفها على البيبتيد المستضدي المقدم من طرف الخلايا العارضة للمستضد، و تأثير سم VacA على هذه الآليات.

سم VacA	PH الحويصلات	نشاط الإنزيمات	نسبة عرض المعقد CMH2– ببيتيد مستضدي
غياب	5 – 4.5	%100	%100
وجود	7 – 6.5	%40	%40

الشكل (أ)

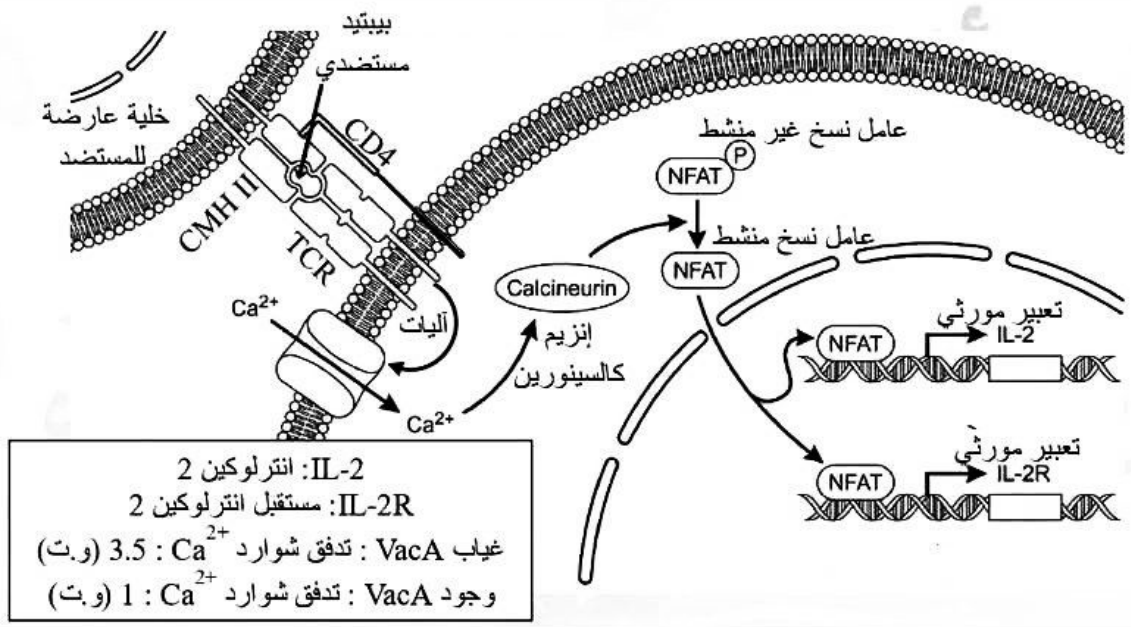
سم VacA	غياب	وجود
نتائج:		

الشكل (ب)

الوسط	$ARNm_{IL2}$	IL 2
LT_4	1 (و-إ)	0 إلى 15 pg/mL
LT_4 + جزيئات منشطة	300 (و-إ)	500 إلى 1300 pg/mL
LT_4 + جزيئات منشطة + سم VacA	5 إلى 20 (و-إ)	40 إلى 80 pg/mL

ملاحظة: الجزيئات المنشطة، هي جزيئات كيميائية إصطناعية لها القدرة على الإرتباط بالمستقبلات الغشائية لل LT_4 مثل TCR; CD28; CD3 و إحداث إشارات خلوية لتنشيطها، أي تعوض وجود الخلايا العارضة للمستضد.

الشكل (ج)



الشكل (د)

الوثيقة 2

- **إشرح** آلية تأثير VacA على أداء الجهاز المناعي، مع التأكد من صحة الفرضيات المقترحة، بإستغلال الوثيقة 2.

