



وزارة التعليم
Ministry of Education

الأحياء ٥

المستوى الخامس

المسار العلمي

النظام الفصلي للتعليم الثانوي



دليل التجارب العملية

العبيكان
Obekon

Mc
Graw
Hill Education

يوزع مجاناً ولا يباع

قررت وزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية
تدريس هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

طبعة ١٤٣٧ هـ - ٢٠١٦ م

الأحياء ٥

أعدت النسخة العربية
شركة العبيكان للتعليم

التحرير والمراجعة والمواءمة

د. صالح بن إبراهيم النفيسة
د. منصور بن عبدالعزيز بن سلمه
أمجد أحمد الخرشنة
سامي يوسف قاقيش

التعريب والتحرير اللغوي

نخبة من المتخصصين

الإشراف

د. أحمد محمد رفيع

المشرف على لجان المراجعة :
د. محمد بن عبدالله الزغبيني

المراجعة والاعتماد النهائي:
أ. وفاء عبد الحميد البريكان
أ. أحمد بن ناصر السعدون

المشاركون في المراجعة :
سعيد بن عبدالله القحطاني
عبد الرحيم عائض الشهراني
عبدالله محمد البيشي
محمد علي الربعان
أناهيد خير أنيس بدر
زهراء أحمد البردوي
صفية محمد العقيلي

www.macmillanmh.com

www.obeikaneducation.com

 McGraw Hill Education

 العبيكان
Obeikan

English Edition Copyright © 2009 the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

حقوق الطبع الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل © ٢٠٠٩م.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل © ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين
والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
4	المقدمة
5	كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟
7	كتابة تقارير التجارب العملية
9	أدوات المختبر
12	رموز السلامة في المختبر
13	بطاقة السلامة في المختبر
14	التجهيزات المختبرية وطرائقها
20	تجربة 1 لماذا تنقسم الخلية؟
24	تجربة 2 ما الذي يؤثر في معدل عملية البناء الضوئي؟
30	تجربة 3 ما المدة الزمنية لكل طور في دورة الخلية؟
35	تجربة 4 ما الاحتمالات؟
39	تجربة 5 ما الـ DNA؟
44	تجربة 6 من فعلها؟

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

نسعى من خلال دليل التجارب العملية لمادة الأحياء ٥ إلى إكسابك المهارات العلمية، وتعلم المفاهيم وتعزيزها في كتاب الأحياء ٥ للتعليم الثانوي. وقد تم تقديم تجربة واحدة لكل فصل، بحيث تتلاءم مع محتوى الفصل وسياق الموضوعات المقدمة فيه.

يساعدك هذا الدليل على تطوير المبادئ والاستقصاءات العلمية، وبناء ثقافة علمية ذات علاقة بموضوعات علم الأحياء. كما يكسبك المزيد من المعارف والمفردات العلمية، ومهارة التعامل مع أدوات وأجهزة المختبر، ويزودك بمهارات علمية وعملية في التعامل مع الجداول والرسوم البيانية، وتطبيق خطوات الطريقة العلمية في تنفيذ التجارب، وجمع البيانات وتسجيلها، واستخلاص الاستنتاجات وتفسير النتائج.

ويتضمن الدليل إرشادات تبين كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة، من حيث تحديد المشكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السلامة، والمواد المستعملة. وسوف يساعدك معلمك على تنفيذ التجارب، على أن تتبع تعليماته المتعلقة بنواحي الأمن والسلامة، وتصميم وتخطيط التجربة. إن موافقة المعلم ضرورية جداً قبل البدء في إجراء التجارب. لذا، احرص على أخذ موافقته مسبقاً.

ونأمل أن يحقق هذا الدليل الفائدة المرجوة منه.

والله ولي التوفيق.

كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟

المقدمة تزوّدك بخلفية معرفية عن النشاط، وقد تحتاج إلى مقدمة للحصول على المعلومات المهمة لإكمال التجربة.

الأهداف قائمة بالأهداف المدرجة في هذا الجزء أشياء يراد تحقيقها في النشاط، وهي وسيلة تحدّد ما ستقوم به في كل تجربة.

المواد لقد أدرجت المواد الكيميائية والأجهزة والأدوات المطلوبة لكل نشاط في هذه الفقرة، حيث تشير كميات المواد المحددة إلى الحد الأدنى الذي تحتاج إليه بشكل فردي أو في مجموعات.

طريقة العمل غالبًا ما تكون إرشادات التجربة المبنية مصحوبة بمخططات للتوضيح. ويتمّ التأكيد هنا على تطوير مهارة اتباع الإرشادات والملاحظة والقياس، وتسجيل البيانات بطريقة منظمة لديك.

الفرضية "تجربة صمّم بنفسك" اكتب فرضية (فرضيات) تعبّر عن توقعاتك للنتائج، وإجابات عن المشكلة. **خطّ التجربة** "تجربة صمّم بنفسك" هنا تصمّم طريقة حصولك على البيانات وفق التعليمات الواردة في النص.

التنظيف والتخلص من الفضلات يتناول هذا البند التعامل الآمن والصحيح مع المواد والتخلص منها، حيث يكون ذلك ضروريًا.

يُعدّ العمل في المختبر جزءًا ممتعًا من تعلّم مادة الأحياء وبناء الخبرات، وقد تمّ تصميم هذا الدليل ليصبح أداة لتحقيق عمل مختبري مفيد وممتع، وقد صمّمت التجارب في هذا الدليل لكي:

- تثير اهتمامك بالعلوم عامة، وعلم الأحياء خاصة .
- تعزّز المفاهيم المهمة التي درستها في كتاب الأحياء.
- تتيح لك التحقق من بعض المعلومات العلمية التي تعلمتها.
- تتيح لك اكتشاف مفاهيم وأفكار علمية في علم الأحياء، وليس من الضروري أن تكون موجودة في كتاب الأحياء الذي تدرسه.
- تعرف بعض الأدوات والأجهزة التي يستعملها علماء الأحياء. وفوق ذلك كله يزوّدك هذا الدليل بخبرات علمية فيما يعمل العلماء.
- لقد صمّمت النشاطات في هذا الدليل إمّا في صورة "تجربة مبنية"، وإمّا في صورة تجربة "صمّم بنفسك"؛ حيث تقدم لك في "التجربة المبنية" تجربة منظمة ذات مؤشرات محددة للنتائج. أمّا في "تجربة صمّم بنفسك" فتطوّر الفرضية الخاصة بك اعتمادًا على ما تزوّد به من معلومات وتغذية راجعة، وستقوم بتصميم النشاطات وطريقة اختبار الفرضية، وستستخدم في كلا النوعين من التجارب الطريقة العلمية؛ للحصول على البيانات والإجابة عن الأسئلة. وفيما يلي وصف للتجارب العملية:

كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟

راجع **خطتك** تجربة "صمم بنفسك" ترشدك الخطوات في هذا الجزء إلى كيفية الحصول على البيانات، وتذكرك بضرورة الحصول على إقرار خطتك من المعلم قبل البدء فيها.

البيانات والملاحظات يحتوي هذا الجزء على جداول وفراغات لتدوّن فيها بياناتك وملاحظاتك.

حلّ واستنتج يتطلب منك الإجابة عن الأسئلة تحليلاً للبيانات التجريبية، ويتضمن مهارات الرياضيات وتحليل الخطأ.

اكتب وناقش تجربة "صمم بنفسك" تشكّل الأسئلة مادة مفيدة لمناقشاتك في الصف، أو لحلّ الواجبات بناءً على فرضيتك.

توسيع الاستقصاء يقدم هذا الجزء اقتراحات لنشاطات إضافية يمكن أن تنجزها للمزيد من اختبار الفرضية، أو للحصول على المزيد من البيانات.

ويحتوي الدليل - بالإضافة إلى هذه التجارب - على سمات أخرى متعددة، تشمل: وصفاً يبين كيفية كتابة تقرير التجارب، ومخططاً لأجهزة المختبر، وإرشادات السلامة فيه.

كتابة تقارير التجارب العملية

الاستنتاج عبّر كتابياً عن استنتاجاتك في نهاية التقرير، على أن تمثل البيانات التي جمعتها في رسم بياني. اقرأ الوصف التالي:

تحتاج النباتات جميعها إلى الماء والأملاح المعدنية الذائبة، وضوء الشمس، وإلى حيّز لتعيش فيه. فإذا لم تتوافر هذه الاحتياجات فإن النباتات لا تنمو بشكل مناسب. ويؤكد علماء الأحياء أن النباتات لا تنمو بشكل جيّد إذا وجد عدد كبير منها في مساحة محدودة. ولاختبار هذه الفكرة قام عالم أحياء بإجراء تجربة؛ حيث ملأ ثلاثة أضعص بكميات متساوية من التربة، وزرع بذرة فاصولياء في الأضعص الأول، وخمس بذور في الأضعص الثاني، وعشر بذور في الأضعص الثالث، ووضع الأضعص الثلاثة في غرفة جيّدة الإضاءة، وكان يسقيها بكميات ماء متساوية، ويقيس طول كلّ منها يوميّاً، ويحسب متوسط نموّها في كل أضعص، ويسجّله في جدول، ثمّ مثلّ البيانات التي سجلها في رسم بيانيّ أعدّه لهذه الغاية. أجب عن الأسئلة الآتية:

عندما يجري العلماء التجارب فإنهم يلاحظونها، ويجمعون البيانات ويحلّلونها، ويضعون تعميمات حولها. وعندما تعمل في المختبر عليك أن تسجّل البيانات في تقرير التجارب. إن تحليل هذه البيانات يكون سهلاً إذا كانت مسجّلة بشكل منظم ومنطقي، وتستعمل لهذه الغاية الجداول والرسوم البيانيّة. ويجب أن يتضمن تقرير التجارب الوصفي العناصر التالية:

العنوان يجب أن يمثل العنوان موضوع التقرير بوضوح. **الفرضية** تعبير عن توقعات نتائج إجراء التجربة لحلّ المشكلة قيد البحث.

المواد والأدوات اكتب المواد والأدوات والأجهزة جميعها اللازمة لتنفيذ التجربة.

خطوات العمل تصف كل خطوة من خطوات العمل الإجراءات التي يقوم بها الشخص وفق تعليمات معطاة.

النتائج ضمّن تقريرك البيانات والجداول والرسوم البيانيّة كلّها التي استخدمتها للوصول إلى استنتاجاتك.

1. ما الهدف من هذه التجربة؟

2. ما المواد اللازمة لإجراء هذه التجربة؟

3. اكتب فيما يلي خطوات تنفيذ التجربة بصورة متسلسلة .

