بسم الله الرحمن الرحيم

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

ا | ف A | T

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠١٩

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث : العلوم الحياتية　　　　　　　　مدة الامتحان: ٢ : ٠٠ (د س)

الفرع : العلمي +الزراعي والاقتصاد المنزلي (جامعات)/خطة (٢٠١٩)　　　　اليوم والتاريخ: الاثنين ٢٠١٩/٦/١٧

ملحوظة : أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (٥)، علمًا بأن عدد الصفحات (٤).

السؤال الأول: (٤٠ علامة)

أ) وضّح المقصود بكلّ من الآتية: (١٢علامة)

١- الاستجابة السائلة.　　٢- هضبة المحور.　　٣- الليف العضلي.　　٤- الهرمونات.

ب) قارن بين كلّ ممّا يأتي: (١٦ علامة)

١- الحوصلتان المنويتان وغدتا كوبر من حيث أهمية إفرازات كل منها.

٢- البكتيريا الساكنة طبيعيًا وخلايا (T) المساعدة من حيث نوع المناعة التي تحمي بها الجسم.

٣- العامل الأذيني المُدِرّ للصوديوم والدوستيرون من حيث الجزء المُفرِز لكلّ منهما.

٤- التقنية التقليدية للإخصاب الخارجي والحقن المجهري للبويضات من حيث سبب اللجوء إلى كل منهما.

ج) تزوّج رجل فصيلة دمه (B) غير مصاب بمرض نزف الدم بامرأة فصيلة دمها (A) غير مصابة بالمرض والداها غير مصابَين به فصيلة دم كل منهما (AB)، فأنجبا طفلًا فصيلة دمه (A) مصابًا بمرض نزف الدم. فإذا رُمز لأليل الإصابة بمرض نزف الدم بالرمز (h)، ولأليل عدم الإصابة بالمرض بالرمز (H)، المطلوب:

- ما نمط وراثة فصيلة الدم (AB)؟　　- ما الطرز الجينية المتوقّعة لجاميتات المرأة؟ (٧ علامات)
- اكتب الطرز الجينية للرجل ووالدة المرأة (للصفتين معًا).

د) تُستخدم طرائق عدة في تكنولوجيا الجينات، والمطلوب: (٥ علامات)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

١- لماذا تُضبط درجة حرارة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل لتكون (٩٠-٩٥) سلسيوس في الخطوة الأولى؟

٢- في ما يتعلق بالفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية:

- ما أهمية استخدام جهاز مزوّد بمصدر للأشعة فوق البنفسجية؟
- حدّد اتجاه حركة قِطَع (DNA) في المادة الهلامية أثناء إجراء عملية الفصل.

السؤال الثاني: (٤٠ علامة)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أ) انقل إلى دفتر إجابتك العبارات الآتية بعد تصويب ما تحته خط: (١٠ علامات)

١- الخلايا المتعادلة هي خلايا غير متخصصة يمكنها تمييز الخلايا السرطانية وقتلها.

٢- الفرد الذي طرازه الجيني AaBBcc أفتح لونًا للبشرة من الفرد الذي طرازه الجيني AABbcc.

٣- تُفرز الحوصلة أثناء نضجها هرمون إستروجين الذي يثبّط إفراز الهرمون المنشّط للجسم الأصفر.

٤- الطراز الجيني لأنثى طائر تحمل أليل صفة متنحيّة على الكروموسوم الجنسي (X) هو X^BX^b.

٥- إنّ نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة في حال عدم انفصال أليلات الجينات المرتبطة تساوي ٥٠%.

يتبع الصفحة الثانية....

الصفحة الثانية

ب) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والبديل الصحيح لها كاملًا من البدائل المعطاة. (١٨ علامة)

١- ما احتمال ظهور نباتات طويلة الساق من تلقيح نباتات طرازها الجيني غير متماثل الأليلات لهذه الصفة:

أ) $\frac{١}{٤}$ ب) $\frac{١}{٢}$ ج) $\frac{٣}{٤}$ د) ١

٢- أي الآتية هو الطراز الجيني لامرأة غير مصابة بعمى الألوان، زوجها وابنها مصابان بالمرض:

أ) X^AX^A ب) X^AX^a ج) X^aX^a د) X^AY

٣- ما احتمال ظهور ذكور ذبابة فاكهة بيضاء العينين من تزاوج ذبابات حمراء العينين متماثلة الأليلات:

أ) صفر ب) $\frac{١}{٤}$ ج) $\frac{١}{٢}$ د) $\frac{٣}{٤}$

٤- أي الآتية يُستخدم بوصفه ناقل جينات لنقل قِطع (DNA) كبيرة الحجم:

أ) البلازميد ب) البلازميد المعدّل جينيًّا ج) فيروس آكل البكتيريا د) الخلايا الهدف

٥- ما رقم الزوج الكروموسومي الذي حدثت فيه الطفرة المسبّبة لاختلال التليُّف الكيسي:

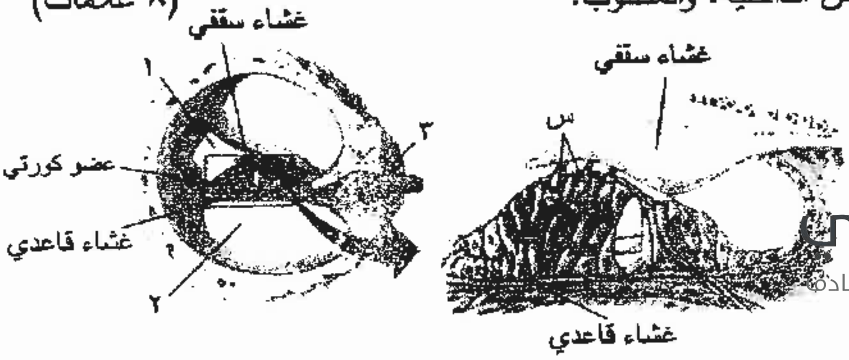
أ) (٧) ب) (١٢) ج) (١٣) د) (٢٣)

٦- أي قِطَع (DNA) الآتية تقطع مسافة أطول من المسافة التي تقطعها القطعة GCGAA عند فصلها بجهاز الفصل الكهربائي الهلامي:

أ) GCCAAC ب) GCCA ج) AAGCG د) AAGCGCG

ج) يمثل الشكل المجاور جزءًا من تركيب الأذن الداخلية، والمطلوب: (٨ علامات)

- ماذا تُمثّل الأرقام: (١) ، (٢) ، (٣)؟
- ما أهمية الخلايا الممثّلة بالرمز (س)؟



منهاجي
متعة التعليم الهادف

د) ما الطفرات الناتجة من تغيُّر في تركيب الكروموسوم؟ (٤ علامات)

السؤال الثالث: (٤٠ علامة)

أ) ما المصطلح العلمي الدالّ على كلّ من العبارات الآتية: (١٠علامات)

١- منطقة اتصال العصبون بالعصبون الذي يليه.

٢- مجموعة عضوية في جزيء الهيموغلوبين تحتوي على ذرة حديد.

٣- مواد كيميائية داخل الحويصلات التشابكية في العصبون قبل التشابكي.

٤- إنزيم يُستخدم في بناء سلسلة مكمّلة لسلسلة (DNA) الأصلية في تفاعلات إنزيم البلمرة المتسلسل.

٥- تغيُّر كودون إلى كودون آخر يُترجَم إلى حمض أميني يختلف عن الحمض الأميني للكودون الأصلي.

ب) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والبديل الصحيح لها كاملًا من البدائل المعطاة. (١٨ علامة)

١- أي الآتية يكون فيها مستقبلات هرمون ألدوستيرون:

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أ) الشبكة الإندوبلازمية ب) الغشاء البلازمي ج) السيتوسول د) الرايبوسومات

٢- ما العملية التي يتخلص بها الجسم من المواد السامة ونواتج أيض بعض العقاقير:

أ) الارتشاح ب) الامتصاص ج) إعادة الامتصاص د) الإفراز الأنبوبي

يتبع الصفحة الثالثة....

٣- أي الآتية تُحفّز انقسام خلية T المساعدة:

أ) برفورين ب) هستامين ج) سايتوكاينات د) إنزيمات حبيبية

٤- أي الآتية تُعدّ وسيلة تنظيم نسل ميكانيكية:

أ) اللولب ب) الرضاعة الطبيعية ج) حُقَن منع الحمل د) لصقات منع الحمل

٥- ماذا تحوي الكبسولات الصغيرة التي تُزرَع تحت الجلد لتنظيم النسل:

أ) (LH) ب) هرمون إستروجين ج) هرمون بروجسترون د) (FSH)

٦- أي الخلايا الآتية يكون عدد المجموعة الكروموسومية فيها (2n):

