وزارة التربية والتعليم الأردنية - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

دليل التجارب الاستهلالية الشامل

المرجع العملي والكامل لطلبة مرحلة الثانوية العامة (التوجيهي 2025) - الفصليين الأول والثاني مفصلاً بالخطوات، الكواشف والتحاليل الدقيقة، والنسب الفسيولوجية.

09
تجارب معتمدة

100%
تغطية مخبرية دقيقة وحقائق كاملة

الجزء الأول

تجارب الفصل الدراسي الأول

تحليل علمي دقيق لمهارات الكشف العضوي، وفحص خلايا الانقسام تحت المجهر المركب، ومحاكاة قوانين الاحتمالات الوراثية وتطبيقات الهجرة الكهربائية لبصمة DNA.

الكشف عن وجود الكربون في المُركَّبات العضوية (صفحة 4)

النتاجات: إثبات وجود عنصر الكربون بصفته ركيزة أساسية لجميع المركبات العضوية الحيوية.

السلامة: الحذر من الحرارة العالية المنبعثة، وارتداء النظارة الواقية وممسك الأنابيب.

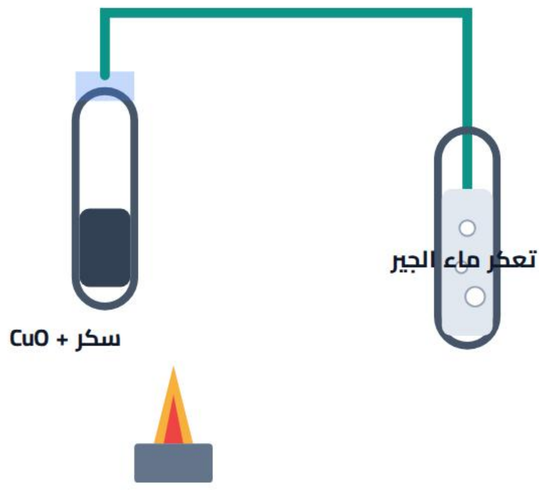
الآلية العلمية والتفاعل الكيميائي

المكونات المخبرية: سكر المائدة (مادة عضوية، 2g) مخلوطاً مع أكسيد النحاس (CuO، مادة مؤكسدة قوية، 6g).

آلية الأكسدة والاختزال: عند التسخين الشديد، يقوم أكسيد النحاس بانتزاع الهيدروجين وإكسدة كربون السكر ليتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ويُختزل النحاس لصورته الفلزية الحمراء.

خطوات العمل والاستنتاج المخبري

- يتم وضع الخليط الجاف في أنبوب اختبار مغلق بسدادة ينفذ منها أنبوب توصيل زجاجي موجه نحو أنبوب آخر يحتوي على ماء الجير الرائق ($Ca(OH)_2$).
- **التحليل والملاحظة:** يتفاعل CO_2 المتصاعد مع هيدروكسيد الكالسيوم ليتشكل راسب أبيض من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) غير الذائبة، مما يسبب تعكر المحلول ويثبت قطعيًا وجود الكربون.



تصميم فني لجهاز الكشف عن كربون السكر مخبرياً بترسيب الكربونات

الانقسام المتساوي في جذور الثوم (صفحة 22)

النتاجات: تحضير شريحة مجهرية مثالية ورصد الكروموسومات في أطوارها الأربعة

السلامة: الحذر من حمض HCl الحارق والأدوات الحادة كالمشرط والشريحة.

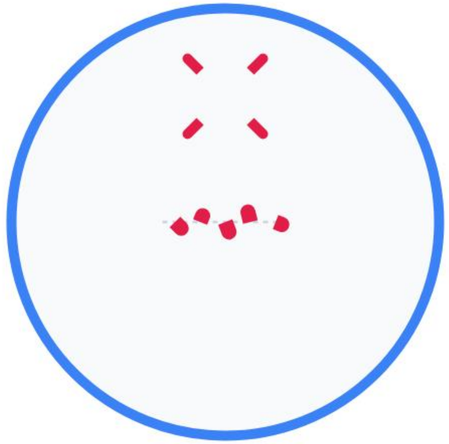
تليين الجدر الخلوية والصبغ الكروموسومي

المواد النشطة: قمم نامية بطول (1 - 2cm)، حمض الهيدروكلوريك (1M HCl)، صبغة السفرانين الحمراء الجاذبة للمادة الوراثية، وحمام مائي عند حرارة (60 ° C).