.....
.....

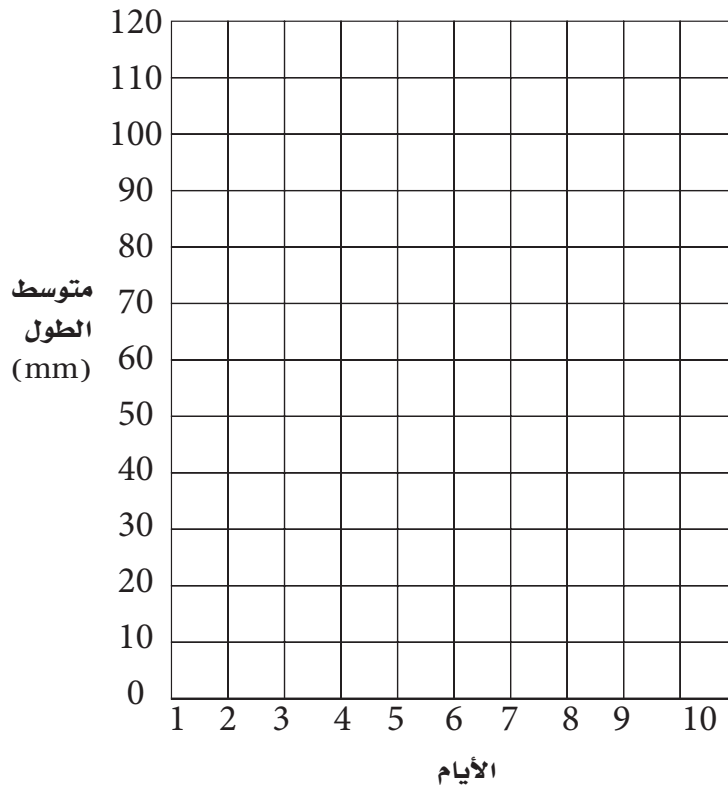
4. اكتب فيما يلي استنتاجاً بناءً على البيانات التي جمعتها في هذه التجربة والواردة في الجدول 1 .

.....
.....

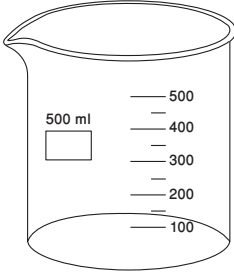
الجدول 1

متوسط طول نبات ينمو (mm)										
اليوم										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الأصيص
120	110	90	85	80	75	60	58	50	20	1
108	100	80	75	70	58	50	41	30	16	2
60	58	50	42	35	30	24	20	12	10	3

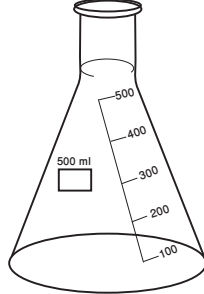
5. مثل البيانات في الجدول 1 في رسم بياني، بحيث يكون متوسط الطول على المحور العمودي (الصادي)، والأيام على المحور الأفقي (السيني)، مستخدمًا أقلامًا ملوَّنة في رسم نتائج كل أصيص.



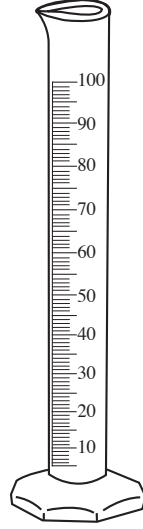
أدوات المختبر



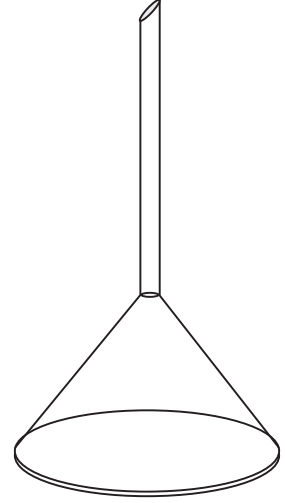
كأس زجاجية مدرجة



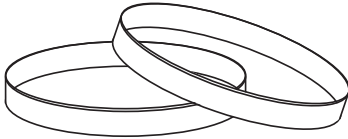
دورق زجاجي



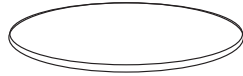
مخبار مدرج



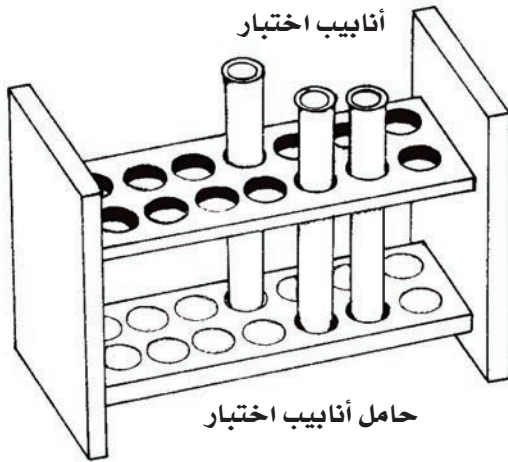
قمع زجاجي



طبق بتري



زجاجة ساعة

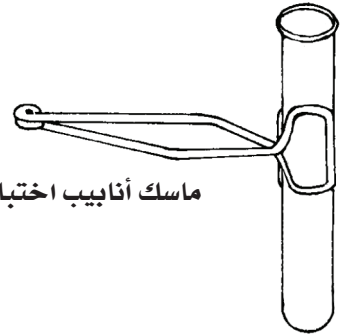


أنابيب اختبار

حامل أنابيب اختبار



فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار



ماسك أنابيب اختبار



سدادة مطاطية



سدادة من الفلين

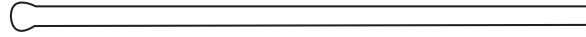
أدوات المختبر



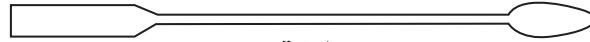
سحاحة



سحاحة مستدقة



ساق تحريك زجاجية



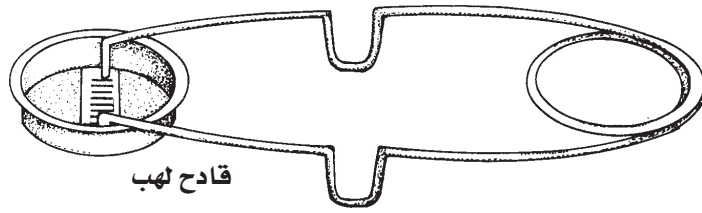
ملعقة



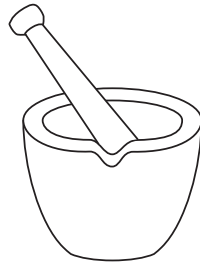
مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)