الجزء الثالث:

وضح في فقرة تركيبية، مختلف المستويات المحتملة لتأثير بعض السموم أو المثبطات المناعية، على أداء الجهاز المناعي.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — موحد بين عدة ثانويات ثانوية

امتحان الثلاثي الثاني — الشعبة: علوم تجريبية. قسم : 3 ثانوي

بمشاركة 453 ثانوية

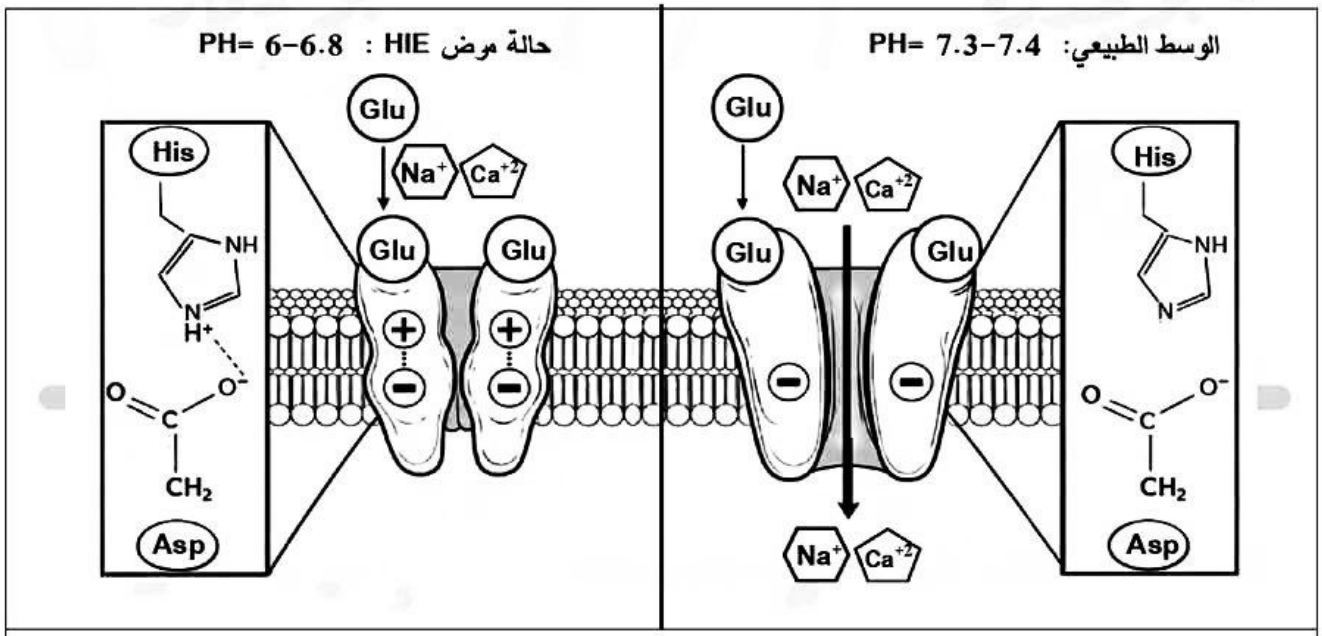
إنجاز: بن زعيم خالد، بوجدرة عبد السلام، جباري نوفل، بوجيمار محمد الأمين.

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة — الثلاثاء 10 مارس 2026 — المدة: 02 سا

التمرين الأول (الاسترجاع المنظم للمعارف): (08 نقاط)

تختص بعض البروتينات وظيفياً في نقل الرسائل بين الخلايا العصبية في الدماغ، وفي بعض الحالات المرضية كالإعتلال الدماغي الناتج عن نقص الأكسجة المعروف إختصارا بـ HIE، تتغير درجة الحموضة (pH) في النسيج العصبي الدماغي، ما يسبب إختلالات عقلية وحركية، ناتجة عن تأثيرات تمس هذه البروتينات.

توضح الوثيقة المساعدة تأثير تغيرات pH الوسط الخارجي للعصبون، على نسبة محددة من المستقبلات القنوية للمبلغ العصبي غلوتامات.



His: هيستيدين، **Asp:** حمض أسبارتيك، **Glu:** مبلغ عصبي غلوتامات.

الوثيقة المساعدة

1- **برر** تسمية هذه البروتينات بالمستقبلات القنوية.

2- **إشرح** كيف يتسبب تغير PH الوسط الدماغي في ظهور إختلالات عقلية و حركية، عند مرضى HIE.

ملاحظة: تهيكل الإجابة على التعليمة الثانية بمقدمة، عرض، خاتمة.

التمرين الثاني (الإستدلال العلمي): (12 نقطة)

تضمن عدة بروتينات متخصصة حدوث التعاون بين الخلايا المناعية، بهدف إقصاء المستضدات، غير أنّ بعض أنواع البكتيريا مثل بكتيريا الملوية البوابية Helicobacter pylori المسببة للإلتهاب المعدي، طوّرت آليات تمكّنها من الإفلات من الجهاز المناعي، حيث تفرز سم VacA.