الدور الكيميائي للحمض والحرارة: يعمل حمض HCl الدافئ على إذابة البكتين والصفيحة الوسطى الرابطة بين الخلايا النباتية وتليين الجدر السليلوزية، مما يسمح بفرد الخلايا في طبقة أحادية رقيقة تمنع تراكم الأطوار مجهرياً.

خطوات التحضير والفحص المجهري

- تُغمر القمم النامية بالحمض في الحمام المائي لمدة 10 دقائق كاملة، ثم تنقل لغسلها بالماء المقطر لقطع مفعول الحمض.
- تقطع نهاية الجذر النامية (حوالي 1mm)، وتثبت على الشريحة، وتصبغ بالسفرانين ثم تهرس برفق تحت غطاء الشريحة.
- **النتيجة المجهرية:** تظهر الكروموسومات بلون أحمر قرمزي داكن، ويمكن بوضوح تمييز الطور التمهيدي، الاستوائي، الانفصالي، والنهائي تحت قوة تكبير (400X).



أطوار الانقسام المصبوغة بالسفرانين (400X)

انقسام الخلايا المرستيمية الجذعية في جذر الثوم مجهرياً

محاكاة توارث الأليلات باستخدام قطع النقود (صفحة 35)

النتاجات: استنتاج العشوائية التامة لانفصال الأليلات والتقائها، وإثبات دور قانون الأعداد الكبيرة إحصائياً.

السلامة: تجنب تداول العملات المعدنية الملوثة وغسل الأيدي جيداً بالماء والصابون.

التمثيل والترميز الوراثي

يتم تمثيل الأب والأم كفردين هجينين صفتهم الجينية (Rr). يرمز الوجه المرسوم (الصورة) للأليل السائد (R) المسؤول عن الأزهار الأرجوانية، بينما يرمز الوجه المكتوب (الكتابة) للأليل المتنحي (r) المسؤول عن الأزهار البيضاء. عملية الرمي العشوائي تمثل الإخصاب الفعلي.

الرميات المحدودة (5 محاولات)

عند تنفيذ التجربة بـ 5 رميات فقط، تنحرف النسب التجريبية الناتجة بشكل لافت عن النسبة النظرية لمربع بانيت (3 : 1). يعود ذلك إلى أثر الصدفة في العينات الإحصائية الضيقة، حيث يرتفع تذبذب النتائج ويسهل انحراف الاحتمالات.

الجاميتات	R (صورة)	r (كتابة)
R (صورة)	RR	Rr
r (كتابة)	Rr	rr

أثر العينة الكبيرة (50 محاولة)

عند زيادة عدد الرميات العشوائية إلى 50 رمية متتالية، يُطبق "قانون الأعداد الكبيرة". يتلاشى أثر الانحراف العشوائي تدريجياً، وتقترب النسب المحسوبة تجريبياً بشكل دقيق للغاية من النسبة المندلية المتوقعة: RR 25 %، Rr 50 %، و rr 25 %.

بصمة DNA وحل لغز الجريمة (صفحة 50)

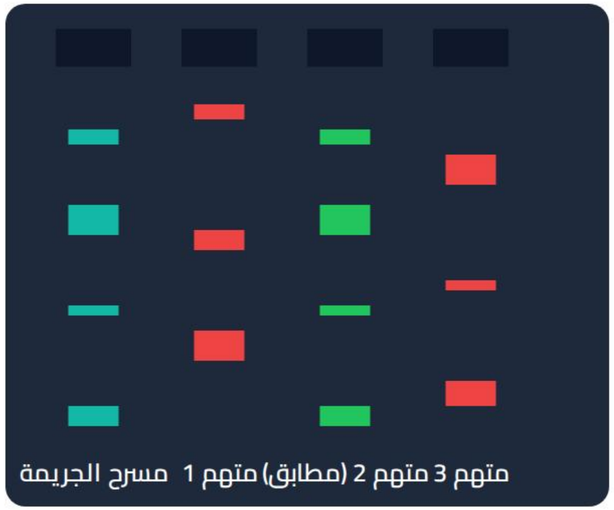
النتاجات: محاكاة الفصل الكهربائي الهلامي لقطع DNA وتقدير دقة المطابقة الجنائية

معلومة: تتطابق البصمة الجينية بنسبة 100% فقط في حالة التوائم ثلة أحادية البويضة.