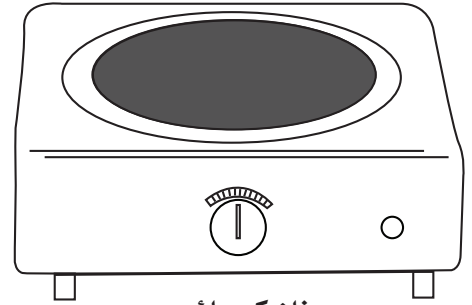
قطارة



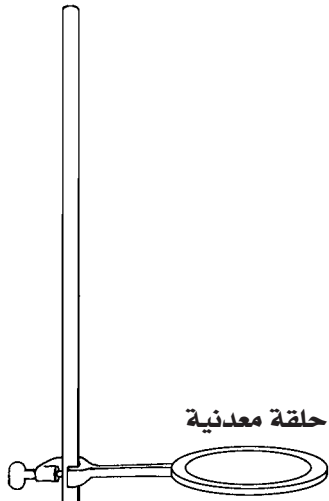
قادح لهب



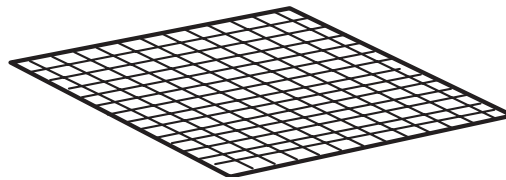
مدق وهاون



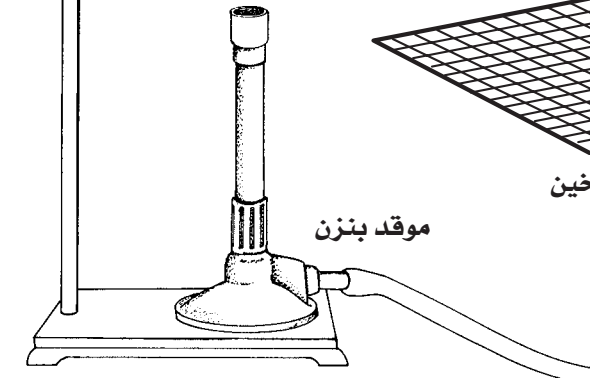
سخان كهربائي



حلقة معدنية



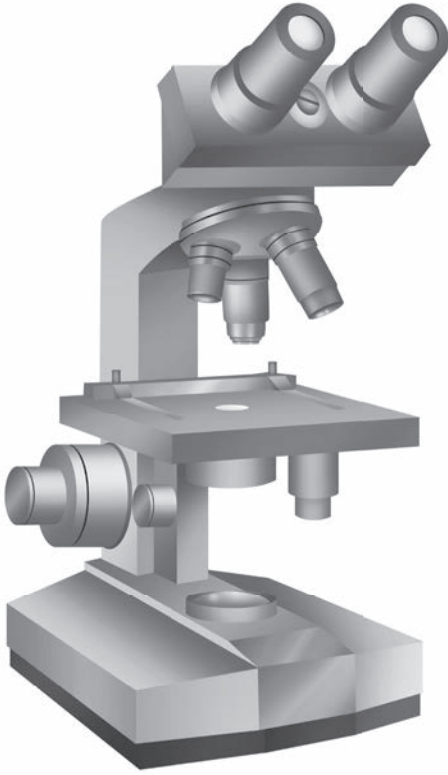
شبكة تسخين



موقد بنزن

حامل معدني

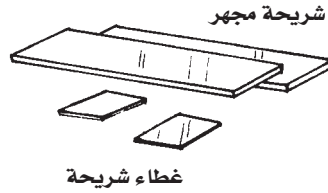
أدوات المختبر



مجهر ضوئي مركب

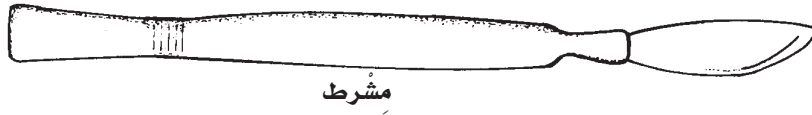


ميزان رقمي



شريحة مجهر

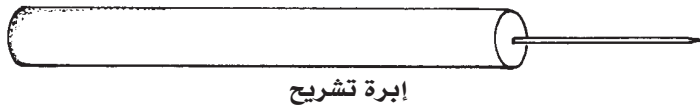
غطاء شريحة



مشرط



ملقط








إبرة تشريح



عروة زراعة

رموز السلامة في المختبر

رموز السلامة	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
 التخلص من المخلفات	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.
 ملوثات حيوية بيولوجية	مخلوقات ومواد حية قد تسبب ضرراً للإنسان.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس كمامة وقفازين.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيداً.
 درجة الحرارة المؤذية	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدببة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 الأبخرة الضارة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (الثفثالثين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارقد كمامة.	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فوراً.
 الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سواحل منسكية، التماس الكهربائي، أسلاك معزاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فوراً.
 المواد المهيجة	مواد قد تهيج الجلد أو الفشاء المخاطي للفتاة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك تنظيف الأواني، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقياً للغبار وارقد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتلتفها.	المبيضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين، والأحماض مثل حمض الكبريتيك، والقواعد مثل الأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
 المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، البود، النباتات السامة الضورمالين.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيداً بعد الانتهاء من العمل، واهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.
 مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها باللهب، أو بالشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم، الملايس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك طلباً للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت.
 اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	الشعر، الملايس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك طلباً للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت.

 غسل اليدين	 نشاط إشعاعي	 سلامة الحيوانات	 وقاية الملابس	 سلامة العين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.	يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.	يشير هذا الرمز إلى التأكيد على سلامة المخلوقات الحية.	يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعاً أو حريقاً للملابس.	يجب دائماً ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.

بطاقة السلامة في المختبر

توقيع المعلم

اسم الطالب:.....

التاريخ:.....

عنوان التجربة:.....

أجب عن الأسئلة التالية ليتحقق معلمك من استيعابك تعليمات السلامة في المختبر:

(اطلب إلى معلمك توقيع هذا النموذج قبل بدء تنفيذ التجربة)

1. صف ما ستعمله في هذه التجربة.

2. ما الأخطار المحتملة المرتبطة بهذه التجربة (كما وضحها المعلم)؟

- •
- •
- •
- •
- •

3. هل هناك أسئلة تودُّ أن تطرحها على المعلم؟

.....

.....

.....

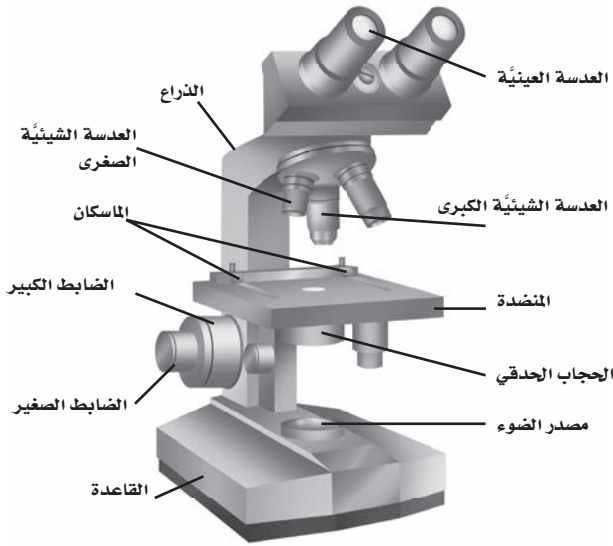
التجهيزات المخبرية وطرائقها

يوضح هذا البند التجهيزات المخبرية والطرائق التي يمكن استعمالها في مختبرات علم الأحياء. ارجع إلى هذه الإرشادات قبل بدء التجارب التي يحتاج كل منها إلى استعمال المجهر، والفصل الكهربائي الهلامي، والكروماتوجرافيا.

خطوات استعمال المجهر الضوئي المركب

1. احمل المجهر دائماً بإمساك ذراعه بيد واحدة، وضع اليد الأخرى أسفل القاعدة.
 2. ضع المجهر على سطح مستو، على أن توجه ذراعه في اتجاهك.
 3. انظر خلال العدسة العينية، وعدّل فتحة الحجاب الحدقي لتسمح بدخول الضوء من خلاله.
 4. ضع الشريحة الزجاجية على المنضدة، بحيث تكون العينة في حقل الرؤية، وثبتها بالماسكين.
 5. ابدأ دائماً بتحريك عجلة الضبط مستعملاً العدسة الشيئية الصغرى أولاً، ويمكنك بعد ذلك استعمال عدسة شبيئية أكبر. استعمل فقط عجلة الضابط الصغير؛ لتوضيح الرؤية عند استعمال العدسات ذات قوى التكبير العالية.
 6. احفظ المجهر مغطى دائماً.
- يبين الجدول والشكل الآتيان أجزاء المجهر الضوئي المركب.

أجزاء المجهر الضوئي المركب	
الجزء	الوظيفة
القاعدة	تدعم المجهر وتثبتته.
الذراع	تستعمل لحمل المجهر.
المنضدة	منصة توضع عليها الشريحة مع العينة.
الماسكان	إمساك الشريحة في مكانها على المنضدة.
العدسة العينية	تكبير الصورة للمشاهد.
العدسات الشبيئية	عدسات ذات قوى مختلفة التكبير؛ لتكبير العينة.
الضابط الكبير	عجلة كبيرة تستعمل لرؤية واضحة مع العدسة الشبيئية الصغرى فقط.
الضابط الصغير	عجلة صغيرة تستعمل لرؤية واضحة.
الحجاب الحدقي	يضبط كمية الضوء التي تمر خلال العينة المراد دراستها.
مصدر الضوء	يزوّد الضوء لرؤية العينة.



حساب قوة التكبير

تدلك الأرقام التي على العدسات العينية والشبيئية والمعلّمة بإشارة (X) على عدد المرّات التي تكبّر بها العدسة الأشياء في المجهر.

- لحساب قوة التكبير الكلية لأيّ عيّنة تحت المجهر، اضرب العدد الموجود على العدسة العينية في العدد الموجود على العدسة الشبيئية.
- على سبيل المثال، إذا كانت قوة تكبير العدسة العينية $4 \times$ ، وقوة تكبير العدسة الشبيئية ذات القوة الصغرى $10 \times$ ، يكون مقدار التكبير $40 \times$.

سؤال للتدريب

1 - احسب قوة التكبير الصغرى والكبرى للمجهر، إذا كانت قوة تكبير العدسة العينية $10 \times$ ، وقوة تكبير العدسة الشبيئية الصغرى $40 \times$ ، وقوة تكبير العدسة الشبيئية الكبرى $60 \times$.

حساب حقل الرؤية

تُسمى المنطقة التي تراها عندما تنظر خلال المجهر حقل الرؤية، ولقياس حقل الرؤية المُشاهد في المجهر يجب استعمال وحدة تسمى الميكرومتر (μm)، ويوجد 1000 ميكرومتر في كل مليمتر. استعمل الخطوات الآتية لحساب حقل الرؤية لتحديد قطر العيّنة المجهرية التي تشاهدها.

1 - قطر قوة التكبير الصغرى للحقل الذي تشاهده استعمل قوة التكبير الصغرى في العدسات الشبيئية، لاختيار المقطع الذي تريد فحصه من الشريحة، حيث توجد حبة لقاح مثلاً.

• ضع جزء المليمتر لمسطرة بلاستيكية شفافة فوق الفتحة المركزية لمنضدة المجهر.

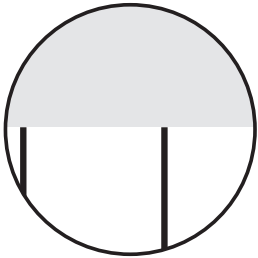
• استعمل العدسة الشبيئية ذات قوة التكبير الصغرى لتحديد الخطوط على المسطرة، واجعل المسطرة في مركز حقل الرؤية.

• ضع أحد الخطوط التي تمثل مليمترًا على الطرف المحاذي لطرف حقل الرؤية. المسافة بين خطين على المسطرة

تساوي 1 mm كما في الشكل 1.

• قدّر القطر بالمليمترات في حقل الرؤية باستعمال قوة التكبير الصغرى، واستعمل معامل التحويل $\frac{1000 \mu\text{m}}{1 \text{ mm}}$ ، لحساب القطر بالميكرومتر.

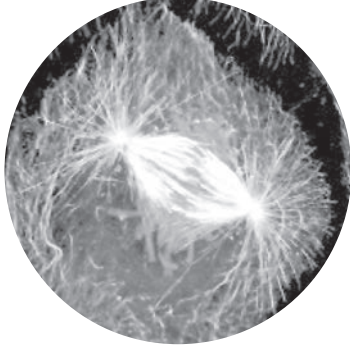
• مثال: إذا قدرت القطر بأنه 1.5 mm، فحقل الرؤية يساوي $1500 \mu\text{m}$



الشكل 1

$$\frac{1.5 \text{ mm} \times 1000 \mu\text{m}}{1 \text{ mm}} = 1500 \mu\text{m}$$

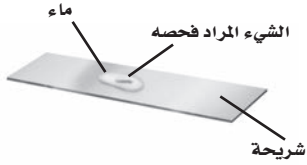
خلية تنقسم



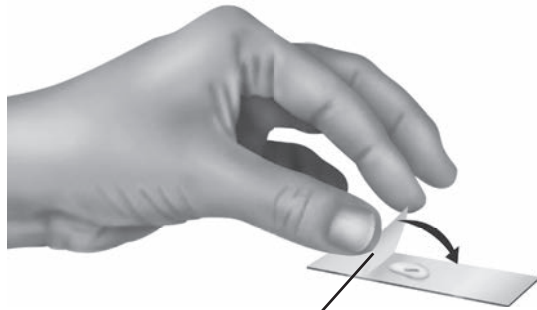
الشكل 2

$$\frac{1500 \mu\text{m}}{4} = 375 \mu\text{m}$$

$$\frac{375 \mu\text{m}}{5} = 75 \mu\text{m}$$



الشكل 3



الشكل 4

2- قطر حقل الرؤية باستعمال قوة التكبير الكبرى بعد اختيارك جزءاً من المقطع باستعمال قوة التكبير الصغرى، استعمال قوة التكبير الكبرى لترى حقل الرؤية وتشاهد التفاصيل على الشريحة، كانقسام خلية مثلاً كما في الشكل 2.