الجزء الأول:

لدراسة تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي، تم حقن سلالتين من بكتيريا Helicobacter pylori في مجموعتين من الفئران حيث: المجموعة الأولى حقنت بسلالة بكتيرية مفرِزة لسم VacA، أما المجموعة الثانية فحقنت بسلالة من نفس البكتيريا لكنها عاجزة عن إفراز هذا السم.

الوثيقة 1، تمثل تقدير عدد البكتيريا في المعدة، و عدد LT_4 في الدم، مع كمية الأجسام المضادة النوعية لهذه البكتيريا، بعد 21 يومًا من الحقن .

المجموعة	عدد البكتيريا (cfu/g)	عدد LT_4 في كل ميكرو لتر من الدم	كمية الأجسام المضادة (و.ت)
(1)	100000	1000	40
(2)	100	4000	100
الوثيقة 1			

– وضح تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي، باستغلال معطيات الوثيقة 1, ومكتسباتك.

الجزء الثاني:

من أجل فهم آلية تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي بدقة، نقدم معطيات الوثيقة 2 حيث:

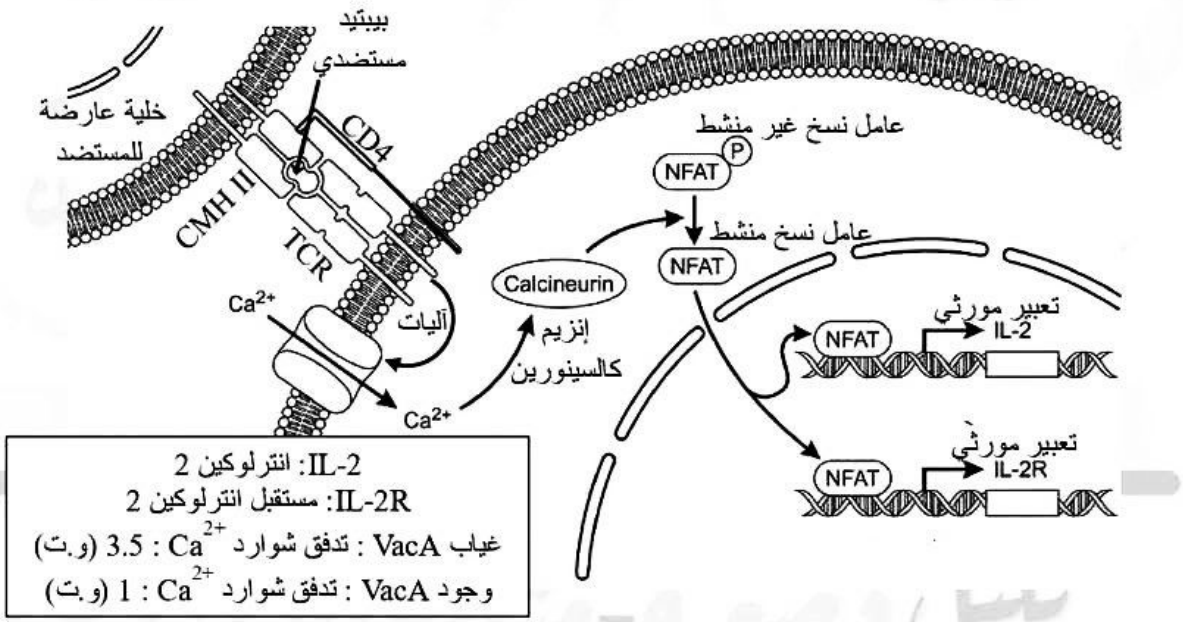
الشكل (أ) من الوثيقة 2، يترجم نتائج تجارب أجريت على لمفاويات LT_4 منشطة بجزيئات كيميائية إصطناعية، حيث تم تقدير كمية الانترلوكين 2 المركب و كذا نسبة الخلايا التي تركب مستقبلاته كاملة في الوسط، في وجود وغياب السم.

الشكل (ب) من نفس الوثيقة، يترجم بعض الأليات على المستوى الجزيئي المتعلقة بتنشيط الخلايا LT_4، إثر تعرفها على البيبتيد المستضدي المقدم من طرف الخلايا العارضة للمستضد، و تأثير سم VacA على هذه الآليات.

