٩

الجُزءُ الثاني

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين

وزارة التربية والتعليم

العلوم والحياة

فريق التأليف:

د. صوفيا ريماوي (منسّقاً)

أ. خلود حماد

أ. جعفر أبو حجلة

أ. نزيه يونس

أ. أكرم الملاحي

أ. أحمد سياعرة

مركز المناهج

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧ / ٢٠١٨ م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	د. صبري صيدم
نائب رئيس لجنة المناهج	د. بصري صالح
رئيس مركز المناهج	أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية:

إشراف فني	كمال فحماوي
تصميم	عبد الناصر أبو شوشة
تحرير لغوي	أ. وفاء الجيوسي
تحكيم علمي	د. سرمد التايه
متابعة المحافظات الجنوبية	د.سمية النَّخالة

الطبعة الثانية
٢٠١٩م / ١٤٤٠ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم
مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps
mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
هاتف 2983280-2-970+ | فاكس 2983250-2-970+

تقديم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفِلَسطيني في محاكاة الخصوصية الفِلَسطينية والاحتياجات الاجتماعيّة، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعيّ قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علمًا له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولًا لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفِلَسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فِلَسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليتحقق لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيرًا عن توليفة تحقق المطلوب معرفيًا وتربويًا وفكريًا.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة مِنَ المنهاج دورها المأمول في التأسيس لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفيًا، وفكريًا، ووطنيًا، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفِلَسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة مِنَ الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة مِنَ العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفِلَسطينية

كانون الأول / ٢٠١٧م

المقدمة

ينضوي اهتمام وزارة التربية والتعليم الفلسطينيّة بتطوير مناهج التعليم، وتحديثها في إطار خطّة عامّة تتبناها الوزارة، وهي خطّة تندرج في إطار السعي الحثيث للوزارة لمواكبة التطورات العالمية على الصُّعُد كافة، باستلهام واضح للتطوّر العلميّ والتكنولوجيّ المتسارع، وبما ينسجم وتطلعاتنا للطّالب الذي نطمح؛ ليغدو فاعلاً، وباحثاً، ومجرباً، ومستكشفاً، ومتأملاً.

في السياق آنف الذكر وليس بعيدا عنه؛ يأتي كتاب العلوم والحياة للصّف التّاسع الأساسي في سياق تطوير مناهج العلوم والحياة؛ بهدف إحداث تطوير نوعيٍّ في تعليم العلوم والحياة، وتعلّم كل ما يرتبط بها من محاور، واكتساب ما تتطلبه من مهارات، وبما يوفّر الضّمانات الكفيلة بأن يكون للطالب الدور الرئيس المحوري في عمليتي التعلّم والتّعليم.

هذا بشكل عام، أمّا فيما يختص بالكتاب الذي بين أيدينا، والخاص بالفصل الدراسي الثاني، فالكتاب يحوي ثلاث وحدات؛ حملت أولاها عنوان (العناصر والتفاعلات الكيميائيّة في حياتنا)، وتناولت أربعة دروس: الجدول الدوري، والروابط الكيميائية وتمثيل لويس، وأنواع التفاعلات الكيميائيّة، والتأكسد والاختزال وتطبيقاته، في حين حملت ثاني وحدة في الفصل عنوان (الضّوء والحياة)، وتناولت موضوعات ذات علاقة ممثلّة بـ: خصائص الضّوء وطبيعته، وانعكاس الضّوء وتطبيقاته، وانكسار الضّوء، وظواهر وتطبيقات على انكسار الضّوء، وجاءت الوحدة الأخيرة تحت عنوان (النّبات الزّهري)، وتناولت ثلاثة دروس هي: أنسجة النّبات الزّهري، وأجزاء النّبات الزّهري، والهرمونات النّباتية.

واشتمل المحتوى على أنشطةٍ متنوعةِ المستوى تَتسِمُ بإمكانيّة تنفيذ الطلبة لها، مُراعِيَةً في الوقت نفسِه الفروق الفردية بينهم، مع الاهتمام بتضمين المحتوى صوراً ورسومات بيانية معبّرة عن طبيعةِ الوحدات والدّروس، مع تأكيد الكتاب في وحداتهِ ودروسهِ المختلفةِ على التّقويم التكوينيّ، والتّقويم الواقعيّ.

وبخصوص فَلسفة الكتاب، فهي قائمة على أهميّة اكتساب الطالب منهجية علميّة في التفكير والعمل، وتنمية مهارات الاستقصاء والمهارات العقلية والعملية، ومنها: قراءة الصور والأشكال، وتفسير البيانات، والقراءة والكتابة العلميّة، والرّسم، وعمل النّماذج والتّجارب، بالتوازي مع اهتمامها بربطِ المعرفة بواقع حياة الطّالب والمهارات الحياتيّة من جهة، وبالعلوم الأخرى من جهة أخرى، لجعل التكامل حقيقة واقعة، وهدفاً قابلاً للتحقق.

فريق التأليف

المحتويات

الوحدة الرابعة العناصر والتفاعلات الكيميائيّة في حياتنا

الدرسُ الأول	الجدول الدوري الحديث	٤
الدرسُ الثاني	الروابط الكيميائيّة وتمثيل لويس	١٥
الدرسُ الثالث	أنواع التفاعلات الكيميائيّة	٢٣
الدرسُ الرابع	مفهوم التأكسد والاختزال	٣٤

الوحدة الخامسة الضَّوْء والحياة

الدرسُ الأول	خصائص الضّوء وطبيعته	٥٠
الدرسُ الثاني	انعكاس الضّوء وتطبيقاته	٥٧
الدرسُ الثالث	انكسار الضّوء	٧٢
الدرسُ الرابع	ظواهر وتطبيقات على انكسار الضّوء	٧٨

الوحدة السادسة النّبات الزّهري

الدرسُ الأول	أنسجة النبات الزّهري	٩٩
الدرسُ الثاني	أجزاء النبات الزّهري	١٠٧
الدرسُ الثالث	الهرمونات النباتيّة	١١٨

الوحدة الرابعة

العناصر والتفاعلات الكيميائيّة في حياتنا

تأمّلْ وفكّر:

تَوقُّفُ التفاعلات الكيميائيّة يعني توقُّف الحياة.

يُتوقَّع منك بعد دراسة هذه الوَحدة والتفاعل مع أنشطتها أن تكون قادراً على توظيف خبراتهم التي اكتسبوها في حلّ مشكلاتٍ حياتيّة ، واتّباع ممارساتٍ صحيّة خلال استخدام بعض العناصر؛ وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- توظيف الجدول الدوري الحديث لتصنيف العناصر.
- توظيف بعض العناصر للتعرف إلى استخدامات في الحياة اليوميّة.
- التمييز بين الروابط الأيونيّة، والروابط التساهميّة، وتمثيلها بطريقة لويس.
- التمييز بين أنواع التفاعلات الكيميائيّة عمليّاً.
- تنفيذ بعض التطبيقات العمليّة على تفاعلات التأكسد والاختزال.
- استنتاج الأثر البيئي والاقتصادي لنواتج بعض التفاعلات الكيميائيّة عمليّاً.
- تنفيذ مشروع تتحقّق من خلاله نتاجات التعلّم؛ من خلال العمل في مجموعات طلابيّة.

الدرس (١)

الجدول الدوري الحديث

تتكوّن جميع المواد في جسمك ومن حولك من عناصرَ مختلفة، بعضها يكون حرّاً في الطبيعة، وبعضها يرتبط مع غيره مكوّناً مركّباتٍ تختلف خصائصها وفقاً للعناصر المكوّنة لها، لتتعرف إلى أهمّ الجهود في تنظيم العناصر وتصنيفها نفّذ الأنشطة الآتية:

نشاط (١):

اقرأ النص الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

وسط أحراش وادي «قانا» الواقع شمال الضفة الغربيّة، وعلى تلال القرى المحيطة به، وبعد أول منخفضٍ جويّ يخرج الكثير من أهالي تلك القرى بحثاً عن المشروم (الفقع)،أو بروتين الأرض كما يحلو للبعض تسميته، الفقع غنيٌّ بالعناصر الغذائيّة، فهو يحتوي على نسبةٍ كبيرةٍ من البروتين، والمواد النشويّة، والدهون، كما يحتوي على الكثير من الأملاح المعدنيّة، مثل: الكالسيوم، والفسفور، والبوتاسيوم، والصوديوم، ويحتوي أيضاً على فيتامينات، منها: (أ،ب$_{١}$ ، ب$_{٢}$). إنّ احتواءه على كميّة غير بسيطة من النيتروجين، والأكسجين، والكربون، والهيدروجين، جعل تركيبته قريبةً من تركيبة اللحم.

الأسئلة:

١- تُصنّف الكائنات الحيّة في خمس ممالك، إلى أيّةٍ منها ينتمي الفقع؟

٢- بعض أنواع الفقع سام، وقد يسبب تناوله الموت، ماذا تنصح من يريد جمعه من المناطق الحرجيّة لأكله؟

٣- ما أهمية البروتينات لجسم الإنسان؟

٤- ورد في النص أسماء مجموعةٍ من العناصر الكيميائيّة، حدّدها، واكتب الرمز الكيميائي لكلٍّ منها.

٥- إذا علمت أنّ العدد الذري لعنصر الصوديوم (١١)، ولعنصر الأكسجين (٨):

أ- اكتب التوزيع الإلكتروني لكلٍّ منهما، وحدّد دورة كلٍّ منهما، ومجموعته في الجدول الدوري الحديث.

ب- ما الشحنة المتوقّعة لكلٍّ منهما في مركّباتهما؟

جـ- اكتب الصيغة الكيميائيّة للمركب الناتج عن اتّحادهما.

٦- إذا علمت أنّ عنصر الفسفور يقع في الدورة الثالثة والمجموعة الخامسة في الجدول الدوري الحديث، وأنّ عدد النيوترونات في نواته (١٦) نيوتروناً، جِد:

أ- عدده الذري. ب- عدده الكتلي.