- لحساب قطر الحقل باستعمال قوة التكبير الكبرى قسّم مقدار قوة التكبير للعدسة الشيئية الكبرى على مقدار قوة التكبير للعدسة الشيئية الصغرى. وعلى سبيل المثال، التغيّر من القوة الصغرى $10 \times$ إلى القوة الكبرى $40 \times$ ، يمكن أن تكتب $\frac{40 \times}{10 \times} = 4$. بعدها، قسّم قطر الحقل للقوة الصغرى بالميكرومتر باستعمال هذه المعالجة، والنتيجة هي قطر الحقل في القوة الكبرى بالميكرومتر، ولحساب الحقل في القوة الصغرى في الصفحة السابقة يكون قطر حقل الرؤية في القوة الكبرى لتحديد قطر عيّنة في حقل الرؤية، قدر أولاً عدد العيّنة التي تظهر بين حافتي حقل الرؤية، ثم قسّم قطر حقل الرؤية على عدد العيّنة التي قدرتها. فعلى سبيل المثال قطر العيّنة هو $75 \mu\text{m}$.

سؤال للتدريب

2- احسب عرض خلية منقسمة إذا كان قطر الحقل باستعمال القوة الصغرى $720 \mu\text{m}$ ، والقوة الصغرى هي $10 \times$ ، والقوة الكبرى هي $60 \times$ ، وعدد الخلايا الموجودة في حقل الرؤية واحدة.

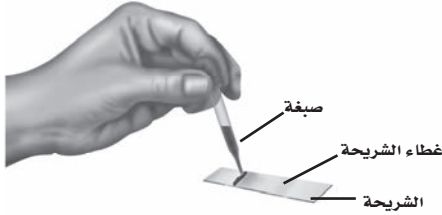
عمل شريحة مبلّلة

كثير من الشرائح التي تحضّر لها لمشاهدتها بالمجهر شرائح مبلّلة. وسُميت مبلّلة لأن الشيء المراد دراسته يحضّر أو يركب مع الماء. اتبع الخطوات الآتية لعمل الشريحة المبلّلة:

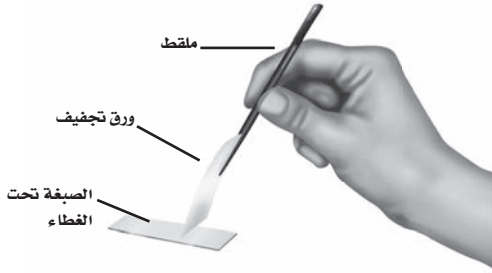
1. أحضر شريحة مجهرية نظيفة وغطاءها، وأضف قطرة أو قطرتين من الماء في مركز الشريحة المجهرية، كما هو مبين في الشكل 3.
2. ضع العيّنة في نقطة الماء، كما هو مبين في الشكل 3.
3. أمسك بإصبعيك الإبهام والسبابة غطاء الشريحة من طرفيه، ولا تلامس سطحه، وضع غطاء الشريحة على طرف نقطة الماء بشكل مباشر، كما في الشكل 4.

4. أنزل غطاء الشريحة فوق نقطة الماء والعيّنة ببطء، كما هو مبين في الشكل 4، وتأكد من أن العيّنة قد انغمرت كاملة في الماء. وإذا لم يحدث ذلك فأزح غطاء الشريحة، ثم أضف قليلاً من الماء، وأعد غطاء الشريحة مرّة أخرى.

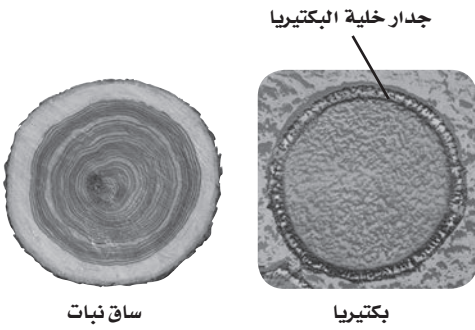
صبغ الشريحة



الشكل 5



الشكل 6



الشكل 7

تستعمل الصبغات في تلوين العينة للتمييز بين أنواعها المختلفة، فعلى سبيل المثال استعمال صبغة اليود للمواد الكربوهيدراتية يكسب العينة لوناً أزرق-أسود. وتبين الخطوات الآتية طريقة صبغ شريحة مجهرية لعينة ما:

1. حَضِّر شريحة مبلّلة كما تعلمت سابقاً.
2. باستعمال القطارة ضع قطرة واحدة من الصبغة على طرف غطاء الشريحة، كما في الشكل 5.
3. ضع ورقة تجفيف عند طرف غطاء الشريحة المقابل للصبغة، ستسحب ورقة التجفيف الصبغة من تحت غطاء الشريحة، وتُصبغ العينة، كما في الشكل 6.

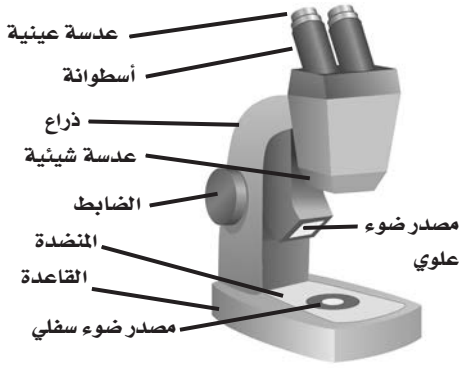
عمل مقطع عرضي

4. عندما يقرّر عالم الأحياء دراسة تركيب عينة بيولوجية؛ فإن الطريقة الأساسية للكشف عن العينة هو أخذ مقطع عرضي فيها؛ لإظهار التركيب الداخلي لها. ونحصل على المقطع العرضي بعمل قطع بشكل زاوية قائمة على محور العينة. لاحظ الشكل 7 الذي يمثل مقطعاً عرضياً في ساق نبات و خلية بكتيرية.

التفكير الناقد افحص مقاطع عرضية باتباع الخطوات الآتية، مستعملاً موادّ تستخدمها كل يوم، ثم طبق ما تعلمته.

1. احصل على تركيب أسطواني، كقطعة كعك بها مواد ملونة بألوان متباينة. إن محور هذه العينة يمرّ عبر مركزها إلى أحد الطرفين المقابلين.
2. ضع قطعة الكعك على طبق من الورق المشمع، وتوقع كيف يكون المقطع العرضي لها.
3. اعمل المقطع العرضي بزاوية قائمة على المحور، وانظر إلى طرف الجزء المقطوع، منظر قطعة الكعك يمثل المقطع العرضي لهذه العينة.
4. ابحث عن رسمٍ لمقطعٍ عرضي في كتابك، عمّل بطريقة مشابهة لهذه العينة.

استعمال المجهر التشرحي



الشكل 8

يسمى هذا المجهر أيضًا المجهر المجسّم، ويستعمل لمشاهدة عيّنات كبيرة، وسميكة ومعتمة غالبًا، وله مصدران ضوئيان، علوي وسفلي، يضيئان العيّنة. قوة التكبير في المجهر أصغر كثيرًا منها في المجهر المركّب، ويمكن تكبير الأشياء 10 - 50 مرة تقريبًا. لاحظ الشكل 8.

ولمشاهدة عيّنة باستعمال المجهر التشرحي، اتبع الخطوات الآتية:

- أشعل مصدر الإضاءة، وضع العيّنة على المنضدة بحيث تكون في حقل الرؤية.
- استعمل الضابط لتوضيح الرؤية والحصول على رؤية دقيقة.

الفصل الكهربائي الهلامي Electrophoresis

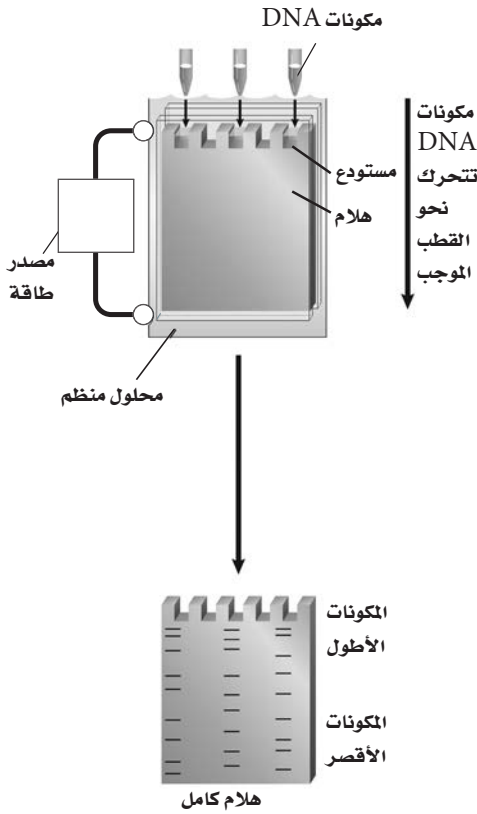
تستعمل هذه التقنية من قبل العلماء، لفصل الجزيئات المخلوطة بناءً على الحجم والشحنة والشكل، وفي الغالب يتم استعمال هذه التقنية في فصل جزيئات كل من DNA أو RNA، والبروتين. وفيما يلي إرشادات عامة للفصل الكهربائي، وهذا لا يُغني عن دليل استعمال الجهاز وتشغيله، والذي يشمل توجيهات كاملة ودقيقة.

1. في عملية الفصل الكهربائي، يحلل العلماء DNA، أو لا باستعمال إنزيمات خاصة لفصل عيّنة DNA عند نيكليوتيد محدد.

2. تحضر قطع صغيرة مقطوعة من DNA وتوضع في مستودعات قليلة العمق موجودة في أحد أطراف المادة الهلامية الشبيهة بالجيلاتين، كما هو مبين في الشكل 9.

3. توضع المادة الهلامية في محلول منظم بين قطبي مزوّد القوة الكهربائية (المزود والقطبان لا يظهران)، وعند مرور التيار الكهربائي يقوم المحلول المنظم بتوصيل التيار، فيسري التيار عبر الهلام. أحد أطراف مزوّد القوة يصبح موجب الشحنة، والآخر يصبح سالب الشحنة. تتحرك مكونات DNA السالبة الشحنة في اتجاه الطرف الموجب من الهلام، والمكونات الأقصر تتحرك أسرع، وهذا يسمح لمكونات DNA لتكوّن أنماطاً متميزة للدراسة، كما هو مبين في الشكل 9.