الوسط	مستقبل IL2	IL2
LT_4	5%	0 إلى 15 pg/mL
LT_4 + جزيئات منشطة	85% إلى 95%	500 إلى 1300 pg/mL
LT_4 + جزيئات منشطة + سم VacA	15% إلى 20%	40 إلى 80 pg/mL

ملاحظة: الجزيئات المنشطة، هي جزيئات كيميائية إصطناعية لها القدرة على الإرتباط بالمستقبلات الغشائية لل LT_4 مثل TCR; CD28; CD3 و إحداث إشارات خلوية لتنشيطها، أي تعوض وجود الخلايا العارضة للمستضد.

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة 2

- **إشرح** آلية تأثير VacA على أداء الجهاز المناعي، بإستغلال الوثيقة 2.

الاجابة النموذجية

شبكة تصحيح التمرين 01:	
تبرير تسمية هذه البروتينات بالمستقبلات القنوية: - قنوات كيميائية تسمح بتدفق شوارد Ca^{2+} و Na^{+} بعد إرتباط المبلغ العصبي الكيميائي غلوتامات بموقعه.	1
مقدمة: تمهيد يشير لعلاقة بنية البروتين الفراغية التي تتأثر بحموضة الوسط كما في حالة مرض HIE بتخصصه الوظيفي كالنقل العصبي بين خلايا الدماغ. - طرح مشكل حول علاقة تغير PH الوسط الدماغي بظهور إختلالات عقلية و حركية.	1
عرض: - الحالة العادية درجة حموضة النسيج العصبي الدماغي بين 7,3-7,4. - جذر الهيستيدين غير متأين في حين أن جذر الاسبارتيك متأين (سالب الشحنة). - لا تتشكل رابطة بين جذري الهيستيدين و الاسبارتيك. - بنية المستقبل سليمة، تسمح بانفتاح قنوات عند توضع الغلوتامات. - تتدفق شوارد Ca^{2+} و Na^{+} نحو الوسط الداخلي وفق تدرج التركيز و تمرير الرسائل بين الخلايا العصبية في الدماغ. - في حالة مرض HIE و نتيجة نقص الأكسجة تزداد حموضة النسيج العصبي الدماغي 6,8-6 . - يتأين جدر الهستيدين بإكتسابه لبروتون H^{+} فتصبح شحنته موجبة و تنشأ رابطة شاردية بين الهستدين و الأسبرتيك. - تقارب الحمضين الامينين يغير من البنية الفراغية للمستقبل الغشائي. - عدم إنفتاح القناة بالرغم من توضع المبلغ العصبي غلوتامات و عدم تدفق شوارد Ca^{2+} و Na^{+} نحو الداخل. - عدم نقل الرسائل العصبية في الدماغ، ما يسبب اختلالات عقلية و حركية . - الترتيب والربط والانتقاء.	11x0.5
خاتمة: - حول سبل معالجة هذه الحالة، أو أي خاتمة لها علاقة بالموضوع	0,5

شبكة تصحيح التمرين 2: مسعى

الجزء الأول	**إقتراح ثلاث فرضيات تبين مستوى تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي :** **استغلال الشكل (أ) من الوثيقة 1 :** - **المجموعة 1:** عدد البكتيريا كبير يقدر بـ 100000. عدد LT4 قليل قدر بـ 1000 خلية/ميكرولتر. كمية الأجسام المضادة المنتجة ضعيفة تقدر بـ 40 و.ت. دليل على ضعف الرد المناعي. - **المجموعة 2:** عدد البكتيريا ضئيل يقدر بـ 100 عدد LT4 مرتفعة تقدر بـ 4000 خلية/ميكرولتر كمية الأجسام المضادة 100 و.ت. دليل على كفاءة الرد المناعي. **الاستنتاج :** سم VacA يقلل من فعالية الرد المناعي الخلطي بعرقلة تكاثر LT_4. **استغلال الشكل (ب) من الوثيقة 1:** بلعمة البكتيريا من طرف الخلية العارضة للمستضد و هضمها جزئيا ثم ربط الببتيد المستضدي بجزيئة CMH2 عرض المعقد CMH2- ببيتيد مستضدي على غشائها. تتعرف LT_4 على المعقد CMH2-ببتيد مستضدي تعرفا مزدوجا لوجود تكامله بنيويا مع TCR كما يعزز CD4 هذا الإرتباط. ينشط هذا التعرف التعبير المورثي لكل من مستقبل IL2 و جزيئاتIL2 تحفز LT_4 نفسها ذاتيا. **الاستنتاج : تقديم المستضد من طرف الخلية العارضة لـ LT_4 ، ينشط تركيبها لـ IL2 و مستقبلاته ما يسمح بتحفيزها ذاتيا.** **الربط:** تقديم المستضد من طرف الخلية العارضة لـ LT_4 ، ينشط تركيبها لـ IL2 و مستقبلاته ما يسمح بتحفيزها ذاتيا. تتكاثر LT_4 و تتمايز إلى LT_4 مفرزة لـ IL2، لتحفز LB من أجل التكاثر و التمايز و بالتالي إفراز كميات معتبرة من الأجسام المضادة: غير أن سم VacA يعرقل ذلك. **و منه نقترح الفرضيات التالي حول مستوى تأثير سم VacA :** - يثبط السم عملية البلعمة و الهضم الجزئي و العرض من طرف الخلية العارضة للمستضد ما يمنع حدوث التعارف المزدوج بين LT_4 و CPA . - يثبط السم تركيب جزيئات IL2 . - يثبط السم تركيب مستقبلات IL2 .	0. 5 0. 5 0.5 0,25x5 x3 0,5x3	5.5