العالم الروسي مندليف ١٨٣٤-١٩٠٧

بازدياد أعداد العناصر المكتشفة، جرت محاولات عديدة لتنظيمها في مجموعات وفق صفاتٍ مشتركة؛ لتسهيل دراستها والاستفادة منها.

توصّل العالم الروسي (مندليف) إلى تصنيفٍ للعناصر قريب من التصنيف الحالي(دون أن يكون لديه أيّة معرفة عن مكوّنات الذرة)، ورتّب ٦٧ عنصراً (٦٣ منها كانت معروفة، و٤ تنبأ بوجودها)، في جدول سُمِّي باسمه، لتتعرف إلى جدول مندليف والأساس الذي اعتمده في ذلك، نفّذ النشاط الآتي:

نشاط (٢): جدول مندليف

ادرس جدول مندليف لتنظيم العناصر في الشكل (٢)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

رمز العنصر

F=19

الكتلة الذرية

Group / Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4	K=39	Ca=40	?=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56,Co=59 Ni=59
5	Cu=63	Zn=65	?=68	?=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	?=100	Ru=104,Rh=104 Pd=106
7	Ag=108	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	Di=138	Ce=140				
9								
10			Er=178	La=180	Ta=182	W=184		Os=195,Ir=197 Pt=198
11	Au=199	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208			
12				Th=231		U=240		

الجدول الدوري الأول لمندليف

الكتلة الذرية للعنصر:

مجموع كتل البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة ذرة العنصر

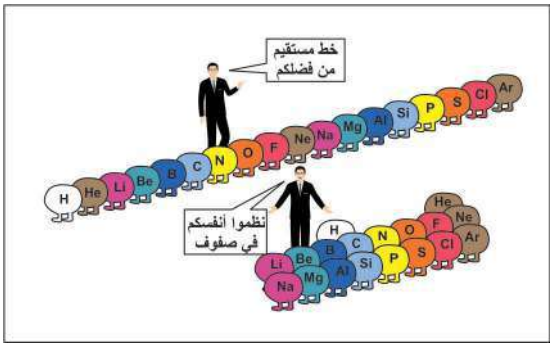
١- صف جدول مندليف من حيث تنظيم العناصر.

٢- ما الذي يتغيّر عند الانتقال من اليسار إلى اليمين في الدورة؟

٣- ما الأساس الذي اعتمده مندليف في ترتيب العناصر في الدورات، والمجموعات؟

٤- تنبّأ مندليف بوجود بعض العناصر التي لم تكن مكتشفة حتى وقته، حدّد موقع هذه العناصر في جدول مندليف.

قام مندليف بترتيب العناصر وفق تزايد كتلتها الذريّة، ووضع العناصر المتشابهة في الصفات في عمود واحد، وقاد ذلك مندليف إلى ترتيب العناصر في صفوفٍ وأعمدة، وتمكّن من توقّع بعض العناصر التي لم تكن مكتشفه في عصره، مثل الجرمانيوم، وترك لها فراغاتٍ في جدوله.



سؤال: لماذا لا يتضمّن جدول مندليف العناصر النبيلة؟

مَهمّة بحثية: ابحث عن أوجه قصور جدول مندليف، ولخّصها في تقرير علميّ، واعرضه أمام زملائك الطلبة.

قادت معرفة العلماء تركيبَ الذرّة، واكتشافهم عناصرَ جديدة إلى استمراريّة تطوير جدول مندليف، ثم اعتماد أسسٍ أخرى في تنظيم العناصر، حتى تمّ التوصّل إلى الجدول الدوري الحديث، ولتتعرف إلى الجدول الدوري الحديث، واستكشاف المبدأ الذي اعتُمِد عليه في ترتيب العناصر فيه ادرس النشاط (٣).

نشاط (٣): الجدول الدوري الحديث

ادرس الشكل (٢) في الصفحة (٨) الذي يمثل الجدول الدوري الحديث، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

١- كيف يتغيّر العدد الذري للعناصر عند الانتقال من اليسار إلى اليمين في الدورة الواحدة؟

٢- كم عدد الدورات التي تكوّن الجدول الدوري الحديث؟

٣- كم عدد المجموعات التي تكوِّن الجدول الدوري الحديث؟

٤- كم عدد مجموعات (A)، وعدد مجموعات (B)؟

٥- انقل الجدول الآتي إلى دفترك، ثم املأه بالعناصر المناسبة، بالاعتماد على الجدول الدوري الحديث:

الدورة/المجموعة	الثانية/ IVA	الثالثة/ IIA	الرابعة/ IA	الثانية/ VIIA	الأولى/ VIIIA
العنصر					
رمزه					

٦- اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية، ثم قارن بينها وفق ما هو مطلوب:

أ- K، Na، Li من حيث: عدد إلكترونات التكافؤ، ورقم المجموعة.

ب- Cl، S، Mg من حيث: عدد المستويات الرئيسة التي تتوزّع فيها الإلكترونات، والدورة التي توجد فيها هذه العناصر.

٧. ما العلاقة بين عدد إلكترونات التكافؤ ورقم المجموعة التي يوجد فيها العنصر؟

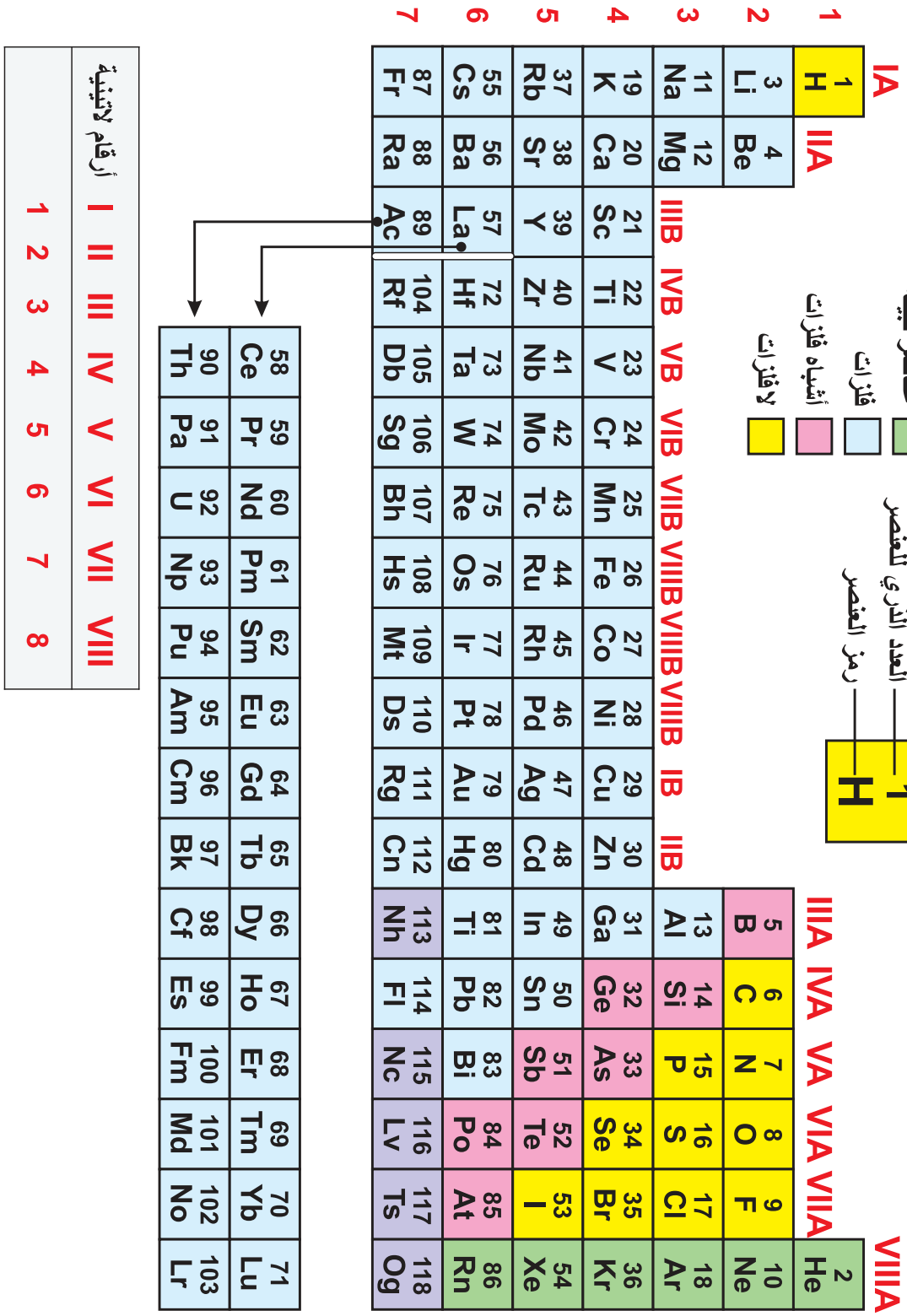
٨. ما العلاقة بين عدد مستويات الطاقة التي تتوزع فيها إلكترونات العنصر، ورقم دورته؟

سؤال: الرموز الآتية ($^{19}_{9}X$ ، $^{16}_{8}Y$ ، $^{32}_{16}E$ ، $^{40}_{20}D$) تمثّل رموزاً افتراضية لعناصر في الجدول الدوري الحديث:

أ- اكتب توزيعها الإلكتروني.

ب- حدّد مواقعها (مجموعتها ودورتها).

ج- حدّد رمز كلٍّ منها واسمه من الجدول الدوري الحديث.



الجدول الدوري الحديث

نشاط (٤) : الدورية في صفات العناصر

المواد والأدوات: صوديوم، بوتاسيوم، شريط مغنيسيوم، كالسيوم، أنابيب اختبار وحاملها، ملقط، سكّين مناسب.