أ) جسم قطبي ثانٍ ب) خلية بيضية ثانوية ج) جسم قطبي أول د) خلية بيضية أولية

ج) يتلاءم تركيب العصبونات مع وظيفتها في نقل السيال العصبي، والمطلوب: (٧ علامات)

١- كيف تُسهم مضخة أيونات الصوديوم – البوتاسيوم في تكوّن جهد الراحة؟

٢- ما العوامل التي تعتمد عليها سرعة انتقال السيال العصبي في العصبونات؟

د) في ما يتعلق بالعضلات الهيكلية أجب عمّا يأتي: (٥ علامات)

- ما العملية التي تتم بها عودة أيونات الكالسيوم إلى مخازنها؟
- أي أجزاء القطعة العضلية يُعدُّ المكان الأساسي لاستهلاك (ATP)؟
- ماذا يُسمّى التركيب الناتج من تثبيت خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين؟

السؤال الرابع: (٤٠ علامة)

أ) في أحد أنواع النباتات يسود أليل لون الأزهار البرتقالي (B) على أليل لون الأزهار الأبيض (b)، ويسود أليل شكل الأوراق الدائري (D) على أليل شكل الأوراق البيضوي (d)، فإذا تم تلقيح نبات برتقالي الأزهار دائري الأوراق مع نبات آخر مجهول، ثم جُمعت البذور الناتجة وزُرعت فظهرت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:
(٢٧) نبات برتقالي الأزهار دائري الأوراق، (٩) نباتات برتقالية الأزهار بيضوية الأوراق،
(٩) نباتات بيضاء الأزهار دائرية الأوراق، (٣) نباتات بيضاء الأزهار بيضوية الأوراق. المطلوب: (٩ علامات)

- اكتب الطراز الجيني لكلا الأبوين (للصفتين معًا). – ما الطراز الشكلي للنبات المجهول(للصفتين معًا)؟
- هل تتفق النتائج السابقة مع قانون التوزيع الحرّ؟ اذكر نص هذا القانون.

ب) فسّر كلًّا ممّا يأتي: (١٠ علامات)

١- فحص الأجنّة في بداية الحمل..

٢- يُعدُّ إفراز هرمون التستوستيرون مهمًا خلال مراحل تكوين الحيوانات المنوية.

٣- تكوّن جهد فعل ينتقل عبر العصب الشمي إلى مراكز الدماغ لتمييز الرائحة.

٤- إنتاج كائنات حية في نظام بيئي من محاذير استخدام تطبيقات تكنولوجيا الجينات.

٥- يُساهم تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل في الكشف عن وجود مسببات الأمراض في عيّنات المرضى.

ج) تُعدّ هندسة الجينات أحد أهم تطبيقات تكنولوجيا الجينات، والمطلوب: (٩ علامات)

- ما طرائق علاج مرض التليُّف الكيسي جينيًا؟
- اذكر مثالًا على مادة طبية تُنتَج باستخدام هذا التطبيق.
- ما الإنزيمات المستخدمة لتعديل بلازميد جينيًا لإكساب نبات صفات جديدة؟

يتبع الصفحة الرابعة ....

د) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والبديل الصحيح لها كاملًا من البدائل المعطاة. (١٢ علامة)

١- ما عدد الكروموسومات الجنسية في المخطط الكروموسومي لشخص مصاب بمتلازمة كلاينفلتر:

أ) (١)　　ب) (٢)　　ج) (٣)　　د) (٤٧).

٢- أي أشكال النقل الآتية تمثّل النسبة الأعلى من (CO_2) الكلي المنقول:

أ) (CO_2) ذائبًا في البلازما　　ب) كربونيك أنهيدريز　　ج) كاربامينوهيموغلوبين　　د) HCO_3^-

٣- ما عدد أنواع الجاميتات التي ينتجها الفرد ذو الطراز الجيني TtGg إذا كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور جيني:

أ) (١)　　ب) (٢)　　ج) (٣)　　د) (٤)

٤- ما الطفرة الناتجة عن عدم انقسام السيتوبلازم في الانقسام الخلوي:

أ) تغيُّر تركيب الكروموسومات　　ب) تغيُّر عدد الكروموسومات　　ج) موضعية　　د) إزاحة

السؤال الخامس: (٤٠ علامة)

أ) ما الدور الذي تقوم به كل من الآتية: (١٠ علامات)

١- *Eco*RI في دفاع البكتيريا عن نفسها.