الجزء الثاني	**شرح تأثير VacA على أداء الجهاز المناعي، و التأكد من صحة الفرضيات المقترحة :**	
	إستغلال الشكل (أ) من الوثيقة 2:	
	غياب السم : PH الحويصل 5-4,5 ، نشاط انزيمات البروتياز و نسبة عرض المعقد CMH2-ببتيد مستضدي 100 % .	0,25x4
	وجود السم : PH الحويصل 7-6,5 فينخفض نشاط كل من إنزيمات البروتياز و نسبة عرض المعقد CMH2-ببتيد مستضدي إلى 40 % .	
	الاستنتاج : يثبط سم VacAنشاط إنزيمات البروتياز فيقلل من نسبة عرض الببتيدات المستضدية.	0,25
	استغلال الشكل (ب) من الوثيقة 2:	
	غياب سم VacA : ظهور الفلورة على الاغشية الهيولية للـ LT_4 .	0,25x2
	وجود السم VacA : إختفاء الفلورة على مستوى الاغشية الهيولية للـ LT_4.	
	الاستنتاج : سم VacA يمنع تركيب مستقبلات IL_2 .	0,25
	استغلال الشكل (ج) من الوثيقة 2:	
	LT_4 فقط: كمية ARNm الخاص بـ IL2 ضعيفة (1 و.إ)	
	كمية IL2 المنتجة ضئيلة(0 الى 15 pg/ml).	
	LT_4 و جزيئات منشطة : زيادة كمية ARNm الخاص بـ IL2 (300 و.إ)	0,25x3
	زيادة كمية IL2 المنتجة (500 الى 1300 pg/ml).	
	LT4 و جزيئات منشطة + سم VacA : زيادة طفيفة في كمية ARNm الخاص ب IL2 (5 إلى 20 و.إ)	
	كمية IL2 المنتجة متوسطة (40 الى 80 pg/ml).	
	الاستنتاج : سم VacA يثبط التعبير المورثي عن مورثة IL2 .	0,25
5.5	**استغلال الشكل (د) من الوثيقة 2:**	
	حدوث التعرف المزدوج بين LT_4 و الخلية العارضة للمستضد.	
	آليات تؤدي لتتدفق شوارد الكاليسيوم الى داخل LT_4 عبر قنوات غشائية.	
	تنشط شوارد الكاليسيوم انزيم الكلسينورين الذي ينشط عامل النسخ NFAT .	0,25x4
	NFAT المنشط يدخل الى النواة و ينشط التعبير المورثي لكل من مورثات IL2 و مستقبله.	
	سم VacA يقلل كمية الكاليسيوم المتدفقة عبر القناة.	
	الاستنتاج : يقلل سم VacA تدفق شوارد الكاليسيوم الضرورية لحدوث تفاعلات تنشيط التعبير المورثي عن IL2 و مستقبله.	0,25
	الربط : يثبط سم VacAنشاط إنزيمات البروتياز فيقلل من نسبة عرض الببتيدات المستضدية ومنه عرقلة تعرف LT_4 عليها،	
	كما يقلل سم VacA تدفق شوارد الكاليسيوم الضرورية لحدوث تفاعلات تنشيط التعبير المورثي عن IL2 و مستقبله داخل LT_4	
	ما يثبط تركيب IL2 و مستقبله،	0,25x5
	وهو ما يعرقل تحفيزها ذاتيا و بالتالي عدم تكاثرها و تمايزها و عدم تحفيزها للـ LB ومنه قلة إفراز الاجسام المضادة فيضعف أداء الجهاز المناعي.	
	صحة الفرضيات الثلاث المقترحة .	
الجزء الثالث	**مختلف المستويات المحتملة لتأثير بعض السموم أو المثبطات المناعية، على أداء الجهاز المناعي**	
	- منع تركيب و إفراز IL2 من طرف LT_4 .	
	- منع تركيب مستقبلات IL2 في الخلايا LT_4 LB المحسسة .	
1	- منع عرض معقدات CMH1-محدد مستضد , CMH2-محدد مستضد منطرف CPA .	1
	- منع تركيب و إفراز IL1 من طرف CPA .	
	- منع بلعمة المعقدات المناعية .	
	- منع تركيب الاجسام المضادة من طرف البلازموسيت.	