تنبيه

احرص على أن تكون المواد والأدوات جافة قبل تنفيذ النشاط.

خطوات العمل:

١- أضف ٢٠ مل من الماء إلى أنبوبيّ اختبار، وضعْهما على حامل الأنابيب.

٢- باستخدام سكّين ومِلقط ضع قطعة صغيرة بحجم حبة العدس من البوتاسيوم في أحد أنبوبيّ الاختبار، وفي الأنبوب الآخر ضع قطعة صغيرة من الصوديوم. سجّل ملاحظاتك.

٣- كرّر الخطوة (١)، ثم أضِفْ قطعة من شريط المغنيسيوم إلى أحد الأنبوبين، وقليل من قطع الكالسيوم إلى الأنبوب الآخر،ثم سجّل ملاحظاتك.

٤- كرر الخطوة (٣)، مستبدلاً الماء بماءٍ دافئ (باستخدام ماء دافئ). سجل ملاحظاتك؟

التحليل والاستنتاج:

١- اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر المستخدمة في النشاط، وحدّد رقم الدورة والمجموعة لكلٍّ منها.

٢- رتّب العناصر وفق نشاطها في تفاعلها مع الماء.

٣- أيّ العناصر تشترك في الدورة، وأيّها تشترك في المجموعة؟

يتكوّن الجدول الدوري الحديث من ٧ صفوف أفقيّة تُسمّى دورات، و ١٨ عموداً (مصنّفة إلى ثماني مجموعات A، و ثماني مجموعات B)، تترتّب فيها العناصر وعددها ١١٨ عنصراً،وفق تزايد أعدادها الذرية، ووفق دورية صفاتها، وهو ما يُعرف بالقانون الدوري.

أعلن الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية عام ٢٠١٦م عن اكتمال الجدول الدوري الحديث باكتشاف فريق من العلماء الروس والأمريكان واليابانيين ٤ عناصر جديدة ليصبح عدد العناصر فيه ١١٨ عنصراً، منها ٩٢ موجودة في القشرة الأرضية والباقي حُضِّر صناعيّا.

القانون الدوري

رُتِّبت العناصر في الجدول الدوري الحديث وفق تزايد أعدادها الذريّة، مع مراعاة تكرار صفاتها بشكل دوري.

نشاط (٥): مجموعات الجدول الدوري

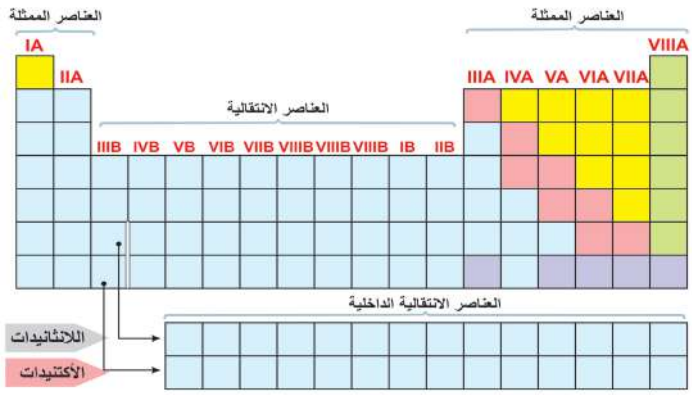
ادرس الشكل المجاور، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

١- كم عدد العائلات التي يتكون منها الجدول الدوري الحديث؟

٢- ماذا تُسمّى العناصر التي تتكون منها مجموعات A؟

٣- ماذا تُسمّى القطعة في منتصف الجدول، وتتكون منها مجموعات B؟

٤- ماذا تُسمّى العناصر في الصفين أسفل الجدول الدوري الحديث؟ وكم عدد هذه العناصر؟

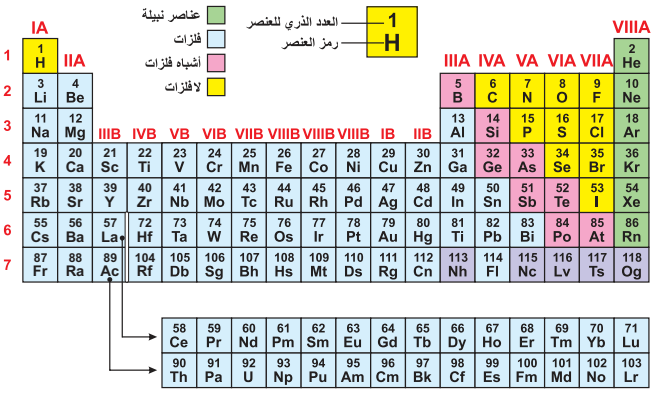


تُعرف عناصر مجموعات **A بالعناصر الممثلة**، ويدل رقم كلٍّ منها على إلكترونات تكافؤ العناصر المكوّنة لها، وتُسمّى **عناصر مجموعات B** في وسط الجدول **بالعناصر الانتقاليّة الرئيسة**، بينما تُسمّى عناصر الصفين في أسفل الجدول الدوري الحديث **بالعناصر الانتقالية الداخلية**، وهما سلسلتان أفقيّتان تتكون كلٌّ منهما من أربعة عشر عنصراً، وموقعهما مفصول عادة أسفل الجدول الدوري الحديث؛ لأنّ خواصها لا تتّفق مع خواص العناصر الانتقالية، وتُسميّان **سلسلة اللانثينيدات** وهي العناصر التي أعدادها الذرية من (٥٨ إلى ٧١)، **وسلسة الأكتينيدات** وهي العناصر التي أعدادها الذرية من (٩٠ إلى ١٠٣).

تُصنَّف العناصر وفق صفاتها إلى عناصر فلزّية، ولافلزّية، وأشباه فلزّات، وغازات نبيلة. لتتعرف إلى موقع كلّ مجموعة منها في الجدول الدوري الحديث، وأبرز صفاتها نفّذ الأنشطة الآتية:

نشاط (٦): تصنيف العناصر

أ- ادرس الشكل المجاور، وأجب عن الأسئلة الآتية:



١. ما دلالات الألوان في الجدول الدوري الحديث؟

٢. جد نسبة العناصر الفلزّية إلى باقي العناصر.

٣. حدّد موقع اللافلزات في الجدول الدوري.

٤. قارن بين الفلزّات واللافلزّات، كما في الجدول الآتي:

الخاصيّة	الفلزات	اللافلزات
الحالة الفيزيائية.		
التوصيل الكهربائي والحراري.		
قابلية الطرق والسحب.		
اللمعان.		
درجة الانصهار والغليان بشكل عام.		

عنصر السليكون

٥. سمّ عناصر أشباه الفلزات، وحدّد موقعها في الجدول الدوري الحديث؟

٦. أين تقع العناصر النبيلة؟ وما حالتها الفيزيائية؟

٧. كم عدد إلكترونات التكافؤ للغازات النبيلة؟

٨. لماذا سُمّيت الغازات النبيلة بهذا الاسم؟

إضاءة:

أشباه الفلزات

عناصر لها خصائص متوسطة بين الفلزات واللافلزات؛ ما جعل لها تطبيقات مهمّة جداً في التكنولوجيا

تقع العناصر الفلزّية إلى يسار ووسط الجدول الدوري، وتشمل جميع العناصر الانتقالية (الرئيسة والداخلية)، والعديد من العناصر الممثّلة، وجميعها تكون صُلبة في درجات حرارة الغرفة، باستثناء الزئبق الذي يكون في الحالة السائلة.

زئبق

مَهمّة بحثية:

منطقة صناعية استيطانية استعمارية اسرائيلية

تُنتِج المناطق الصناعية في المستوطنات الاستعماريّة الإسرائيليّة على الأراضي الفِلَسطينيّة الكثير من أنواع الملوّثات البيئيّة، ومن الأمثلة على هذه الملوثات العناصر الثقيلة التي لها آثار مدمّرة للبيئة، وخطيرة على صحّة الإنسان ومنها: الكادميوم، الكروم، الزئبق.

أعِدَّ عرضاً علميّاً يحتوي على مفهوم العناصر الثقيلة، والأعراض المرضية للتسمّم، ومخاطرها على الإنسان.

نشاط (٧): مصادر استخراج العناصر في الطبيعة

ادرس النص الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

تُعدُّ فِلَسطينُ من الدول الفقيرة بالموارد المعدنية عدا البحر الميّت الذي يحوي ثروةً كبيرةً من الصوديوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم، الكالسيوم، الكلور، البروم واليود على شكل أملاح، أمّا أهمّ العناصر الموجودة بكميات متفاوتة في خاماتها المختلفة التي يتركّز وجودها في جنوب فِلسطين فهي: النحاس، والحديد، والمنغنيز، واليورانيوم، والكبريت.

أملاح البحر الميت

١. صنّف الثروات المعدنية الواردة في النص إلى خامات فلزّية وخامات لافلزّية.

٢. كيف تُستخرج الأملاح من البحر الميت؟

٣. حدّد موقع العناصر التي تتكوّن منها الخامات في النص السابق في الجدول الدوري الحديث (المجموعات التي تنتمي إليها)؟

٤. انقل الجدول الآتي إلى دفترك، ثم ضع (×) في المكان المناسب المقابل للعنصر في الجدول:

مصادر الحصول على العناصر في الطبيعة			
العنصر	الهواء الجوي	مياه البحار	القشرة الأرضية
الأكسجين			
اليود			
الحديد			
النحاس			
الكلور			

مَهمّة بحثية: يتواجد اليورانيوم في صخور الفوسفات الموجودة في صحراء النقب بكميات كبيرة ، ويُقدِّر العلماء أنّ كلَّ طنٍّ من الفوسفات يوجد فيه ١٢٠ غراماً من اليورانيوم. أعِدَّ عرضاً علميّاً يحوي استخدامات اليورانيوم السلميّة في المجالات المختلفة، والاستخدامات العسكرية، مُبدياً رأيك في أهميّة استخراجه في فلسطين، مدعماً عرضك بمقاطع فيديو.