٢- فحص الثلاسيميا للمقبلين على الزواج.

٣- جهاز المناعة في فشل المعالجة الجينية أحيانًا.

٤- النهايات اللزجة لقِطَع (DNA) في تكنولوجيا الجينات.

٥- عملية الإفراز الأنبوبي في تنظيم درجة الحموضة في الجسم.

ب) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والبديل الصحيح لها كاملًا من البدائل المعطاة. (١٢ علامة)

١- أي الآتية يُعرف تأثيره بتأثير بور (Bohr effect):

أ) الضغط الجزئي للأكسجين　　ب) درجة الحرارة　　ج) تركيز CO_2　　د) ذائبية الأملاح

٢- أي الآتية تُفرز إنزيم رينين عند انخفاض حجم الدم وضغطه:

أ) الأنبوبة الملتوية البعيدة　　ب) الخلايا قرب الكبيبية　　ج) القناة الجامعة　　د) خلايا الكبد

٣- أي الآتية من أطوار دورة المبيض:

أ) تدفق الطمث　　ب) نمو بطانة الرحم　　ج) الإفراز　　د) الحوصلة

٤- أي المواد الآتية تحويها المواد المخاطية التي تُفرزها غدد بطانة الرحم لتوفير البيئة المناسبة لنمو الجنين:

أ) بروتينات　　ب) غلايكوجين　　ج) دهون　　د) بروجسترون

ج) يبين الجدول المجاور المسافات ونسب الارتباط بين أربعة جينات (H، G، F، E)، والمطلوب: (٦ علامات)

١- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

٢- أي جينين الأكثر احتمالية لحدوث عملية العبور بينهما؟

الجينات	(H) و(G)	(F) و(E)	(G) و(E)	(H) و(E)	(F) و(G)
المسافة(وحدة خريطة)	٣		١		٥
نسبة الارتباط		٩٤%		٩٦%	

د) ماذا يحدث نتيجة كلّ من الآتية: (١٢ علامة)

١- تغيُّر كودون إلى كودون وقف الترجمة.

٢- عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة في الانقسام المنصف.

٣- استخدام تطبيق بصمة (DNA).

٤- إضافة بلازميد معدّل جينيًا إلى الخلايا الهدف.

٥- حدوث طفرة في جاميتات كائن حي.

٦- تنشيط المبيض في التقنية التقليدية للإخصاب الخارجي.

《 انتهت الأسئلة 》

منهاجي متعة التعليم الهادف

بسم الله الرحمن الرحيم

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠١٩

صفحة رقم (١)

وزارة التربية والتعليم
إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

المبحث : العلوم الحياتية ط م ٢٠١٩

مدة الامتحان: ٢ س

الفرع : العلمي + (الزراعي + الاقتصاد المنزلي جامعات)

التاريخ : ١٧/٦/٢٠١٩

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الإجابة النموذجية :	رقم الصفحة في الكتاب
السؤال الأول: (٤٠ علامة)	
الفرع (أ): ١٢ علامة - الخلايا B البلازمية تنتج الأجسام المضادة ②	
- الاستجابة المناعية التي تعتمد على إنتاج الأجسام المضادة.	١٣٣
- نقطة اتصال جسم الخلية العصبية (العصبون) بالمحور ② (الاسم بدون [illegible] الكامل)	٨١
- وحدة عولية للنسيج العضلي، يتكون من تداخل من الخيوط البروتينية، خيوط سميكة تحتوي بروتين ميوسين وأخرى رفيعة تحتوي بروتين أكتين. (مع تحديد الجزء)	١٧١
- مواد كيميائية تفرزها غدد أو خلايا متخصصة، تعمل على تنشيط أنشطة مختلفة في الجسم.	١٠٥
الفرع (ب): (١٦ علامة) تزود الحيوانات المنوية بالطاقة اللازمة للحركة ②	
١- - تزويد الحيوانات المنوية بالطاقة ① اللازمة لحركتها لاحتوائها على الفركتوز ①	١٤٥
- معادلة الحموضة الناتجة عن بقايا البول، ويقلل أثرها من فساد الحيوانات المنوية ②	
٢- البكتيريا الساكنة طبيعيًا: مناعة طبيعية / غير متخصصة ②	١٢٧، ١٢٨
خلايا T المساعدة: مناعة مكتسبة / متخصصة ②	
٣- العامل الأذيني المدر للصوديوم: خلايا متخصصة من الأذينين ② من [illegible] ①	١٢٣
الألدوستيرون: قشرة الغدة الكظرية ② [illegible] ②	
٤- التقنية التقليدية: انسداد قناتي البيض أو تلفهما، الضعف في حركة الحيوانات المنوية / عدم الحمل غير معروف السبب (أي إجابة صحيحة تؤخذ) ②	١٥٧
الحقن المجهري للبويضات: منخفض الحيوانات المنوية الشديد.	
الفرع (ج): (٧ علامات)	
- السيادة المشتركة ① - $I^A X^H$ ① ، $I^A X^h$ ① الذكر.	١٥-٢٢
١- الرجل: $I^B i X^H Y$ ② ، والدة المرأة: $I^A I^B X^H X^h$ ②	
الفرع (د): ٥ علامات	٦١
١- لفصل سلسلتي DNA وذلك بتحطيم الروابط بينهما.	
٢- لإظهار أشرطة (قطع) DNA المصبوغة ②	٦٢
أ- اتجاه القطب الموجب ①	٦٢