تُستعمل هذه الطريقة كذلك لفحص نماذج البروتين؛ إذ يستخلص البروتين من الخلايا، ويعامل مع المواد الكيميائية لإعطاء البروتين الشحنة السالبة، وتوضع العينات المجهّزة من البروتين في المستودعات الصغيرة، وعند مرور التيار الكهربائي تتحرك جزيئات البروتين خلال الهلام، فتفصل جزيئات البروتين بناءً على الحجم والشكل والشحنة.



الشكل 9

الكروماتوجرافيا Chromatography

تعدّ الكروماتوجرافيا طريقة شائعة الاستعمال في مختبر الأحياء لفصل مكونات المخاليط؛ وذلك باستعمال ورق الكروماتوجرافيا (paper chromatography)، أو ورقة ترشيح ومذيب سائل. تعتمد عملية الفصل على قدرة مكونات المخلوط على الذوبان في المذيب، والخطوات العامة لهذا النوع من الكروماتوجرافيا هي:

- يذاب المخلوط في السائل، ويوضع على الورقة.
- يوضع أحد طرفي الورقة في المذيب.
- تنفصل المواد تبعاً لقابلية كلٍّ منها للتحرك على طول سطح الورقة في أثناء وجودها في المذيب.

مثال على ذلك، فصل صبغة الكلوروفيل عن أوراق الشجر، باستعمال ورق الكروماتوجرافيا، كما هو مبين في الشكل 10، حيث وُضعت نقطة من الكلوروفيل بالقرب من أحد طرفي الشريط الورقي، ثم وُضع الشريط الورقي من هذا الطرف في الكحول، بحيث يكون الكحول أسفل منه، والذي يعمل مذيباً.

سيتحرك الكحول إلى أعلى الورقة ساحباً معه مكونات مخلوط صبغة الكلوروفيل التي لا ترتبط مع ورقة الكروماتوجرافيا بسرعة، أما المواد التي ترتبط أكثر مع الورقة فستتحرك ببطء إلى أعلى، وينتج عن ذلك مجموعات مختلفة من المواد المختلفة على ارتفاعات مختلفة من ورقة الكروماتوجرافيا.



الشكل 10

لماذا تنقسم الخلية؟

Why do cell divide?

عندما تنمو الخلايا وتصل إلى حجم معين، تتباطأ سرعة نموها ثم تتوقف. وفي هذه المرحلة، يصل حجم الخلايا إلى حده الأعلى. وتنقسم الخلايا التي يصل حجمها حده الأعلى إلى خليتين صغيرتين. وتستقضي في هذه التجربة أحد العوامل التي تحدد حجم الخلية من حيث: العلاقة بين حجمها ومساحة سطحها، ومدى فعالية المواد التي تمر عبر غشائها البلازمي.

الأهداف

- تعمل نموذجًا لخلايا مختلفة الأحجام باستعمال مكعبات الآجار.
- تعمل نموذجًا لانتقال المواد عبر الغشاء الخلوي.
- تحسب نسبة مساحة سطح نموذج خلايا إلى حجمها.
- تكون فرضية تبين كيف يؤثر انقسام الخلية في قدرتها على امتصاص المواد.

المواد والأدوات

- آجار.
- كأس زجاجية.
- ساعة إيقاف.
- آلة حاسبة.
- مسطرة بلاستيكية.
- 100 mL من محلول 0.1 M HCL
- سكين.
- ملاعق بلاستيكية.
- مناشف ورقية.

احتياطات السلامة



تحذير: كن حذرًا عند استعمال حمض الهيدروكلوريك (HCL).

خطوات العمل

القسم A. إعداد التجربة

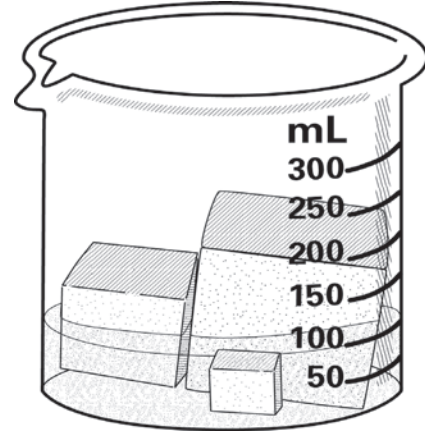
1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على مكعب آجار يحوي مادة الفينولفثالين من معلمك. وتذكر أن الفينولفثالين يتحول إلى اللون الوردي في الوسط القاعدي، ويصبح بلا لون في الوسط الحمضي.
3. استخدم المسطرة في قياس ثلاثة مكعبات من الآجار واقطعها بالسكين، على أن يكون طول ضلع أحدها 3 cm، والثاني 2 cm، والثالث 1 cm.

القسم B: قياس الحجم

1. بعد 10 دقائق، استخراج مكعبات الآجار من الدورق بعناية، مستعملًا الملاعق البلاستيكية، ونشّفها بالمناشف الورقية. واحذر من سقوط قطرات الحمض على الجلد؛ لأنه يسبب الحروق.
2. اقطع كل مكعب إلى نصفين بطرف المسطرة البلاستيكية، وقس بالسنتيمتر عمق المنطقة غير الملونة، وسجّل القياسات إلى أقرب ملليمتر؛ إذ يبين هذا عمق الانتشار، ثم سجّل هذه الأرقام في الجدول 1.

3. أكمل الجدول 1، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.
4. قد تحتاج إلى المعادلة الآتية:
مساحة السطح = الطول × العرض × عدد السطوح
حجم المكعب = الطول × العرض × الارتفاع
استعمل آلة حاسبة لإجراء حساباتك إذا اقتضى الأمر.
5. اغسل يديك بالماء والصابون، وتخلص من المواد التي استعملتها حسب تعليمات معلمك.

4. ضع المكعبات الثلاثة داخل الكأس، وغطها بـ 100 mL من محلول HCL المخفف، الشكل 1.



الشكل 1

5. اترك مكعبات الآجار في الحمض المخفف مدة 10 دقائق، وحركها باستخدام الملاعقة كل بضعة دقائق؛ لتتأكد من نفاذ الحمض داخلها على نحوٍ متساوٍ.
6. أكمل جدول البيانات في الجدول 1.

البيانات والملاحظات

الجدول 1

بيانات الآجار				
حجم المكعب	مساحة السطح	الحجم	المعدل	عمق الانتشار
ضلع / 3cm				
ضلع / 2cm				
ضلع / 1cm				

حل واستنتج

1. هل مساحة انتقال المواد متساوية في جميع المكعبات؟ فسّر ذلك.

.....
.....

2. بناءً على إجابتك عن السؤال السابق، هل تعتقد أن عمق المنطقة الملونة متساوٍ في جميع الخلايا؟ فسّر ذلك.

.....
.....

3. رتب في قائمة مكعبات الآجار بحسب حجمها من الأكبر إلى الأصغر، ثم رتبها بعد ذلك بحسب نسبة مساحة السطح إلى الحجم (من النسبة الكبرى إلى النسبة الصغرى) في قائمة أخرى. كيف يمكن مقارنة هاتين القائمتين؟

.....
.....

4. افترض أنك أعطيت مجهرًا، وخلايا بصل مكعبة الشكل طول كل ضلع فيها 0.01 cm. ما نسبة مساحة سطح المكعب إلى حجمه؟

.....
.....

5. أي المكعبين كانت له أكبر نسبة مساحة سطح إلى حجمه: مكعب البصل أم المكعب المستخدم في هذا المختبر والبالغ طول كل ضلع فيه 3 cm؟

.....
.....

6. ما العلاقة بين نسبة «مساحة السطح إلى الحجم» وانتقال المواد عبر الخلية؟

.....
.....

7. ما الذي يحدث لانتقال المواد عندما تنمو الخلية؟

.....

.....

.....

8. تحليل الخطأ. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

9. كَوّن فرضية تفسر فيها كيف يؤثر انقسام الخلية في قدرتها على امتصاص المواد الضرورية للنمو. معتمداً في إجابتك على ملاحظتك لنسبة مساحة السطح إلى الحجم.

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. ما الخلايا التي تنقسم في جسمك أكثر من غيرها؟ ولماذا يحدث ذلك؟ وما الأنشطة أو الظروف التي تحفز انقسام الخلية؟ وما الذي يبطنها؟

2. ينمو جسم الإنسان في أثناء فترة المراهقة بسرعة أكبر من أي مرحلة أخرى بعد الولادة. فسّر كيف يمكن أن تطبق ما تعلمته في هذا المختبر على جسم الإنسان في مرحلة المراهقة.

ما الذي يؤثر في معدل عملية البناء الضوئي؟

What can affect the rate of photosynthesis?

يمكن للنباتات الخضراء تحويل المواد الكيميائية غير العضوية إلى غذاء عضوي يخزن الطاقة. ومن خلال بناء الجزيئات الكبيرة، تحوّل المخلوقات الحية التي تقوم بعملية البناء الضوئي، المواد غير الحية إلى وحدات بنائية ضرورية للحياة. فمثلاً يأخذ النبات الماء وثنائي أكسيد الكربون وينتج الغذاء بعملية البناء الضوئي، بوجود الطاقة الضوئية ومادة الكلوروفيل اللازمة لهذه العملية. تتباين كمية الضوء الذي يحصل عليه النبات يومياً أو أسبوعياً أو شهرياً. والأكسجين أحد نواتج عملية البناء الضوئي. ويؤثر التغير في شدة الضوء في كمية الأكسجين التي ينتجها النبات. في هذا المختبر ستصمم تجربة تستقصي فيها كيف تؤثر شدة الضوء في معدل عملية البناء الضوئي.

المشكلة

تحديد أثر مقدار شدة الضوء في معدل عملية البناء الضوئي.

الأهداف

- تكوّن فرضية حول العلاقة بين مقدار الضوء وإنتاج الأكسجين في عملية البناء الضوئي.
- تصمّم تجربة لاختبار الفرضية.
- تتحكم في المتغيرات، وتستخدم مجموعة ضابطة في أثناء التجربة.
- تستخلص استنتاجات حول معدل عملية البناء الضوئي.

احتياطات السلامة



المواد والأدوات

- أوعية زجاجية كبيرة عدد (3).
- ماء صنبور راكد.

- كربونات الصوديوم الهيدروجينية (بيكربونات الصوديوم)
- ميزان.
- عينات من نبات الإلوديا أو نبات الميريوفيل *Myriophyllum* (نباتات في محال الزينة).
- مسطرة.
- مقصات.
- قمع زجاجي صغير عدد (3).
- أنابيب اختبار عدد (3).
- مصباح كهربائي.
- صندوق متوسط أو كبير الحجم مبطن بورق أبيض اللون.
- صندوق متوسط أو كبير الحجم مبطن بورق رمادي اللون.