استخدامات بعض العناصر:

عرفت أنّ جسمك وكلَّ ما يحيط بك ما هو إلا موادّ مكونة من عنصرٍ أو أكثر. وتكاد لا تخلو معظم الأدوات والمواد التي تستخدمها في حياتك اليومية من توظيف لعنصرٍ أو أكثر فيها، سواء كانت بشكلٍ حرّ، أو مركّب. لتتعرف إلى استخدامات بعض العناصر وبعض المركبات نفّذ النشاط (٨).

نشاط(٨): استخدامات بعض العناصر والمركبات

الصور في الجدول أدناه لأدوات ومواد لها استخدامات في حياتنا تأمّلها، ثم حدد أي من العناصر والمركّبات تدخل في تركيبها؟

(التنجستون، النحاس، الهيليوم، ألمنيوم، الحديد، فلوريد الصوديوم، نترات البوتاسيوم، أملاح اليود، النيتروجين)

إضاءة:
صناعة الزجاج من الرمل (SiO_2) صناعة تراثية يزيد عمرها عن ٥٠٠ سنة في مدينة الخليل.

الإضاءة	تغليف الأطعمة	في المنطاد
يستخدم في مركباته كسماد	يستخدم في تمديدات الكهرباء	في الجسور المعدنية والمنشآت
يستخدم في حفظ القرنية	لمنع تورم الغدة الدرقية	يضاف إلى معجون الأسنان لمكافحة تسوس الأسنان وصلابتها

سلوكيات غير صحية: من السلوكيات غير الصحية الشائعة استخدام ورق الألمنيوم في إعداد الطعام في الأفران

مَهمّة بحثية:

أعِدَّ جدولًا يحتوي العديد من المواد والأدوات التي تتعامل معها، أو تستخدمها في بيتك، في الطريق، وفي المدرسة مبيّناً العناصر المستخدمة فيها، ثم اعرضها بشكل محوسب.

أسئلة الدرس الأول

السؤال الأول: لديك رموز العناصر الافتراضية الآتية: $_{16}A$، $_{20}D$، $_{18}Z$، $_{14}E$.

اكتب التوزيع الإلكتروني لكلّ منها ثم حدّد:

١- دورة العنصر. ٢- مجموعته.

٣- اسم العنصر. ٤- تصنيف العنصر (فلز، لافلز، شبه فلز، غاز نبيل).

السؤال الثاني: ١- جد العدد الذري لكلٍّ من الآتية:

أ- عنصر (X) يقع في الدورة الثالثة المجموعة VA.

ب- عنصر (Y) يقع في الدورة الرابعة المجموعة IA.

٢- مستعيناً بالجدول الدوري الحديث، حدد اسم ورمز العنصرين X ، Y.

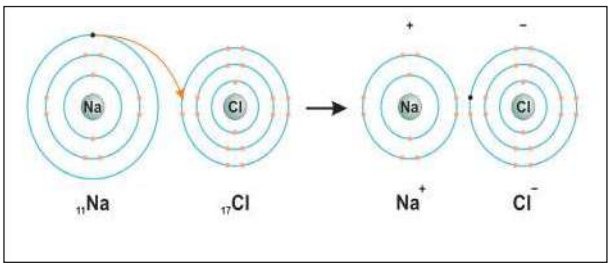
الدرس (٢)

الروابط الكيميائيّة وتمثيل لويس

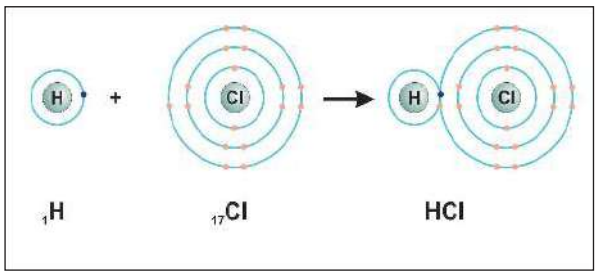
تتكوّن المواد من حولنا من ذرات تترابط ببعضها بقوى تجاذب تُعرف بالروابط الكيميائيّة، ويعتمد نوع الروابط الكيميائية وقوتها على التركيب الإلكتروني للذرات.

نشاط (١) الرابطة الأيونيّة والرابطة التساهميّة

ادرس الأشكال الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:



(أ)



(ب)

١- اكتب معادلة كيميائيّة رمزية تعبّر عن التفاعل الشكل (أ)، وأخرى تعبّر عن التفاعل الشكل (ب).

٢- كم عدد إلكترونات التكافؤ لكلٍّ من ذرة الصوديوم وذرة الكلور؟

٣- كم عدد إلكترونات التكافؤ لكلٍّ من ذرة الهيدروجين وذرة الكلور؟

٤- لماذا ترتبط ذرات العناصر مع بعضها أو مع غيرها من ذرات العناصر؟

٥- كيف وصلت كلٌّ من ذرة الصوديوم، والكلور، والهيدروجين إلى حالة الاستقرار في كلا التفاعلين؟

٦- صنّف كلًّا من الصوديوم والكلور والهيدروجين إلى فلز ولا فلز.

٧- ماذا نسمّي الرابطة التي نشأت بين الكلور والصوديوم، وتلك المتكوّنة بين الكلور والهيدروجين؟

حالة الاستقرار (الثبات):

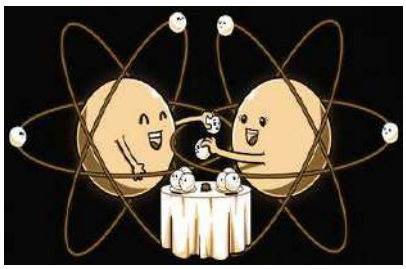
معظم العناصر الكيميائية تصل ذراتها حالة الثبات عندما يصبح في مستوى طاقتها الأخير ٨ إلكترونات.

تنشأ الرابطة الأيونيّة بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة عند تفاعل عنصر فلز مع عنصر لافلز، حيث تميل الفلزّات إلى فقد إلكترونات مدارها الأخير ضعيفة الارتباط مع النواة، للوصول إلى تركيب إلكتروني مماثل لتركيب العنصر النبيل القريب منها لتصل حالة الثبات، وبذلك تكوّن أيونات موجبة، بينما نجد أنّ ارتباط إلكترونات المدار الأخير في اللافلزّات بأنويتها قوي، وأنّ هذه العناصر تميل إلى كسب الإلكترونات للوصول إلى حالة الثبات، وتكوين أيونات سالبة.

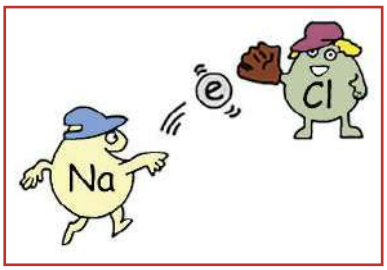
إضاءة:
تُسمى الروابط بين الذرات في الجزيء بالرابطة التساهمية وبين الأيونات في المركب الأيوني بالرابطة الأيونية).

أما إذا تفاعل لافلز (يميل إلى كسب الإلكترونات) مع لا فلز آخر، أو شبه فلز فإنهما يصلان إلى حالة الثبات عن طريق التشارك بزوج أو أكثر من الإلكترونات، وتنشأ بينهما رابطة تساهمية.

سؤال: تأمّل الشكلين أدناه، ثم حدّد ما نوع الرابطة التي يعبّر عنها كلُّ شكل:



أ



ب

نشاط: (٢): قابليّة بعض العناصر الممثّلة لكسب الإلكترونات أو فقدها

ادرس الجدول أدناه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

قابلية كسب الإلكترونات أو فقدها لبعض العناصر الممثلة

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	O
Li Na K Rb Cs	Mg Ca Sr Ba	Al	عناصر تتفاعل لكنها لا تميل إلى الكسب أو الفقدان	N P	O S Se Te	F Cl Br I	غازات نبيلة لا تميل إلى التفاعل إلا تحت ظروف صعبة

يزداد الميل إلى الفقد ↓

يزداد الميل إلى الكسب ↑

١- كيف يتغيّر ميل العناصر في المجموعتين (IA و IIA) لفقد الإلكترونات عند الانتقال من أعلى إلى أسفل في المجموعة الواحدة؟ فسّر ذلك.

٢- كيف يتغيّر ميل العناصر في المجموعات (VA و VIA وVIIA) لكسب الإلكترونات عند الانتقال من أسفل إلى أعلى في المجموعة الواحدة؟ فسّر إجابتك.

٣- اكتب صيغة المركب الناتج عن تفاعل البوتاسيوم مع الأكسجين. وما نوع الرابطة المتكونة بينهما؟

٤- اكتب صيغة المركب الناتج عن تفاعل الفلور مع النيتروجين، وما نوع الرابطة المتكوّنة بينهما؟

١-٢ تمثيل لويس (التمثيل النقطي):

لجأ العلماء إلى تمثيل إلكترونات التكافؤ للعناصر بطرق مختلفة؛ وذلك لتسهيل دراسة الروابط بينها، ومن بين هذه الطرق تمثيل لويس (التمثيل النقطي)

لتتعرف إلى هذه الطريقة نفّذ النشاط (٣: أ، ب، ج).