منهاجي
متعة التعليم الهادف

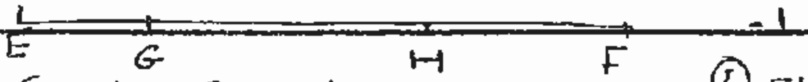
رقم الصفحة في الكتاب	
	السؤال الثاني : (٤٠ علامة)
	الفرع (أ) : ١١ علامات
١٢٦	١- (الخلايا القاتلة الطبيعية) هي خلايا غير متخصصة يمكنها تمييز الخلايا المصابة (٢)
١٦	٢- الفرد الذي طرازه AaBBa (له نفس درجة لون الجسم) للفرد.... (٢)
١٤٩	٣- تفرز الحوصلة أثناء نضجها هرمون إستروجين الذي ينشط (هرمون FSH). (٢)
٢٠	٤- الطراز الجيني لأنثى ظاهرياً تحمل أليل صفة متنحية على الكروموسوم X هو (X^bY) (٢)
٢٦	٥- إن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة في حال عدم انفصال الأليلات تساوي (صفر) (٢)
	الفرع (ب) : (١٨ علامة)
١٠-١٢	١- ج ($\frac{3}{4}$) : (٣)
٢٠	٢- د (X^AX^a) (٣)
١٧-١٩	٣- أ (صفر) (٣)
٥٨	٤- ج (تعرض أي البكتيريا) (٣)
٤٦	٥- أ (٧) (٣)
٦١-٦٢	٦- (ب) GCCA (٣)
	الفرع (ج) : ٨ علامات
	أ- (١) : قناة قوقعية (٢) (٢) قناة طبلية. (٢) (٣) عصب سمعي. أو قوقعة (٢)
	ب: تستقبل صوت. (٢) أو تشعر آلة الصوت بحركة الغشاء بدل جسم
	الفرع (د) : ٤ علامات
٤٣،٤٤	الحذف (١)، التكرار (١)، تبديل الموقع (١)، القلب (١)

	رقم الصفحة في الكتاب
السؤال الثالث : ٤٠ علامة	
الفرع (أ) : ١٠ علامات	
١- منطقة التشابك العصبي (٢)	٨٨
٢- هيم (٢)	١١٤
٣- نواقل كيميائية (٢) أو ذكر أي ناقل عصبي مثل الأستيل كولين، النورأدرينالين	٨٥
٤- إنزيم بلمرة (DNA) المتحمل الحرارة (٢)	٥٧
٥- طفرة مخطئة المعنى (٢) بديل أو طفرة خطأ في التعبير الجيني ✓	٣٨
الفرع (ب) : ١٨ علامة	
١- (ج) السيتوسول (٣)	١٠٦
٢- (د) الإخراج الأنثوي (٣)	١٢٠
٣- (ج) : سايتوكاينات (٣)	١٣٠
٤- (أ) اللولب (٣)	١٥٥
٥- (ج) بروجسترون (٣)	١٥٦
٦- (د) خلية بيضية أولية (٣)	١٤٦
الفرع (ج) : ٧ علامات	
١- نقل ٣ أيونات (١) صوديوم ($3Na^+$) إلى خارج العصبون (١)	٨٣
أيوني بوتاسيوم ($2K^+$) (١) إلى داخل العصبون (١)	
لعملية نقل نشط.	
٢- وجود الغمد المليني وتسمكه / قطر محور العصبون (١)	٨٨
سمك (١) الغمد المليني (١) (٢)	
الفرع (د) : ٥ علامات	
- النقل النشط (٢)	١٠٣
- تحرير الميوسين (٢)	١٠٢
- Z-line (١)	١٠١