في ضوء ما تعرفه عن عملية البناء الضوئي، اكتب فرضية تبين أثر شدة الضوء في معدل البناء الضوئي.

.....

.....

.....

.....

خُطَطٌ للتجربة

راجع خطتك

- | | |
|--|--|
| <p>1. تأكد من تضمين تجربتك مجموعة ضابطة، وأن المجموعات التجريبية تختلف في متغير واحد فقط.</p> <p>2. تأكد من موافقة معلمك على خطة تجربتك قبل بدء تنفيذها.</p> <p>3. نظف أدواتك كلها وفق تعليمات معلمك عند انتهائك من التجربة، ثم اغسل يديك بالماء والصابون.</p> | <p>1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.</p> <p>2. اعمل قائمة توضح كيف تؤثر شدة الضوء في معدل عملية البناء الضوئي. وتأكد من شمول فرضيتك هذه التأثيرات.</p> <p>3. حدّد خطوات العمل اللازمة لاختبار فرضيتك، ثم اكتبها في الفراغ المخصص لذلك، وضمّمها قائمة بالمواد والأدوات التي ستستخدمها.</p> <p>4. حدّد كلاً من المتغير التابع، والمتغير المستقل، والثوابت، والمجموعة الضابطة.</p> <p>5. قرّر كيف ستسجل بياناتك ومتى. وصمّم جدول بيانات لجمع المعلومات حول كمية الأكسجين الناتجة.</p> |
|--|--|

سجل خطة التجربة

اكتب خطوات تجربتك في الفراغ أدناه، وارسم مخططاً يوضح آلية العمل.

استعمل الفراغ أدناه لإعداد جدول بالبيانات التي توصلت إليها، يتضمن معلومات حول كمية الأكسجين الناتجة.

حلّ واستنتج

1. ما الدليل على حاجة النبات إلى الضوء للقيام بعملية البناء الضوئي؟

.....
.....

2. هل يتم تحرير الأكسجين في أثناء عملية البناء الضوئي؟ ما دليلك على ذلك؟

.....
.....
.....

3. ما الهدف من استخدام مادة كربونات الصوديوم الهيدروجينية (بيكربونات الصوديوم)؟

.....
.....

4. ما تأثير شدة الضوء في معدل البناء الضوئي؟ اكتب جملة تفسر نتائجك.

.....

.....

.....

5. صف المجموعة الضابطة في تجربتك. وبيّن إلام تشير.

.....

.....

6. تحليل الخطأ. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

7. تبادل بياناتك وخطوات عملك مع مجموعة أخرى من طلاب صفك للمقارنة بينها. وبيّن إلام تشير بياناتهم حول تأثير شدة الضوء في عملية البناء الضوئي.

.....

.....

.....

اكتب وناقش

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها نتائجك، وهل دعمت هذه النتائج فرضيتك أم لا؟ ناقش أية أسئلة قد تثيرها نتائجك.

.....

.....

.....

.....

1. هل يؤثر تعاقب الليل والنهار في المعدل الكلي لعملية البناء الضوئي في النبات؟ صمّم تجربة تختبر فيها التغيرات في كمية الأكسجين الناتجة بين الليل والنهار، ثم ناقش كيف تستجيب النباتات المنزلية للتغيرات الموسمية وطول النهار على مدار العام.
2. لماذا تُعدُّ معرفتنا حول إنتاج النبات للأكسجين أمرًا مهمًّا؟ وماذا يمكن أن يحدث للحياة على الأرض إذا اختفت جميع النباتات؟ والآن، وبعد معرفة كمية الأكسجين التي تستطيع نبتة واحدة أن تنتجها في اليوم الواحد، ابحث في الكمية الكلية للأكسجين في الجو، والكمية اللازمة لدعم الحياة، والنسبة التقريبية لحياة النباتات مقابل حياة الحيوان على الأرض. واستعمل هذه المعلومات لإعداد خط زمني يبين ماذا يمكن أن يحدث في حالة عدم وجود النباتات، ومثّل هذا الخط بالرسوم والأشكال، وتوقع التغيرات التي قد تحدث.

ما المدة الزمنية لكل طور في دورة الخلية؟

How long does each phase of the cell cycle last?

هل تساءلت يوماً ماذا يحدث لك عندما تتعرض لإصابة ما، أو عندما كنت في مرحلة النمو؟ ماذا يحدث على المستوى الخلوي؟ تقوم الخلايا بالنمو والانقسام في أثناء دورة حياتها سواء تعرضت لإصابة أو كنت في مرحلة النمو. وتستقصي في هذه التجربة، كل طور من أطوار دورة الخلية من خلال طرح الأسئلة، مثل: ماذا يحدث في كل طور؟ وكم مدته؟

تمر دورة الخلية في سلسلة من الأطوار: الطور البيني (الذي يشمل مرحلتي نمو ومرحلة بناء DNA)، الانقسام المتساوي وانقسام السيتوبلازم. يمكن تقسيم الانقسام المتساوي إلى أربع مراحل مختلفة هي: الطور التمهيدي، الطور الاستوائي، الطور الانفصالي، والطور النهائي، وكل واحدة من هذه المراحل تستغرق وقتاً مختلفاً عن الآخر.

تفحص في هذه التجربة، خلايا جذر البصل تحت المجهر. وستجد خلايا تمر بمراحل مختلفة من دورة الخلية. وستكون وظيفتك عدّ الخلايا التي تمثل كل طور من أطوار دورة الخلية. تستمر دورة الخلية لقمة جذور البصل نحو 24 ساعة (أو 1440 دقيقة). وتستخدم عدد الخلايا التي تدخل في كل طور كمؤشر على الوقت الذي تقضيه الخلية في ذلك الطور.

الأهداف

- تستخدم المجهر الضوئي في تحديد خلايا قمة الجذر في البصل.
- تحدد المراحل المختلفة من دورة الخلية في خلايا البصل.
- تحسب عدد الخلايا في كل مرحلة من دورة الخلية في خلايا البصل.
- تحسب المدة الزمنية التي تقضيها الخلايا في كل مرحلة من مراحل دورة الخلية.

المواد والأدوات

- مجهر ضوئي مركب.
- أقلام تلوين.
- آلة حاسبة.
- شرائح جاهزة لخلايا قمة الجذر في نبات البصل تمر بمرحلة الانقسام.

احتياطات السلامة



خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
 2. تعرّف مراحل دورة الخلية، وارسم مراحل انقسام الخلية لتساعدك على تحديد المراحل عندما تراها تحت المجهر.
 3. اعمل مع زميلك على تحضير المجهر. حيث سيعمل أحدكما مراقباً ويستخدم المجهر في تحديد موقع خلايا البصل، بينما يسجل الطالب الآخر المراحل التي يحددها المراقب.
 4. احصل على شريحة جاهزة لخلايا قمة الجذر في البصل من معلمك، وشاهدها بالمجهر على نحو واضح مستخدماً أصغر قوة تكبير.
 5. انتظر التعليمات من معلمك. بعد أن يحسب لك الوقت الذي تستغرقه في ملاحظتك لخلية البصل.
 6. استخدم أعلى قوة تكبير في المجهر، ثم حدد موقع منطقة النمو النشيطة في الجذر (فوق القلنسوة مباشرة).
 7. يتعين على المراقب أن يبدأ بعمود طويل واحد من الخلايا على الجانب الأيمن من حقل الرؤية في المجهر؛ لذا حدد مرحلة الانقسام المتساوي، واذكرها لزميلك. ثم أكمل خمسة إلى سبعة أعمدة من الخلايا، وتبادل الأدوار مع زميلك.
8. يتعين على الطالب الذي يسجل أن يستخدم علامات التدوين (مجموعات من خمس إشارات عدّ) لتسجيل المراحل في الجدول كما يذكرها زميله المراقب.
 9. اجمع عدد الخلايا من كل نوع، ثم سجل العدد في العمود المخصص لذلك في الجدول.
 10. انتظر إلى أن ينتهي جميع زملائك من جمع بياناتهم (بالإضافة إلى بياناتك)، ثم سجل العدد في العمود المعنون بالعدد الإجمالي للصف في الجدول.
 11. احسب النسبة لكل مرحلة، وسجلها في الجدول.
 12. على افتراض أن الخلية تكمل دورة حياتها في 24 ساعة. احسب الزمن الذي استغرقته كل مرحلة (بالساعة). ملاحظة: (تحتاج إلى استخدام النسب التي توصلت إليها في النقطة 11 لإتمام العمليات الحسابية)، ثم سجل إجابتك في الجدول.

بيانات دورة الخلية							
المرحلة	الوصف	إشارات العد	العدد الإجمالي لمجموعتك	العدد الإجمالي لباقي الصف	المجموع الكلي	نسبة العدد الكلي	المدة الزمنية للمرحلة
الطور البيئي							
الطور التمهيدي							
الطور الاستوائي							
الطور الانفصالي							
الطور النهائي							

استعمل الفراغ أدناه، في رسم مثال على كل مرحلة من مراحل دورة الخلية التي لاحظتها، واكتب أسماء هذه المراحل.

1. أيُّ المراحل في دورة الخلية لاحظتها كثيرًا؟

.....

.....

.....

2. ما العملية التي يجب أن تحدث قبل بدء الانقسام المتساوي؟

.....

.....

.....

3. لماذا تحتاج كل مرحلة من مراحل الانقسام المتساوي وقتًا مختلفًا عن الأخرى؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

4. ماذا تستنتج حول طول المدة الزمنية النسبي التي تمر بها كل مرحلة؟

.....

.....

.....

5. ما العلامات التي تدل على انتهاء الطور النهائي؟ صف أي تراكيب رأيتها وتدل على انتهاء ذلك الطور.

.....

.....

.....

6. تحليل الخطأ. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....
.....
.....

7. وضح كيف يمكن وصف دورة الخلية بـ "التضاعف بالانقسام"؟

.....
.....
.....

توسيع الاستقصاء

1. يتشابه الطور البيني والانقسام المتساوي في الخلايا النباتية والحيوانية، غير أن السنتريولات (المريكزات) تظهر في أثناء الطور التمهيدي في الخلايا الحيوانية. توقع أي أنواع الخلايا تقضي وقتاً أطول في الانقسام المتساوي، وصمّم تجربة لاختبار توقعك.
2. لماذا تعد دراسة الانقسام المتساوي وحساب المدة الزمنية التي تقضيها الخلايا في كل طور أمراً مهماً لك؟ وما أثر دورة الخلية في حياتك؟

What are the Chances?