نشاط (٣ أ): تمثيل لويس للعناصر والأيونات

ادرس الشكل أدناه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

رمز العنصر	التوزيع الإلكتروني	تمثيل لويس لذرة العنصر	رمز الأيون	التوزيع الإلكتروني	تمثيل لويس للأيون
$_{11}Na$	$_{11}Na$:)2)8)1	$\dot{Na}$	$_{11}Na^{+}$	$_{11}Na^{+}$:)2)8)	Na^{+}
$_{17}Cl$	$_{17}Cl$:)2)8)7	$:\ddot{\underset{..}{Cl}}\cdot$	$_{17}Cl^{-}$	$_{17}Cl^{-}$:)2)8)8	$[:\ddot{\underset{..}{Cl}}:]^{-}$

١-كم عدد إلكترونات التكافؤ لكلٍّ من ذرتيّ الصوديوم والكلور؟

٢- كيف تم تمثيل لويس لكلّ من ذرتيّ الصوديوم والكلور؟

٣- كم عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير لكلٍّ من: Na^{+} و Cl^{-}؟

٤- كيف تمّ تمثيل لويس لكلٍّ من: Na^{+} و Cl^{-}؟

٥- ماذا تعني اشارة (+) واشارة (–) على العنصر؟

٦- اكتب بلغتك توضيحاً لمفهوم تمثيل لويس (التمثيل النقطي) لكلٍّ من العناصر وأيوناتها.

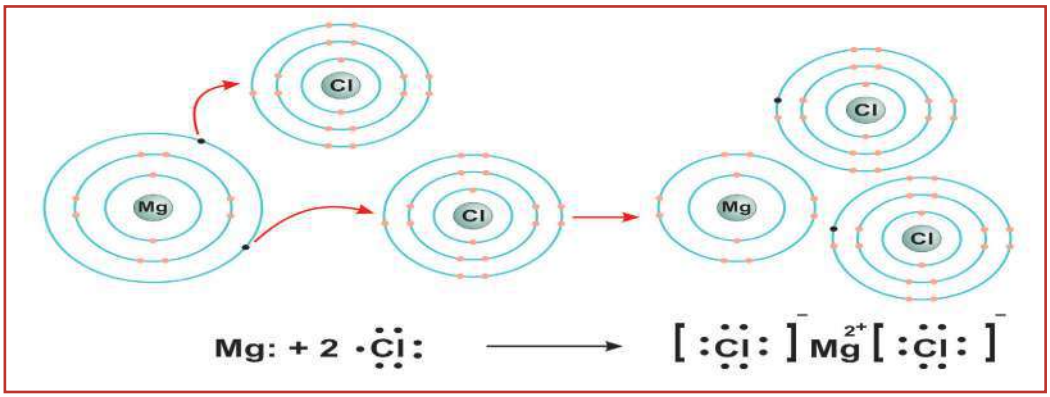
سؤال: ارسم تمثيل لويس لكل من: $_{9}F$ ، $_{9}F^{1-}$ ، $_{12}Mg$ ، $_{12}Mg^{2+}$؟

يتم تمثيل لويس للعناصر وأيوناتها بوضع عدد من النقط حول رمز العنصر، أو الأيون بعدد إلكترونات المستوى الأخير، وفي حالة الأيون السالب يوضع الأيون بعد تمثيله بين [ ] وتكتب مقدار الشحنة السالبة عليه.

سؤال: لماذا يتم تمثيل لويس للأيون الموجب بوضع رمز العنصر، ومقدار الشحنة عليه دون نقط؟

نشاط (٣ ب) تمثيل لويس للمركبات الأيونيّة

ادرس الشكل أدناه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- كم عدد إلكترونات التكافؤ لكلٍّ من $_{17}Cl$ ، $_{12}Mg$ ؟

٢- صنّف كلًّا من الكلور والمغنيسيوم إلى فلز ولافلز.

٣- كيف يصل كلٌّ من الكلور والمغنيسيوم حالة الثبات؟

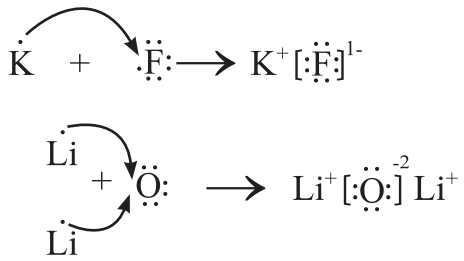
٤- ماذا يُسمّى الكلور والمغنيسيوم بعد وصولهما حالة الثبات؟

٥- ما نوع الرابطة التي تنشأ بينهما؟

٦- كيف تم تمثيل لويس للمركب الناتج عن اتّحادهما؟

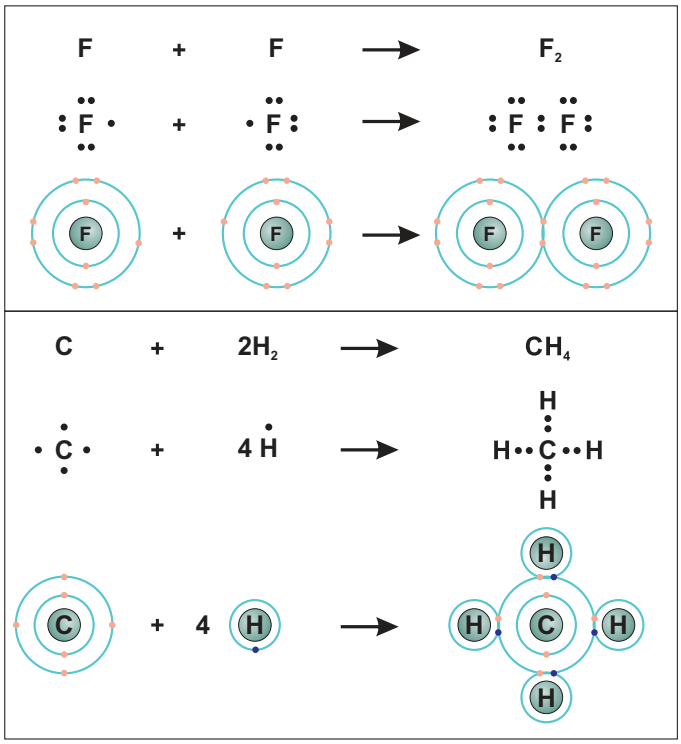
يتم تمثيل لويس للمركبات الأيونية بتمثيل للأيونات الموجبة والسالبة المكوّنة لها، ووضعها إلى جانب بعضها البعض.

مثال: ارسم تمثيل لويس لكل من KF ، Li_2O



سؤال: ارسم تمثيل لويس NaCl.

نشاط (٣ ج) تمثيل الرابطة التساهمية



ادرس الشكل المجاور، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

١- صنف العناصر F/C/H إلى فلز ولافلز؟

٢- كيف وصلت ذرات الفلور في جزيء الفلور حالة الثبات؟

٣- كيف وصلت كلٌّ من H/C حالة الثبات في جزيء CH_4؟

٤- ما نوع الروابط في F_2، CH_4.

تُمثَّل الرابطة التساهمية بخطٍّ صغير بين الذرتين، أو بزوج من الإلكترونات، كما في (F-F او F:F).

تُسمّى الرابطة التساهمية الناتجة عن تشارك ذرتين في زوج واحد من الإلكترونات بالرابطة **التساهمية الأحادية**، مثل الرابطة بين Cl - Cl في جزيء Cl_2، أمّا إذا كانت ناتجة عن التشارك بزوجين من الإلكترونات فتُسمَّى **رابطة تساهمية ثنائية**، مثل C=O في CO_2، وتُسمّى رابطة **تساهمية ثلاثية** إذا نتجت عن التشارك بثلاثة أزواج من الإلكترونات، مثل الرابط N≡N في جزيء N_2.

سؤال: تُعدُّ المركبات التي يمكن أنْ تحرّر أيون السيانيد CN^- مثل سيانيد الصوديوم (NaCN) سامّة، وتوجد السيانيدات بكمّيّات ضئيلة جداً في بذور بعض النباتات، مثل بذور التّفاح، والمانغو، **والدرّاق** ولكن ليست لها تداعيّات على الجسم بسبب قلة كميتها. إذا علمت أن تمثيل لويس لأيون السيانيد كما يلي: $[:C\equiv N:]^-$، ما نوع الرابطة التشاركيّة بين الـ N و C فيه أحاديّة، ثنائية، وثلاثية؟

٢-٢ خصائص المركبات الأيونية والتساهمية

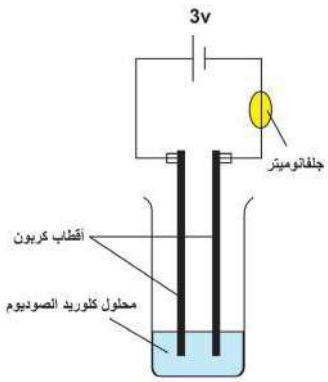
تختلف خصائص المركبات تبعاً للعناصر المكوّنة لها، ونوعيّة الروابط بين تلك العناصر، ولتكتشف بعض خصائص المركبات الأيونية والتساهمية نفّذ النشاط الآتي:

نشاط (٤ أ): خصائص المركبات الأيونية

المواد والأدوات: كلوريد الصوديوم (ملح طعام)، سطح زجاجي، أنبوب اختبار، ملقط، مصدر لهب، كأس ماء، أقطاب كربون، أسلاك توصيل، بطارية، جلفانوميتر.

خطوات العمل:

١- أضف مقدار ملعقتين من كلوريد الصوديوم إلى دورق نصفه مملوء بالماء . حرك المحلول جيداً. (ولاحظ ذوبان الملح في الماء).



٢- ضع القليل من ملح الطعام في أنبوب اختبار، ثم قرّبه من اللهب، لاحظ هل ينصهر الملح أم لا؟

٣- ركّب الدارة الكهربائية ، كما هو موضّح في الشكل، ثم أغمس الأقطاب في كلوريد الصوديوم الصُّلب (سجّل ملاحظاتك).

٤- أعِد الخطوة (١)، ثم اغمس الأقطاب في المحلول الناتج كلوريد الصوديوم. (سجّل ملاحظاتك).

نشاط (٤ ب): خصائص المركبات التساهمية

المواد والأدوات: سكر، قطعة شمع ، ملعقة، ورقة صغيرة، ماء، أنابيب اختبار، مسحوق كبريت، أقطاب كربون، أسلاك توصيل، جلفانوميتر.