الهجرة الكهربائية ومحاكاة الباركود

المبدأ الجزيئي الفعلي: تقطع عينات الـ DNA المستخلصة بإنزيمات القطع المحدد لإنتاج تكرارات قصيرة متتابعة (STRs)، وتفصل كهربائياً على هلام الأغاروز بناءً على شحنتها السالبة وحجمها الجزيئي لتعطي نمطاً حزمياً فريداً كبصمة مميزة.

محاكاة التجربة: تُستبدل الحزم الحقيقية برموز تجارية مطبوعة (Barcodes) ذات خطوط متباينة السُمك والمسافات البينية، لتسهيل المقارنة البصرية المباشرة لدى الطلبة.



محاكاة مطابقة الحزم في هلام الهجرة الكهربائية الجنائية

تحليل الأدلة الجنائية والاستدلال

- تؤخذ ورقة الأدلة الجنائية الحاملة لرمز عينة مسرح الجريمة المجهولة الفاعل.
- تتم مطابقة ترتيب وسماكة الخطوط السوداء والبيضاء بدقة مطلقة مع رموز المشتبه بهم الثلاثة.
- **النتيجة والاستنتاج:** يتطابق رمز المشتبه به الثاني تماماً وبنسبة 100 % مع عينة مسرح الجريمة، مما يثبت تواجده في مكان الحادث بدقة علمية قاطعة لا تقبل الشك.

الجزء الثاني

تجارب الفصل الدراسي الثاني

فهم وتحليل تجارب فسيولوجيا السيال العصبي والتدريب الاستجابي، والتشريح العياني للهيكل العظمي وجراحة الكلية، والهضم الإنزيمي للنشا، واختبار فاعلية المضادات الكيميائية.

قياس وقت ردِّ الفعل العصبي (صفحة 5)

النتاجات: حساب زمن الاستجابة الفسيولوجية واكتشاف دور التدريب في تسريع النقل العصبي.

السلامة: الحفاظ على التنظيم ومنع الانزلاق أثناء وقوف الطلبة ممسكين بأيدي بعضهم.

آلية الحلقة البشرية

يقف 10 طلاب في حلقة ممسكين بأيدي بعضهم مغمضي الأعين. يضغط الموجه كتف الطالب الأول ويبدأ ساعة التوقيت. بمجرد شعوره، يضغط الطالب الأول يد الثاني، وتنتقل الإشارة دورياً حتى الطالب الأخير، لتقاس سرعة تدفق السيال الإجمالي وتأسيس استجابة عصبية.

السيال ومسار القوس الانعكاسي

تستقبل خلايا اللمس في الجلد المنبه الحسي، لينتقل عبر عصبونات حسية صاعدة للنخاع الشوكي والدماغ (الجهاز العصبي المركزي) للتحليل والاستجابة الحركية الصادرة لليد لتنفيذ حركة الضغط لزميله، مما يرسم مخططاً متكاملاً لمسارات النقل والسيالات العصبية.

أثر التدريب والتكرار العصبي

عند تكرار التجربة 5 مرات متتالية، يُلاحظ انخفاض معنوي وحيوي في الزمن الكلي لرد الفعل. يعود ذلك لزيادة كفاءة انتقال النواقل العصبية عبر الشق التشابكي، وتأسيس مسارات سيال عصبية معززة فسيولوجياً بفعل التعلم الحركي المتكرر وتخزين المهارات.

فحص أجزاء الهيكل العظمي للإنسان (صفحة 18)

النتاجات: التمييز التشريحي بين عظام الهيكل المحوري والطرفي وتحديد مواضع ووظائف المفاصل المختلفة.

السلامة: التعامل بلطف وهدوء مع المجسمات البلاستيكية الحيوية لضمان عدم تلف مفاصلها المرنة.