الاختلالات الوراثية حالات غير طبيعية تورث من خلال الجينات أو الكروموسومات. بعض الاختلالات الوراثية تنتج عن طفرات في جزيء DNA الخاص بالجينات. وبعضها الآخر ينتج عن تغيرات في تركيب الكروموسومات أو عددها الكلي.

التليف الكيسي خلل وراثي ينتج فيه الجسم مخاطاً سميكاً غير عادي في الرئتين والأمعاء، مما يجعل من الصعب على المصاب بالتليف الكيسي أن يتنفس أو يهضم الطعام. وينتج التليف الكيسي عن جين متنحٍ. ويمكن التحكم - حالياً - في أعراض التليف الكيسي، ولكن لا يوجد علاج شافٍ له إلا بإذن الله تعالى. في هذه التجربة، تحدد احتمال ظهور التليف الكيسي في أطفال زوجين حاملين لصفة التليف الكيسي.

خطوات العمل:

1. املاء بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اقرأ تاريخ العائلة التالي: سعاد ابنة لأحمد وزوجته. ووجد أن سعاد مصابة بمرض التليف الكيسي. غير أن أحمد وزوجته غير مصابين بالمرض، وكذلك والديهما أيضاً. لأحمد أخ يدعى محمداً، مصاب بالتليف الكيسي.
3. في الفراغ الموجود في قسم البيانات والملاحظات، ارسم مخطط سلالة يبين جميع أفراد العائلة في النص السابق. مشيراً إلى الإناث بالدوائر، وبالمربعات إلى الذكور ثم ظلل الدوائر أو المربعات لتمثل الأشخاص المصابين بالتليف الكيسي.

الأهداف

- تُعدُّ مخطط سلالة لعائلة.
- تحدد احتمال أن ينجب زوجان طفلاً لديه اختلال وراثي.

المواد والأدوات

- بطاقات فهرسة ملونة (لون أزرق وآخر وردي).
- مقصات.
- قلم.

احتياطات السلامة

تحذير: كن حذراً عند استعمال المقص - فهو حاد ويمكنه أن يجرح الجلد.

4. اعمل مجموعة من بطاقات فهرسة تمثل الجينات المتقابلة. واقطع ثلاث بطاقات من كل لون على صورة أرباع. اكتب على 12 بطاقة زرقاء حرف F (يمثل الجين السائد الطبيعي)، و اكتب على 12 بطاقة وردية حرف f (الذي يمثل الجين المتنحي).
5. استعمل البطاقات لتمثل الجينات المتقابلة لسعاد، و اكتب الطراز الجيني بجانب رموز مخطط السلالة الخاصة بها.
6. استعمل البطاقات لتبين جينات محمد، و اكتب الطراز الجيني على مخطط العائلة.
7. استخدم البطاقات لتحديد ما الطراز الجيني لكل من أحمد وزوجته. و اكتب طرزهم الجينية بجانب رموز مخطط السلالة الخاصة بهما.
8. استعمل بطاقات الفهرسة لتحديد الطرز الجينية لأفراد العائلة الآخرين. و اكتب الطراز الجيني لكل شخص بجانب رموز مخطط السلالة الخاصة بهم. ثم اكتب جميع الطرز الجينية المحتملة.

البيانات والملاحظات

ارسم مخطط سلالة لعائلة أحمد وزوجته في الفراغ أدناه.

1. ما الطرز الجينية لوالدي أحمد؟ وما الطرز الجينية لوالدي زوجته؟

.....

.....

.....

2. لأحمد أيضًا أخت تُدعى أميرة. ما احتمال أن تكون مصابة بالتليف الكيسي؟ وضح إجابتك.

.....

.....

.....

3. ما احتمال أن ينجب أحمد وزوجته طفلاً آخر مصاباً بالتليف الكيسي؟

.....

.....

.....

4. لماذا تُعد المعلومات حول عدة أجيال من أفراد عائلة ما مهمة للتوصل إلى فكرة جيدة حول الحالة الوراثية؟ وضح إجابتك.

.....

.....

.....

5. هل تعتقد أن التليف الكيسي مرض وراثي مرتبط بالجنس؟ وضح إجابتك.

.....

.....

.....

6. تحليل الخطأ. ما أهم مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. بعض الاختلالات الوراثية أكثر شيوعاً في جماعات حيوية بشرية دون غيرها؛ لذا اختر إحدى هذه الجماعات، وابتحث حول انتشار مرض وراثي فيها، ثم اعمل مخطط سلالة افتراضياً يوضح أنماط انتقال المرض، واجمع معلومات إضافية حول انتشار المرض في الجماعات الحيوية البشرية الأخرى.
2. بعض الأمراض والصفات مرتبطة بالجنس. ابحث في أحد هذه الأمراض أو الصفات، واعرض تقريراً على زملائك حول كيفية انتقال هذا المرض، ومن هم الأفراد الذين يتأثرون به. واصل كذلك مخطط سلالة افتراضياً يوضح كيف يمكن أن يظهر المرض المرتبط بالجنس في العائلة عبر الأجيال.

What is DNA?

جزء DNA مسؤول عن ستة مليارات معلومة في كل خلية من خلايا الإنسان. وكل خلية بشرية تحوي 21 ضعف المعلومات التي تسعها مجموعة من الموسوعات، التي قد تحتوي على 280 مليون حرف تقريباً. ويمكن عزل جزء DNA من أي مخلوق حي. ويُعد جزء DNA حجر الزاوية للحياة، والمخلوقات الحية كلها تحتوي على DNA. في هذه التجربة، سوف تستخلص DNA من مصادر مختلفة، أو من المصدر نفسه باستعمال طرائق مختلفة. ثم تقارن ما تحصل عليه من DNA بما يحصل عليه زملاؤك في الصف.

في هذه التجربة يساعد الطحن الميكانيكي على تفكيك جدران الخلية، ويحطم التسخين الإنزيمات التي يمكن أن تقطع DNA إلى قطع صغيرة. ويذيب محلول الصابون (محلول التنظيف) الدهون في أغشية الخلية والغلاف النووي. وعندما تذوب الأغشية، يصبح DNA حرّاً وذائباً في الماء. ويزيل الإنزيم (مطري اللحم) البروتينات، التي يمكن أن ترتبط مع DNA. وعندما يُضاف الكحول، تتجمع جزيئات DNA معاً، وترسب في المنطقة بين الماء والإيثانول؛ لأن جزيء DNA لا يذوب في الكحول.

الأهداف:

- تستخلص جزيء DNA من مصادر عضوية.
- تقارن بين كميات DNA المستخلصة من مصادر مختلفة.
- تصمّم تجربة للمقارنة بين طرائق استخلاص DNA المختلفة.

احتياطات السلامة



تحذير: عند تشغيل الخلاط الكهربائي تأكد من وضع غطاءه. وكن حذراً عند استخدام الماء الساخن؛ إذ يمكن أن يحرق. وكن حذراً كذلك عند استعمال الكحول؛ لأنه قابل للاشتعال، ويمكن أن يهيج الجلد.

المواد والأدوات

- قطعة قماش مربعة الشكل منفذة للماء.
- دوارق زجاجية (250 mL، 50 mL)، أو أنابيب اختبار كبيرة.
- مخبر مدرج 10 mL.
- حمام مائي مثلج.
- مكعبات ثلج.
- طبق ورقي.
- سكين وشوكة.
- قمع.
- خلاط كهربائي.
- ميزان.
- ورق ترشيح.
- مقياس حرارة.
- مصادر مختلفة لـ DNA.
- أنواع كحول مختلفة.
- منظفات صابونية سائلة مختلفة.
- مصادر مختلفة من الإنزيمات.
- ملح خالٍ من اليود.
- حمام ماء ساخن.
- ساق تحريك زجاجية.
- عروة زراعة.

خطوات العمل

القسم A. استخلاص الـ DNA

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل في مجموعة ثنائية، وقرر اهل تريدان اختبار مصادر لـ DNA مختلفة أو تغيير طريقة استخلاص الـ DNA بتعديل المتغيرات المكتوبة باللون الغامق في الأسفل. صمّم تجربتك على أن يكون أحد الفريقين المجموعة الضابطة في التجربة. وسيقدم لك المعلم البدائل، ثم حدّد سؤالك وفرضيتك حول التجربة. وسجلها في قسم البيانات والملاحظات، وسجل أيضًا أسس تصميمك للتجربة في الجدول 1.
3. حضّر 10 mL من الكحول الإيثيلي البارد.
4. حضّر محلول استخلاص DNA، وأذب 2 g ملح في 90 mL ماء في كأس زجاجية سعة 250 mL، ثم أضف 10 mL منظف صابوني. وحرك بلطف على ألا يتكون كثير من الرغوة.
5. حضّر مصدرًا للجزيئات DNA، وضعه على طبق الورق أو قطعة من الورق الشمعي. واستعمل الشوكة (والسكين إذا تطلب الأمر ذلك) لطحنه تمامًا، ثم ضع 30 g من مصدر DNA المطحون في محلول الاستخلاص.

6. تفقد درجة حرارة حمام الماء الساخن؛ درجة الحرارة المثلى هي 60°C . وللمحافظة عليها ارفع درجة حرارة مصدر التسخين، أو اخفضها بوضع مكعبات الثلج. ضع الكأس الزجاجية مع مصدر DNA ومحلول الاستخلاص في حمام الماء الساخن مدة 12 دقيقة، وحركه بين فترة وأخرى لتوزيع الحرارة. وحافظ على درجة حرارة الحمام المائي ثابتة خلال هذه الفترة.
7. انقل المحلول بعد ذلك، إلى خلاط كهربائي، ودعه يعمل بصورة متقطعة من ثلاث إلى خمس مرات. لا تترك الخلاط يعمل باستمرار لكي لا تتكون رغوة على نحوٍ كثيف، وضع المادة التي خلطتها في حمام ماء مثلج مدة 5 دقائق.
8. قم بترشيح محلول الاستخلاص المبرد مستخدمًا قمعًا وقطعة قماش أو ورق الترشيح، ثم ضع 20 mL من السائل الراشح في كأس زجاجية سعة 50 mL أو أنبوب اختبار كبير.
9. ضع قليلًا من الإنزيم، وحرك بلطف.