خطـوات العمـــل:

١- ضع قليلاً من الماء في أنبوبيّ اختبار، ثم أضِفْ إلى أحدهما ٢مل زيت، وإلى الآخر ملعقة سكر صغيرة ، ثم رجّ الأنبوبين جيداً، (سجّل ملاحظاتك).

٢- ضع القليل من كلّ مادة (الشمع، السكر، مسحوق كبريت) في ثلاثة أنابيب اختبار، ثمّ قرّب الأنابيب الثلاثة للّهب، لاحظ الوقت اللازم لانصهارها.

٣- كوّن محلولاً سكريّاً بإضافة ملعقة من السكر إلى ١٥مل من الماء وحرّك جيداً ، ثمّ صِل الدارة الكهربائيّة كما في الشكل السابق. (سجّل ملاحظاتك).

الاستنتاج:

لتلخص ما توصلت إليه من خصائص المركبات الأيونية والتساهمية أكمل الجدول الآتي:

الخاصية	المركبات الأيونية	المركبات التساهمية
درجة انصهارها		
قابليتها للذوبان		
قدرة محاليلها على التوصيل الكهربي		
الحالة الفيزيائية في درجة حرارة الغرفة		
صنّف العناصر المكونة لها إلى (فلز/لافلز)		

فكّر :

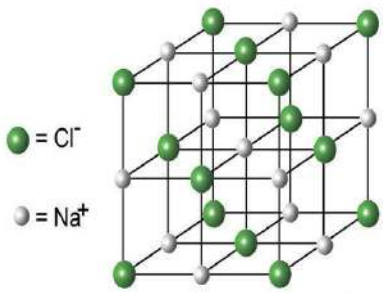
لماذا تُوصل مصاهير المركبات الأيونية ومحاليلها المائية التيار الكهربائي، بينما لا توصل مصاهير المركبات التساهمية ومحاليلها المائية التيار الكهربائي؟

مهمّة بيتية:

تتجمع دقائق المركبات الأيونيّة على شكل بلورات منتظمة الزوايا، والشكل المجاور يمثل بلورة ملح الطعام.

باستخدام الخامات البيئية التي تراها مناسبة، أو أحد البرامج الحاسوبية صمّم مجسمّاً لبلورة كلوريد الصوديوم.

ثم اعرضه أمام الطلبة.



الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم

أسئلة الدرس الثاني

السؤال الأول: ارسم تمثيل لويس لكلٍّ من الآتية:

أ- CaF_2 ب- Na_2O جـ- N_2 د- NH_3

السؤال الثاني: اكتب الصيغة الكيميائية الناتجة عن تفاعل كلٍّ من الآتية، ثم حدّد نوع الرابطة:

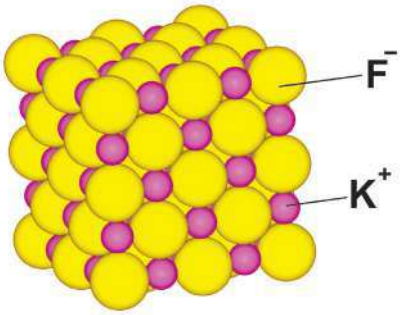
أ- $_3Li$ مع $_8O$ ب- $_6C$ مع $_9F$

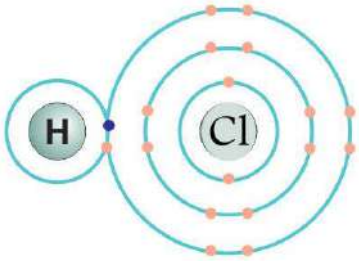
السؤال الثالث:

ما نوع الرابطة التساهمية في كلّ جزيء من الجزيئات الآتية: HCl , F_2O , NH_3 , CH_4 , CO_2؟

إذا علمت أنّ العدد الذري ل $_1H$ ، $_8O$ ، $_9F$ ، $_6C$ و $_{17}Cl$ ،

السؤال الرابع: ادرس الأشكال الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:





أ. ما نوع الرابطة في كلٍّ من الشكلين؟

ب. اكتب صيغة المركّب الذي يمثّله كلُّ شكل.

جـ. أيّهما تتوقّع أن يكون في الحالة الصُّلبة؟ وأيّهما في الحالة السائلة؟

السؤال الخامس: اختلط الأمر على باسل بعد إعداده الشاي بين علبة السكر وعلبة ملح الطعام. اقترح عليه **أكثر** من طريقتين للتمييز بينهما.

الدرس (٣)

أنواع التفاعلات الكيميائيّة

البيئة المادية التي نعيش فيها مليئة بالتغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث للمادة أمام ناظرينا كلّ لحظة.

٣-١ التفاعل الكيميائي

نشاط (١): تغيّرات فيزيائيّة وكيميائيّة تحدث حولنا

أثناء إعداد عمر طبقاً من البيض قام بوضع كمية قليلة من السمنة في المقلاة، ثم أشعل موقد الغاز ووضع المقلاة عليه، بعد أن انصهر السمن في المقلاة قام عمر بكسر البيض برفق، ثم أضاف محتواه إلى المقلاه، وانتظر قليلاً مع التحريك أحيانا حتى أصبح الطبق جاهزاً.

حدّد اثنين من التغيرات الكيميائية، واثنين من التغيرات الفيزيائية التي حدثت خلال إعداد عمر طبق البيض.

تنتج التغيرات الكيميائية عن حدوث تفاعلات كيميائية بين العناصر والمواد. ولتتعرف إلى مفهوم التفاعلات الكيميائية نفّذ النشاط (٢).

نشاط (٢): الثعبان الأسود

المواد والأدوات: كربونات الصوديوم الهيدروجينية، سكر مطحون، كحول إيثيلي، صحن خزفي يحوي رملاً، عود كبريت.

خطوات العمل:

١- ضع معلقة واحدة من كربونات الصوديوم الهيدروجينية في كأس، أضف إليها ثلاث ملاعق ونصف من السكر، ثم اخلطهما جيداً.

تحذير

ضرورة توخّي الحيطة والحذر خلال تنفيذ النشاط وإبعاد عبوة الكحول الإيثيلي عن طاولة العرض، قبل إشعاله في الصحن.

٢- ضع الخليط بشكل هرمي على الرمل في الصحن، ثم رشَّ قليلاً من الكحول الإيثيلي حول الخليط، وأشعله بواسطة عود كبريت، انتظر ولاحظ ماذا يحدث.

التحليل والاستنتاج:

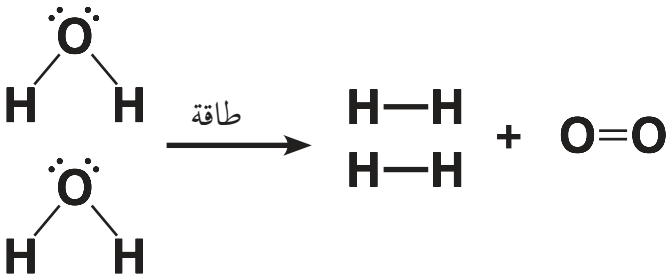
١- قارن بين صفات المواد قبل الاحتراق وبعده.

٢- لماذا نتجت مواد جديدة تختلف في صفاتها؟

لتتعرف إلى كيفية حدوث التفاعل الكيميائي نفّذ النشاط (٣).

نشاط (٣): كيفية حدوث التفاعل الكيميائي

تأمّل الشكل أدناه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١- ما التفاعل الذي يعبّر عنه الشكل؟ وما اسم المواد الناتجة؟

٢- هل تغيّر عدد ذرات المواد المتفاعلة بعد التفاعل؟

٣- ما نوع الروابط في جزيء الماء؟ وما الروابط التي تكوّنت؟

٤- تتبّع التغيّر الحاصل في الروابط بين عنصريّ الأكسجين والهيدروجين قبل التفاعل وبعده؟

ما يحدث خلال التفاعل الكيميائي هو تغيير في ترتيب الذرات وتوزيعها حيث يتمّ كسر الروابط في المواد المتفاعلة، وتكوين روابط جديدة لإنتاج مواد تختلف في صفاتها عن صفات المواد المتفاعلة.

٣-٢ أنواع التفاعلات الكيميائية

نظراً لوجود الكثير من التفاعلات الكيميائية التي تسيّر حياتنا، ونوظّفها في المجالات كافّة ، فقد جرى تصنيفها بطريقة تساعد على فهمها من جهة، وتمكّن من التنبؤ بنواتج التفاعلات الأخرى المشابهة من جهةٍ أخرى، وسنقتصر هنا على الأنواع الرئيسة وهي تفاعلات الاتّحاد، تفاعلات الانحلال (التحلل)، تفاعلات الإحلال الأحادي، وتفاعلات الإحلال المزدوج. ولتستنتج مفهوم هذه الأنواع من التفاعلات نفّذ الأنشطة الآتية:

نشاط (٤): احتراق شريط مغنيسيوم

المواد والأدوات: شريط مغنيسيوم، مصدر لهب، حامل وماسك معدني، ورقتا دوار شمس حمراء وزرقاء.

خطـوات العمـــــل:

١- اقطع جزءاً من شريط المغنيسيوم (حوالي ٥سم)، ثمّ ثبته بوساطة الماسك المعدني على الحامل.

٢- أشعل مصدر اللهب وقرّبه من شريط المغنيسيوم.

٣- ضع الرماد الناتج من احتراق شريط المغنيسيوم في كأس الماء، وحرّكه قليلاً.

٤- ضع ورقتيّ دوّار شمس زرقاء وأخرى حمراء على السائل المحضّر في الخطوة (٣)، سجل ملاحظاتك.

لا تُطل النظر إلى اللهب الناتج عن حرق شريط المغنيسيوم؛ لأن ذلك قد يسبب ضرراً للنظر.

التحليل والتفسير:

١- صف التغيرات التي شاهدتها أثناء النشاط.

٢- اكتب في دفترك معادلة موزونة تمثل احتراق شريط المغنيسيوم.