جباري نوفل

	شبكة تصحيح التمرين 2: إستدلال		
الجزء الأول	**توضيح تأثير سم VacA على أداء الجهاز المناعي :** **استغلال الوثيقة 1 :** - **المجموعة 1:** عدد البكتيريا كبير يقدر بـ 100000. عدد LT4 قليل قدر بـ 1000 خلية/ميكرولتر. كمية الأجسام المضادة المنتجة ضعيفة تقدر بـ 40 و.ت. دليل على ضعف الرد المناعي. - **المجموعة 2:** عدد البكتيريا ضئيل يقدر بـ 100. عدد LT4 مرتفعة تقدر بـ 4000 خلية/ميكرولتر. كمية الأجسام المضادة 100 و.ت. دليل على كفاءة الرد المناعي. **الاستنتاج :** سم VacA يقلل من فعالية الرد المناعي الخلطي بعرقلة تكاثر LT_4. **الربط :** تتكاثر LT_4 و تتمايز إلى LT_8 مفرزة للـ IL2، لتحفز LB من أجل التكاثر و التمايز و بالتالي إفراز كميات معتبرة من الأجسام المضادة: غير أن سم VacA يعرقل ذلك.	1 1 1 1 1 1	5
الجزء الثاني	**شرح تأثير VacA على أداء الجهاز المناعي:** **إستغلال الشكل (أ) من الوثيقة 2:** **LT_8 فقط:** مستقبلات الانترلوكين 2 المصنعة تبلغ 5%. كمية IL2 المنتجة ضئيلة(0 الى 15 pg/ml). **LT4 و جزيئات منشطة** : مستقبلات الانترلوكين 2 المصنعة تبلغ 95%. زيادة كمية IL2 المنتجة (500 الى 1300 pg/ml). **LT4 و جزيئات منشطة + سم VacA :** مستقبلات الانترلوكين 2 المصنعة تبلغ 20%. كمية IL2 المنتجة متوسطة (40 الى 80 pg/ml). **الاستنتاج :** يعرقل سم VacA تركيب مستقبلات IL2 و IL2 . **استغلال الشكل (ب) من الوثيقة 2:** حدوث التعرف المزدوج بين LT_4 و الخلية العارضة للمستضد. آليات تؤدي لتتدفق شوارد الكاليسيوم الى داخل LT_4 عبر قنوات غشائية لتنشط انزيم الكلسينورين الذي ينشط عامل النسخ NFAT . NFAT المنشط يدخل الى النواة و ينشط التعبير المورثي لكل من مورثات IL2 و مستقبله. سم VacA يقلل كمية الكاليسيوم المتدفقة عبر القناة. **الاستنتاج :** يقلل سم VacA تدفق شوارد الكاليسيوم الضرورية لحدوث تفاعلات تنشيط التعبير المورثي عن IL2 و مستقبله. **الربط :** يقلل سم VacA تدفق شوارد الكاليسيوم الضرورية لحدوث تفاعلات تنشيط التعبير المورثي عن IL2 و مستقبله داخل LT_4 ما يثبط تركيب IL2 و مستقبله، وهو ما يعرقل تحفيزها ذاتيا و بالتالي عدم تكاثرها و تمايزها و عدم تحفيزها للـ LB ومنه قلة إفراز الاجسام المضادة فيضعف أداء الجهاز المناعي.	1 1 1 1 0.25 X4 1 1	7