القسم B. ترسيب DNA وتجفيفه

1. صب 10 mL كحول بارد ببطء داخل الكأس الزجاجية أو أنبوب الاختبار وهو بوضع مائل، على أن تسمح له بالانسياب على جدار الوعاء، وأن يشكل طبقة على سطح محلول الاستخلاص.
2. ضع محلول الاستخلاص / الكحول بحيث تلاحظ ما الذي يحدث عندما تختلط طبقة الكحول بالسائل الراشح، وسجل ملاحظتك.
3. اترك المحلول يستقر مدة دقيقتين دون تحريكه، ستلاحظ تكوّن راسب أبيض في طبقة الكحول. هذا هو DNA، سيبدو كخيوط بيضاء مخاطية أو كمادة متخثرة.
4. جهّز قطعة من ورق الترشيح على الميزان، وسجل كتلتها في الجدول 1.

البيانات والملاحظات

1. ما السؤال الذي ستختبره؟

5. استعمل عروة الزراعة لجمع كل DNA من طبقة الكحول. ضع DNA على ورقة الترشيح، وافرده عليها قدر ما تستطيع، وسوف يجف ببطء إن كان متخثرًا.
6. نظّف مواد المختبر التي استعملتها كما يوجهك معلمك. واغسل يديك بالماء والصابون عندما تنهي التجربة.
7. اترك DNA مدة 24 ساعة حتى يجف تمامًا. احسب كتلة DNA الذي جمعته على النحو الآتي:
كتلة DNA =
(كتلة ورق الترشيح + DNA) - (كتلة ورقة الترشيح).

2. ما فرضيتك؟

كتلة DNA	كتلة DNA + ورقة الترشيح	كتلة ورقة الترشيح	مصدر DNA أو التغير في الطريقة
			متغير مستقل
			المجموعة الضابطة

حلل واستنتج

1. لماذا لا نستطيع استخلاص المكونات الأخرى للمخلوق الحي بالسهولة نفسها التي يمكن أن نستخلص فيها DNA ، حسب اعتقادك؟

.....

.....

.....

.....

2. هل كان DNA الذي جمعته على شكل خثرات أم خيوط؟ فسر لماذا حصل ذلك.

.....

.....

.....

3. احسب كم المسافة التي يصلها جزيء DNA من جميع خلايا الجسم من الأرض إلى القمر، ثم العودة إلى الأرض. إذا استخلص وربطت خيوطه طرفاً إلى طرف. (علماً بأن كل خلية بشرية تحتوي على نحو 2 m من DNA، ويتكون جسم الإنسان المكتمل النمو من 60 تريليون خلية، والمسافة بين الأرض والقمر 380,000 km).

.....

.....

.....

4. لقد قمت بتحليل البروتين وتفكيكه كجزء من طريقة العمل. فما الدوران الأساسي للبروتينات في المخلوقات الحية؟

.....

.....

.....

5. ما خصائص المنظفات الكيميائية (المواد الصابونية) التي تجعل من إجراء هذه التجربة ممكناً؟

.....

.....

.....

6. فكر في كمية المادة التي بدأت بها. كيف تتغير عملية استخلاص DNA إذا كنت تتعامل مع كمية صغيرة؟

.....

.....

.....

7. تحليل الخطأ. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. هل وفرت المصادر المختلفة كميات مختلفة من DNA؟ وهل ساعدت خصائص بعض المواد على استخلاص DNA بكميات أكبر؟ صمّم تجربة تختبر بها فرضيتك.

2. هل شكّل نوع المنظف السائل فرقاً في نجاح استخلاص DNA؟ وهل كان أثر مسحوق صابون التنظيف كأثر المنظف السائل؟ وماذا لو استخدمت الشامبو؟ صمّم تجربة تختبر فيها فرضيتك.

Who did it?

يحتوي DNA الفرد نمطاً فريداً من الأشرطة (bands) التي تستخدم في تعرف الأشخاص. وينتج هذا النمط الفريد من الأشرطة عن قطع في الـ DNA تسمى البصمة الوراثية. (للتوائم المتطابقة بصمات فريدة على نحوٍ مثير للاهتمام، ولكن علامات DNA هي نفسها). يمكن للعلامات الوراثية أن تساعد على تعرف الاختلافات بين عيني DNA. والعلامات الوراثية هي امتدادات محددة من DNA، وتختلف من شخص إلى آخر.

يستعمل العلماء تفاعلات المبلمر المتسلسلة (PCR) والفصل الكهربائي الهلامي لعمل البصمات الوراثية؛ إذ يسمح PCR بعمل نسخ عديدة لقطعة DNA معينة تسمح بعمل شريط واحد طويل من DNA من القطعة المكررة. وتُفصل بعد ذلك إلى قطع DNA مختلفة في الحجم عن طريق الفصل الكهربائي الهلامي، حيث يُقسَّم DNA إلى أجزاء اعتماداً على طولها.

تساعد هاتان التقنيتان -عندما تُستعملان معاً- أفراد الأمن من بحث العينات التي جمعوها حتى ولو كانت كمياتها ضئيلة في مكان الجريمة؛ فقد يُقارن DNA الذي جُمع من عينة دم أو شعر في موقع الجريمة بـ DNA من دم أو لعاب أو شعر أشخاص متهمين.

الأهداف

- تستعمل نماذج لتمثيل البصمات الوراثية.
- تستنتج سبب اختلاف أنماط DNA بين الأفراد.
- تستخلص استنتاجات حول المتهمين الذين كانوا في موقع الجريمة.

المواد والأدوات

- مجموعات من البصمات الوراثية التجريبية.
- مسطرة.
- عدسة مكبرة.
- الشكل 1.

خطوات العمل

القسم A. تحديد النمط

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على مجموعة "بصمات وراثية" للمشتبه فيهم من معلمك. قد تبدو هذه مألوفة. إنها شفرات المنتجات العالمية (UPC) من عدة منتجات شائعة. تستخدم هذه الشفرات في هذه التجربة، كنموذج للبصمات الوراثية.
3. احصل أيضاً على مغلفات معنونة بـ "بيانات من موقع الجريمة"، عليك أن تحدد أي المتهمين ترك دليلاً خلفه في موقع الجريمة.
4. استعمل عدسة مكبرة لتفحص البصمات الوراثية بحذر. والمتهم الذي تتطابق بصمته الوراثية مع عينة المختبر سيكون هو المجرم، وسيتم اعتقاله.

5. لقد تعرّفت الشرطة ثلاثة أشخاص متهمين، ووافق الثلاثة على إعطاء عينات DNA منهم.
6. تفحصُ أشرطة DNA، وقرر إن كان أي من المتهمين يجب أن يُلقى القبض عليه للجريمة أو الجرائم كلها.
7. سجل استنتاجاتك في الجدول 1، وأجب عن الأسئلة التي تليه. وحدّد هل وجد في مكان الجريمة DNA لأي متهم، أم لا. ضع إشارة (x) عند وجود التطابق الإيجابي.

الفصل الكهربائي الهلامي لـ DNA



الشكل 1

5. عندما تقوم بحصر متهم، اعرض إجابتك على معلمك لمراجعتها. فإذا كنت على صواب أمكنك الانتقال إلى القسم التالي.

القسم B: استعمال دليل DNA

1. الشكل 1 أخذ من قاعدة بيانات DNA وهو مثال على أنماط لأشرطة DNA ظهرت عن طريق تقنية الفصل الكهربائي الهلامي عندما وقعت سلسلة من عمليات سرقة لبنوك في المدينة خلال الأيام الأربعة الماضية. سيكون عملك تحديد ما إذا كانت السرقات مرتبطة بأي من المتهمين الذي تم التحفظ عليهم.

2. سُرق البنك الأول ظهر يوم الاثنين. وهرب السارق عبر النافذة ومعه مبلغ غير محدد من المال بعد أن جرح أحد أصابعه. وهو يكسر زجاج كاميرا المراقبة. حلّل محققو الشرطة عينة الدم المبيّنة في العمود الأول من الشكل 1، والمشار إليها بالبنك 1.
3. سُرق البنك الثاني الساعة 11 صباحًا من يوم الثلاثاء. طلب السارق هذه المرة إلى موظف البنك مبلغًا غير محدد من المال. فأعطاه المال، ولكنه ترك الظرف (المغلّف) بعد أن لعق اللص المغلف وترك خلفه عينة DNA. هذه العينة مبيّنة في العمود الثاني من الشكل 1، والمشار إليها بالبنك 2.
4. سرقة البنك الثالث الساعة 10 صباحًا من يوم الأربعاء. لقد أخذ السارق المال ولم يترك خلفه أي دليل. على كل حال، كان السارق يمضغ علكة بصقها في سلة المهملات قبل أن يطلب المال إلى موظف البنك. أخبر حراس البنك الشرطة بالعلكة، وتم جمعها وتحليلها. ثم عزل DNA، وهي العينة المبيّنة في العمود الثالث من الشكل 1، والمشار إليها بالبنك 3.

بيانات DNA			
البنك 3	البنك 2	البنك 1	
			المتهم A
			المتهم B
			المتهم C

حلّ واستنتج

1. هل هناك أي جريمة من جرائم سرقة البنوك الثلاثة قام بها أحد المتهمين؟ فسر كيف تعرف ذلك.

.....

.....

.....

.....

2. هل هناك متهم محدد لكل جريمة من جرائم سرقة البنوك الثلاثة؟ وهل يجب إطلاق سراح أي من المتهمين؟ وهل يحتاج المحققون إلى جمع أدلة أكثر حول أي من الحالات الثلاث؟ فسر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

3. افترض أن المحققين علموا أن للمتهم A أخًا توأمًا متطابقًا. فكيف يغير هذا مسار التحقيق؟

.....

.....

.....

.....

4. تحليل الخطأ. ما نوع الأخطاء التي يمكن أن تقع عند جمع عينات DNA وفحصها؟

.....

.....

.....

.....

5. كيف تقارن التجربة عندما فحصت رموز شفرات المنتجات العالمية UPC بتجربة فحص البصمات الوراثية؟ وكيف اختلفت التجربتان أو تشابهتا؟

.....

.....

.....

.....

6. لكل متهم بصمة وراثية مختلفة، فلماذا تختلف البصمة الوراثية كثيرًا من شخص إلى آخر؟

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. افترض أن المتهم (B) قد اعتقل بتهمة سرقة أحد البنوك، وكنت محامي الدفاع عنه. فاكتب فقرة قصيرة توضح فيها لماذا تنوي استعمال دليل DNA لتبرئة موكلك.
2. لقد تم التوصل إلى حلّ العديد من الجرائم باستعمال أدلة DNA. أجرِ بحثًا لحالة حديثة أُعيد التحقيق فيها أو حُلّت باستعمال دليل DNA. وأخبر زملاءك في الصف بما توصلت إليه.