منهاجي
متعة التعليم الهادف

رقم الصفحة في الكتاب	
	السؤال الرابع: (٤٠ علامة)
	الفرع (أ): (٩ علامات)
١١-١٤	- BbDd ② ، BbDd ②
	- برتقالي الأزهار دائري الأوراق ②
١٣	- نعم ① ينفصل أليلا كل صفة وراثية ① ويتوزعان بصورة مستقلة ① عن أليلات الصفات الأخرى عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف
	الفرع (ب): ١٠ علامات
٤٨	١- لتحديد الأجنة غير الطبيعية. ② التأكد أن الجنين سليم ②
١٤٥	٢- لأنه يحول الطلائع المنوية إلى الشكل النهائي للحيوان المنوي ②
٩٩	٣- ارتباط المواد الذائبة في المخاط بمستقبلاتها البروتينية تؤدي إلى حدوث ② سلسلة تفاعلات تسبب تكوين جهد فعل
٦٨	٤- تؤثر في الاتزان البيئي أو السلاسل الغذائية / تؤدي ② خلل في النظام البيئي ②
٥٩	٥- لأنه يعمل على تكثير نسخ DNA مسبب المرض. ②
	الفرع (ج): ٩ علامات
٦٤	- تنشيط الجين المسبب للمرض أو إيقافه عن العمل ② / إدخال الجينات السليمة ② عن طريق نواقل الجينات
	- تعتمد أي إجابة صحيحة: هرمون الإنسولين، هرمون النمو ① عوامل التخثر
٦٥	- إنزيمات القطع المحدد ② ، إنزيم ربط (DNA) ②
	الفرع (د) ١٢ علامة
٤٧	١- ج. (٣)
١١٦	٢- د (HCO_3^-)
٢٦٠	٣- ب (٣)
٤٤	٤- ب (تغير عدد الكروموسومات)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الإجابة	رقم الصفحة في الكتاب
السؤال الخامس: ٤٠ علامة	
الفرع (أ): ١٠ علامات	
١- قطع DNA الفيروس الذي يهاجمها.	٥٣
٢- توقع احتمالات ولادة أطفال مصابين باختلالات وراثية	٤٨
٣- لتمييز التوائم الحقيقية (مثل المجرمين المحتالة جيناً) أو الهاجم	٦٨
٤- الصفات التي يتحكم بها ... / أو امكانية ارتباط جين بحيث يتحكم بها	٥٥
٥- التخلص من H^+ الزائدة أو إعادة امتصاص HCO_3^-	١٢٠
(٢) التوازن الحمضي القاعدي.	
الفرع (ب): ١٢ علامة	
١- (ج): تركيز CO_2 (٣)	١١٤
٢- (ب) الخلايا قرب الكبيبة (٣)	١٢٢
٣- (د) الحوصلة (٣)	١٤٩
٤- (ب) غلايكوجين (٣)	١٥٠
الفرع (ج): ٦ علامات	
١-  (٤)	
(٤) E، G، H، F أو (٤) FHGE	
٢- (E) و (F) (٢)	
الفرع (د): ١٢ علامة: لا تحدث طفرة غير معبرة (٢) توقف بناء سلسلة البروتين (٢)	
١- إنتاج بروتين غير مكتمل (ناقصاً). (٣) أو تحول دون حدوث تغير جيني كامل (٢)	٣٩ - ٤٣
٢- صبغيات غير صبغية أو حدوث تغير في عدد الكروموسومات بحيث يكون عددها أكثر من الصبغي n+1 أو أقل من الصبغي n-1 (١) أو اختلال في عدد الكروموسومات	٤٤
٣- معرفة تسلسل النيوكليوتيدات لدى الأشخاص في مناطق محددة من DNA	٦٦
٤- تعديل الخلايا الهدف جينياً (٢) / إضافة صفة مرغوبة / تحسين الصفات. أو مدة تخزين	٥٩
٥- توارث الطفرة أو تنتج طفرة متوارثة (٢)	٣٦
٦- إنتاج العدد الكافي من الخلايا البيضية الثانوية (٢) أو زيادة عدد الخلايا البيضية (٢)	١٥٦