٣- قارن بين عدد المواد المتفاعلة وعدد المواد الناتجة.

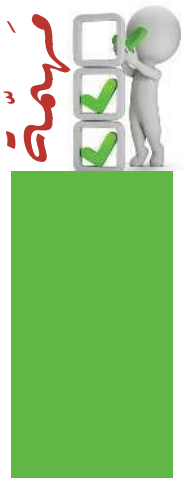
٤- أيّة ورقتيّ دوّار الشمس تغير لونها؟ لماذا؟

الاستنتاج:

انقل العبارتين الآتيتين إلى دفترك، ثم أكملهما:

١- نتج هذا التفاعل عن اتّحاد..... لإنتاج مادة واحدة فقط، ويُسمّى هذا النوع من التفاعلات تفاعل .....

٢- اتّحد أكسيد المغنيسيوم (ناتج احتراق شريط المغنيسيوم) مع الماء ونتج عنه .....الذي تسبّب في تغير لون ورقة دوّار الشمس من اللون.....إلى اللون .....، وأنتج وسطاً.....



استخدم جيش الاحتلال الإسرائيلي خلال حربه على غزة القنابل الفسفورية التي تحتوى على الفسفور الذي يحترق عند تعرُّضه للهواء.

حضّر عرضاً مستعيناً بمقاطع فيديو تبيّنُ من خلاله أنواع عنصر الفسفور المختلفة، النوع المستخدم في القنابل الفسفورية، المخاطر المترتبة عليه، الإسعاف الأولي اللازم عند التعرض لهذه النوع من الأسلحة، ونصّ القانون الدّوْلي بخصوص استخدام هذا النوع من الأسلحة.

نشاط (٥):أنواع تفاعلات الاتّحاد

أ- أكمل المعادلات الكيميائية الآتية، ثم صنّفها: اتحاد عنصر مع عنصر، مركب مع مركب، عنصر مع مركب.

$Na_{(s)} + Cl_{2\ (g)} \rightarrow$ .....

$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow$ .....

$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow$ .....

$So_{2(g)} + O_{2\ (g)} \rightarrow$ .....

ينتج من اتّحاد فلز مثل الصوديوم مع الأكسجين أكسيدُ فلزّ، والذي يُنتج عند إذابته في الماء وسطاً قاعديّاً، بينما ينتج عن اتّحاد لا فلز مثل (الكبريت) مع الأكسجين أكسيد لا فلز (مثل ثاني أكسيد الكبريت) الذي يُنتج عند إذابته في الماء وسطاً حمضياً.

نشاط (٦): الكيمياء الممتعة

فوق أكسيد الهيدروجين سائل صيغته الكيميائية H_2O_2، له العديد من الاستخدامات، منها ما يُضاف إلى صبغة الشعر أثناء تحضيرها، وهو مهيّج للجلد إذا كان تركيزه عالياً؛ لذا يجب أخذ الحيطة والحذر أثناء استخدامه.

المواد والأدوات: فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بتركيز ٦٪، صابون سائل، يوديد البوتاسيوم، إناء زجاجي ذو عنق طويل.

خطوات العمل:

١- اسكب ١٠٠ مل من فوق أكسيد الهيدروجين في الإناء الزجاجي.

٢- أضف كمية قليلة من صابون الجلي السائل (ممكن استخدام أكثر من لون) إلى أنبوب الاختبار.

٣- أضف ٢٠غم تقريباً من يوديد البوتاسيوم إلى الأنبوب. (سجّل ملاحظاتك)

إضاءة:
استخدم يوديد البوتاسيوم في التفاعل المقابل كحفاز.
والحفاز: مادة تزيد سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تتفاعل.

التحليل:

إذا علمت أن معادلة التفاعل الحاصل هي:

$$2H_2O_{2(aq)} \xrightarrow{KI} O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

١- قارن بين عدد المواد المتفاعلة وعدد المواد الناتجة.

٢- فسّر مشاهداتك في الخطوة (٣).

٣- قارن بين هذا النوع من التفاعلات وتفاعل الاتحاد في النشاط السابق.

الاستنتاج:

انقل العبارة الآتية إلى دفترك، ثم أكملها: يحدث في هذا التفاعل تفكك مادة لتكوّن.....، أو أكثر ويُسمّى هذا النوع من التفاعلات تفاعل .....

مهمّة: صمّم تجربة لتحليل الماء إلى عنصريّ الأكسجين والهيدروجين، ونفّذها بإشراف المعلم.

نشاط (٧): إحلال فلز نشط محل الهيدروجين في حمض الهيدروكلوريك

المواد والأدوات: قطع خارصين (Zn)، حمض هيدروكلوريك مخفّف، أنبوب اختبار أو كأس ، ماء، مصدر لهب.

خطوات العمل:

١- ضع بعض القطع من الخارصين في الكأس ثم أضف اليها ٥٠ مل من حمض الهيدروكلوريك المخفّف. ماذا تلاحظ؟

٢- قرّب مصدر اللهب من الكأس، ماذا تلاحظ؟

التفسير:

١- تُعبّر المعادلة الآتية عن التفاعل الحاصل بين الخارصين وحمض الهيدروكلوريك

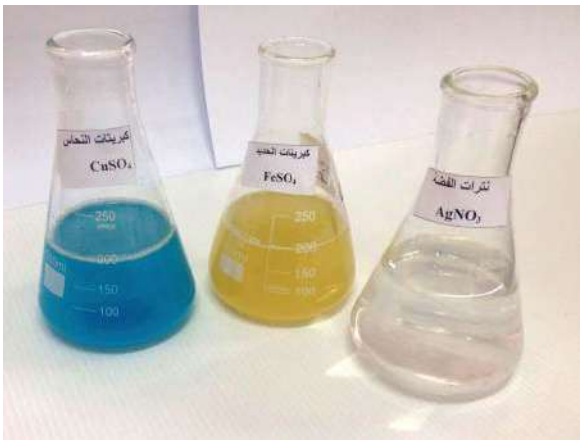
$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

اعتمد عليها في تفسير ملاحظاتك خلال إجراء النشاط.

٢- انقل العبارة الآتية إلى دفترك، ثم أكمل الفراغات فيها:

حدث في هذا التفاعل ..... عنصر ..... محل عنصر ..... في حمض الهيدروكلوريك، ويُسمّى هذا التفاعل .....

نشاط (٨): سلسلة النشاط



المواد والأدوات: كبريتات النحاس(II)، كبريتات الحديد(II)، نترات الفضة، مسمار حديد، قطعة نحاس، وقطعة فضة، كؤوس زجاج.

خطوات العمل:

١- حضّرْ محاليل مائيّة مخفّفة لكلٍّ من نترات الفضة ($AgNO_3$)، كبريتات الحديد (II) ($FeSO_4$)، كبريتات النحاس(II) ($CuSO_4$).

٢- ضع قطعة حديد (مسمار) في محلول كبريتات النحاس (II) مع التحريك. ماذا تلاحظ؟ يحتاج النشاط لفترة زمنية.

٣- ضع قطعة نحاس في محلول كبريتات الحديد (II). ماذا تلاحظ؟

٤- ضعْ سلك النحاس في محلول نترات الفضة. ماذا تلاحظ؟

٥- ضع قطعة فضة في محلول كبريتات النحاس (II). ماذا تلاحظ؟

التحليل والتفسير:

١- في أيّة من الخطوات السابقة حدث تفاعل؟ ما دلالة حدوثه؟

٢- عبّر عن التفاعلات الحاصلة بمعادلات رمزية.

٣- أيّ من العناصر حلّ محلّ الآخر في الخطوات السابقة؟

الاستنتاج: رتّب العناصر المستخدمة في النشاط وفق نشاطها الكيميائي.

سؤال: ماذا تتوقع أن يحدث في كلّ من الحالات الآتية؟

أ- عند وضع برادة حديد في محلول نترات الفضة.

ب- عند وضع قطعة فضة في محلول كبريتات الحديد (II).

يحلّ العنصر الأكثر نشاطاً محلّ العنصر الأقلّ نشاطاً، ويزداد نشاط الفلزات وفق سهولة فقدها للإلكترونات، بينما يزداد نشاط اللافلزات بزيادة قدرتها على كسب الإلكترونات.

سلسلة النشاط الكيميائي: ترتيب العناصر وفق قدرتها على الإحلال محل عنصر آخر في تفاعل الإحلال البسيط والشكل أدناه يبين جزءاً من تلك السلسلة.

اقترح: يدخل عنصر البروم في العديد من الصناعات المهمّة، منها: تعقيم المياه، الزراعة، صناعة الأدوية، وغيرها، وتقدّر كمية وجوده في مياه البحر الميت على شكل بروميد (Br^-) ب ٤,٦غم/لتر، اقترح طريقة مستخدماً تفاعل الإحلال البسيط لتحضير البروم من ماء البحر، علماً بأنّ نشاط الهالوجينات وفق السلسلة الآتية: $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$

من تفاعلات الإحلال المهمّة التي تستخدم في لحم سكك الحديد تفاعل الثيرمايت. لتتعرف إلى مفهوم الثيرمايت ناقش النشاط (٩).

نشاط (٩): تفاعل الثيرمايت

ادرس المعادلة الآتية التي تمثل هذا التفاعل، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)} + \text{طاقة}$$

١- اكتب معادلة لفظية تعبّر عن التفاعل الحاصل.

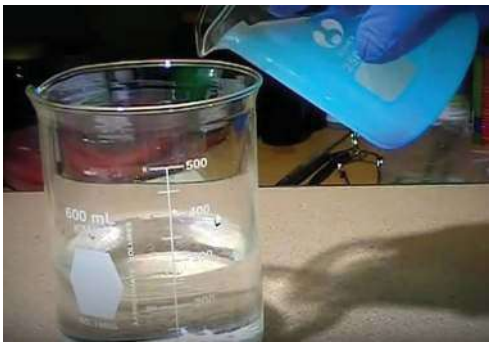
٢- ما نوع هذا التفاعل؟

٣- أيّهما أنشط عنصر الحديد أم عنصر الألمنيوم؟

٤- كيف يُستخدم التفاعل في لحام سكك الحديد؟

نشاط (١٠): تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس

المواد والأدوات: هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، كلوريد النحاس ($CuCl_2$)، كؤوس زجاجية، ماء.