التقسيم البنيوي لـ 206 عظمة

يتكامل الهيكل العظمي وظيفياً لحماية الجسم ودعمه وتسهيل حركته، وينقسم إلى:

- **الهيكل المحوري (Axial):** يضم الجمجمة (لحماية الدماغ)، العمود الفقري المكون من 33 فقرة (لحماية النخاع الشوكي ودعم الجسم)، والقفص الصدري المكون من 12 زوجاً من الأضلاع لحماية الرئتين والقلب.
- **الهيكل الطرفي (Appendicular):** يضم الأطراف العلوية والسفلية، حزام الحوض وحزام الكتف (الترقوة واللوح) الداعم للأطراف ورافعات الحركة العضلية.

تصنيف أجزاء الهيكل العظمي البشري فسيولوجياً وتشريحياً

المفاصل الزلالية ونقاط الارتكاز

تسهل المفاصل (Joints) الحركة بمنع احتكاك العظام ببعضها. تنقسم وظيفياً إلى مفاصل واسعة الحركة (كالمفصل الكروي في الكتف والفخذ لمدى حركي كامل) ومفاصل وحيدة الاتجاه (كالمفصل الرزي في المرفق والركبة)، والمدعومة بالأربطة الزلالية المرنة.

دور إنزيم الأميليز في عملية الهضم (صفحة 28)

النتاجات: فهم التحلل الكيميائي للنشا لسكريات بسيطة، ورصد تأثير الحرارة المثالية للجسم على النشاط الإنزيمي.

السلامة: الحذر من فوران المحاليل الكيميائية عند تسخين كاشف بندكت تحت لهب بنسن المباشر.

التحلل المخبري والمكونات المثلى

الآلية: يكسر إنزيم الأميليز اللعابي الروابط الغليكوسيدية في النشا (عديد تسكر)، محولاً إياه لسكريات بسيطة ثنائية ومختزلة كـ (المالتوز).

ظروف التجربة: محلول النشا (1 %)، محلول أميليز اللعاب المجهز، كاشف بندكت، محلول اليود، وحمام مائي عند حرارة الجسم الفسيولوجية (37 ° C).

كواشف قياس الهضم المخبري ومؤشراتها

المؤشرات اللونية الدقيقة تثبت حدوث التحلل والفاعلية الوظيفية للإنزيم:

محلول اليود (Iodine)
قبل الهضم: أزرق داكن/أسود.
بعد الهضم: بقاء اللون البني (اختفاء النشا التام).

محلول بندكت (Benedict)
قبل الهضم: أزرق صافي.
بعد الهضم + تسخين: راسب أحمر طوبي/برتقالي.

*يثبت تراكم المالتوز (سكر مختزل) حدوث الهضم الكيميائي الفسيولوجي الكامل بنشاط أميليز اللعاب.

تشريح كلية خروف (صفحة 42)

النتاجات: التشريح العياني والتحليل البصري لطبقات الكلية وتتبع مسار الترشيح وتصريف البول للحالب.

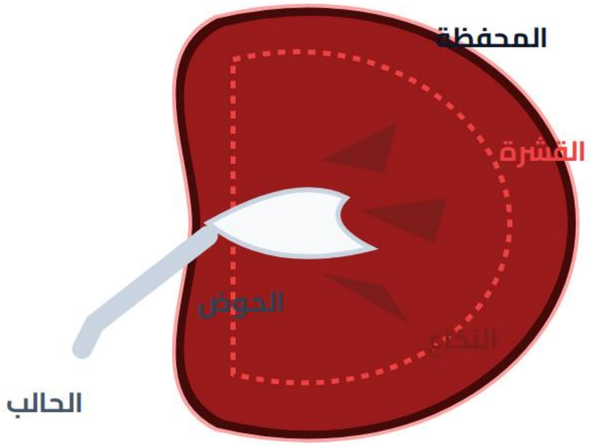
السلامة: وجوب ارتداء قفازات التشريح الطبية والتعامل بحذر شديد مع المشرط الحاد منعاً للجروح.

البنية التشريحية العينية للكلية

- **المحفظة الليفية (Capsule):** غشاء حامي خارجي رقيق مرن وشفاف يعزز بنيوية الكلية وثبات تركيبها الداخلي ويحميها من الصدمات والضغط.
- **القشرة (Cortex):** منطقة خارجية فاتحة اللون نسبياً، تحتوي على الأجزاء العلوية من النفرونات (محفظة بومان والأنابيب الملتوية).
- **النخاع (Medulla):** منطقة داكنة تحتوي على أهرامات كلوية متراصة تشتمل على التواءات هنلي الطويلة لتكثيف البول وتجميع القنوات.

حوض الكلية واتصاله الفسيولوجي

حوض الكلية (Renal Pelvis): تجويف أبيض مركزي ليفي، يمثل القمع الذي تتجمع فيه السوائل البولية من كافة قنوات الجمع الكلوية للنخاع، ليصب مباشرة وبشكل مستمر داخل الحالب (Ureter) الناقل للبول للمثانة لتصريفه خارج الجسم.



مقطع تشريحي طولي للكلية يوضح توزع الطبقات وحوض الترشيح

اختبار الحساسية للمضادات الحيوية (صفحة 55)

النتاجات: حساب هالات التثبيط بوحدة المليمتر وتقدير كفاءة وفاعلية المضادات

السلامة: عدم فتح أطباق بتري المزروعة بعد حضانتها نهائياً، وتعقيم الأيدي جيداً.

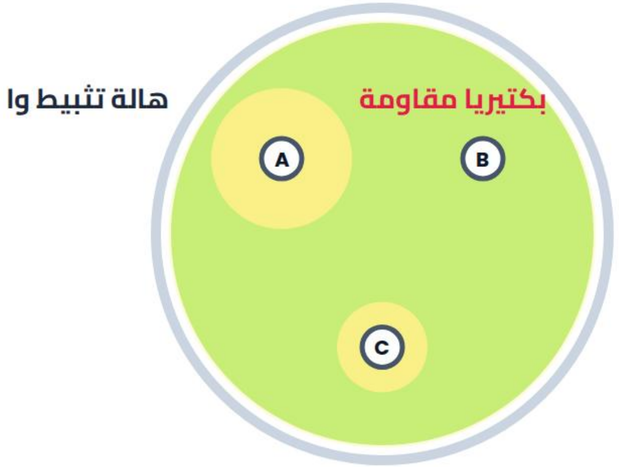
بيئة الأغار المغذي وظروف الحضانة

الآلية: يتم زراعة وتوزيع البكتيريا على سطح الأغار المغذي (Nutrient Agar) لتشكيل طبقة نمو كثيفة ومتجانسة. تُثبّت أقراص المضادات الحيوية الورقية بتراكيز كيميائية دقيقة على الهلام.

الحضانة الفسيولوجية: تُوضع الأطباق مقلوبة لمنع تكاثف قطرات الرطوبة وسقوطها على الهلام وتشتيت انتشار البكتيريا، وتُحضن عند حرارة (37 ° C) لمدة (24 - 36 ساعة).

هالة التثبيط وعلاقة القطر الدقيق

- تظهر هالة التثبيط (Zone of Inhibition) كمنطقة دائرية شفافة خالية تماماً من النمو البكتيري حول الأقراص الفعالة بيولوجياً.
- يُقاس القطر الإجمالي للهالة بالمليمتر (mm) بالاستعانة بمسطرة دقيقة دون فتح الغطاء.
- الاستنتاج الوراثي الحركي: العلاقة طردية؛ كلما اتسع قطر هالة التثبيط، زادت حساسية البكتيريا وموتها، مما يحدد المضاد الأقوى والأكثر ملاءمة للعلاج الطبي.



مظهر طبق بتري يوضح تحديد فاعلية المضادات بقياس هالة التثبيط

مهارات التميز والتفوق الأكاديمي في المبحث

جلسة المراجعة المركزة والتحليل النهائي

تعتبر مهارات الفهم والاستقصاء والربط المخبري للتجارب الاستهلالية مرتكازاً هاماً للتفوق والتحصيل الكامل لأسئلة امتحان الوزارة لتقييم المهارات العقلية والعملية لدى الطلبة.

تركيزات وكواشف وزارية هامة

- الكربون: CuO مؤكسد وسكر 2g، وماء الجير الرائق.
- الانقسام: HCl بتركيز 1M وحرارة 60°C صبغة السفرانين.
- الأميليز: حرارة الجسم 37°C، اليود للنشا وبندكت للسكريات.

توصية مستشار المبحث

تتبع المخططات والرسومات البصرية والتشريحية المرفقة لتثبيت أجزاء الكلية وتفرع الهيكل العظمي، وأطوار الكروموسومات المجهرية والانقسام لتسهيل الحفظ الفوري.