خطوات العمل:

١- حضّر محلولاً مخفّفاً بحجم ١٠٠مل لكلٍّ من هيدروكسيد الصوديوم، وكلوريد النحاس.

٢- أضِفْ محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كلوريد النحاس، ماذا تلاحظ؟

التفسير والاستنتاج:

١- ما دلالة حدوث تفاعل كيميائي عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كلوريد النحاس؟

٢- إذا علمت أنّ المعادلة الآتية تعبّر عن التفاعل الحاصل في النشاط

$$2Na(OH)_{(aq)} + CuCl_{2(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$$

اعتمد عليها في تفسير ملاحظاتك خلال إجراء النشاط.

٣- انقل العبارة الآتية إلى دفترك، ثم أكمل الفراغات فيها:

حدث في هذا التفاعل إحلال أيون عنصر ..... محل أيون عنصر النحاس، وبذلك تبادل الأيونان موقعيهما في المركّبين، ويُسمّى هذا التفاعل .....

عند خلط محلوليّ مركّبين تختلف عناصرهما الفلزّية في نشاطها نجد أنّ العنصر النشيط يحلّ محلّ العنصر الأقلّ نشاطاً في مركّبه، فمثلا عند تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس في وسطٍ مائيّ فإنّ كلًّا من الصوديوم والنحاس يتبادلان موقعيهما وينتج مركّب هيدروكسيد النحاس الراسب بلون أزرق، كما لاحظت في النشاط السابق، ويُسمّى هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج (تفاعلات الترسيب)، الذي يُستخدم في تحضير بعض المواد وفصلها.

نشاط (١١): الكشف عن الكلور في الماء

عند محاولة أحمد تحضير محلول من نترات الفضة بإضافة ماء من صنبور المياه في المختبر إلى دورق يحوي كمية قليلة من نترات الفضة الصُّلبة، لاحظ تعكُّر لون المحلول الناتج وتكوُّن راسب.

اعتماداً على الجدول الآتي الذي يبيّن تكوُّن بعض المواد قليلة الذائبيّة في الماء الناتجة عن تفاعل أيونات سالبة مع أيونات موجبة:

أيونات تكون مواد قليلة الذائبيّة في الماء عندما تتفاعل مع بعضها		
أيونات سالبة	أيونات موجبة	الناتج
I^- ، Br^-، Cl^-	Ag^{1+}، Pb^{2+}،Cu^{1+}	مركّبات قليلة الذائبية
OH^{1-}	Pb^{2+}، Ag^{1+} ،Mg^{2+}	مركّبات قليلة الذائبية

١- ساعد احمد في تفسير ما شاهده؟

٢- تتواجد أيونات المغنيسيوم (Mg^{2+}) في ماء البحر اقترح طريقة لفصلها.

نشاط (١٢): تفاعل إطلاق غاز

المواد والأدوات: حمض الإستيك (حمض الخل)، كربونات الصوديوم الهيدروجينية، كؤوس ودوارق زجاجية.

١- اسكب ١٠٠مل من حمض الإستيك في المخبار المدرّج.

٢- أضِفْ إليه القليل من الصابون السائل الملون.

٣- زن قرابة ٥ غرامات من كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$)، ثم أضفها إلى المخبار المدرج. ماذا تلاحظ؟

التحليل والتفسير:

تعبّر المعادلة الآتية عن التفاعل الحاصل في المخبار المدرج:

$$CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} \rightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2CO_{3\,(aq)}$$

$$H_2CO_{3\,(aq)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

١- ماذا حدث لعنصر الصوديوم؟ ٢- فسّر ملاحظاتك خلال التجربة.

٣- صنّف التفاعل في النشاط إلى إحلال أحادي أو إحلال مزدوج؟

يصاحب بعض تفاعلات الإحلال المزدوج انطلاق غاز، كما لاحظت في النشاط السابق.

نشاط (١٣) : تفاعلات التعادل

المواد والأدوات: محلول مائي مخفّف من حمض الهيدروكلوريك، محلول هيدروكسيد الصوديوم ناتج من إذابة ٤غم (NaOH) في ١٠٠مل ماء، محلول فينولفثالين، سحاحة، دورق حجمي، دورق مخروطي.

خطوات العمل:

١- استعمل قمعاً لتملأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) المحضّر.

٢- انقل بواسطة ماصّة ١٠مل من محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) المخفّف، وضعْه في الدورق المخروطي، ثم أضِف إليه قطراتٍ من محلول فينولفثالين. ما لون المحلول؟

٣- ضع الدورق المخروطي أسفل السحاحة، وسجّل قراءة السحاحة.

٤- أضف المحلول القاعدي من السحاحة تدريجيّاً حتى تصل إلى حالة تضيف معها نقطة واحدة، فيتغيّر لون المحلول في الدورق، ثم سجّل قراءة السحاحة عندها.

التحليل والتفسير:

١- لماذا استُخدم الفينولفثالين في التجربة؟

٢- إلى ماذا يشير تغيّر لون المحلول أثناء النشاط؟

٣- اكتب معادلة تعبّر عن التفاعل الحاصل في النشاط.

تفاعل الحمض والقاعدة من تفاعلات الإحلال المزدوج أيضاً الذي يعطي غالباً مِلحاً، وماء ويُسمّى

تفاعل التعادل. وتُسمّى عملية الإضافة التدريجية لمحلولٍ قاعدي إلى محلول حمضي، أو العكس حتى نصل إلى نقطة التعادل **المعايرة**، بينما تُسمّى النقطة التي نكون عندها قد استخدمنا من المحلول القاعدي ما يلزم لمعادلة المحلول الحمضي **نقطة التعادل**.

تصنّف تفاعلات الإحلال المزدوج وفق المواد الناتجة منها إلى تفاعلات ترسيب، تفاعلات إطلاق غاز، وتفاعلات تعادل.

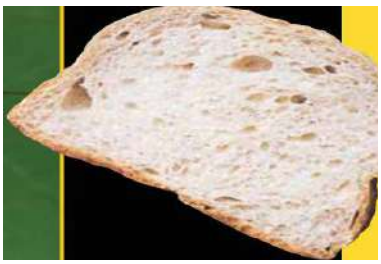
سؤال: هيدركسيد المغنيسيوم وكربونات المغنيسيوم من المواد التي تدخل في صناعة بعض الأدوية المستخدمة في علاج حموضة المعدة، لماذا؟

أسئلة الدرس الثالث

السؤال الأول: صل رقم العبارة الأولى بما يناسبها من القائمة المقابلة فيما يأتي:

$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$	١. تفاعل تعادل
$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$	٢. تفاعل انحلال
$KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$	٣. تفاعل إحلال بسيط
$MgCO_{3(s)} \rightarrow MgO + CO_{2(g)}$	٤. تفاعل اتحاد

السؤال الثاني: الفجوات التي نراها في قطع الخبز دليل على تكوّن غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تكسّر السكر بوساطة أنزيمات خلايا الخميرة.



أ. اكتب معادلة التفاعل؟

ب. ماذا يُسمّى هذا التفاعل؟

ج. ما نوع هذا التفاعل؟

السؤال الثالث: قارن بين تفاعل الاتّحاد وتفاعل الانحلال من حيث عدد كلٍّ من المواد المتفاعلة والناتجة.

الدرس (٤)

مفهوم التأكسُد والاختزال

قرأت ليلى خلال تصفحها موقعاً طبيّاً في الإنترنت أنّ العديد من الأطعمة (ومنها زيت الزيتون، والفاصوليا الحمراء، والفول، واللوبيا) غنيّة بمضادات الأكسدة (التأكسد)، وهي مواد مفيدة للجسم، وتقينا من الكثير من الأمراض الخطيرة، مثل: أمراض القلب، والشرايين، والسرطان. لفهم معنى الأكسدة دعنا ننفّذ الأنشطة الآتية:

٤-١ مفهوم التأكسد والاختزال

النشاط (١): مفهوم التأكسد والاختزال قديماً

الصوديوم

١. تأمّل الصورة في الشكل المجاور، ما السبب في تكوّن الصدأ.

أكمل المعادلة الآتية التي تعبّر عن التفاعل الحاصل على سلسة الحديد:

$$4\ \ldots\ldots + 3\ \ldots\ldots \xrightarrow{nH_2O} 2Fe_2O_3.nH_2O$$

٢- سمِّ المركب الناتج (Fe_2O_3).

٣- لماذا تتكون طبقة بيضاء على الصوديوم عند تعرُّضه للهواء.

٤- اكتب معادلة التفاعل الحاصل على الصوديوم عند تعرُّضه للهواء.

عرّف العلماء التأكسد قديما بأنه زيادة محتوى المادة من الأكسجين، أو نقصان محتواها من الهيدروجين، والعكس يُسمّى الاختزال.

فكّر: تتأكسد العناصر الفلزية بشكل عام عند تعرُّضها للهواء.

نشاط (٢): تفاعل أكسدة الكالسيوم

المعادلة الآتية تعبّر عن تفاعل الكالسيوم مع الأكسجين. ادرسها جيداً، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

$$2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$$

١- ما اسم المركب الناتج من تفاعل الأكسجين مع الكالسيوم؟ ما المقصود بالأكسيد؟

٢- ما شحنة كلٍّ من الكالسيوم والأكسجين قبل التفاعل وبعده؟

٣- أيّهما فقد إلكترونات؟ وأيهما اكتسب؟ وماذا نسمّي كلًّا منهما بعد الفقد أو الكسب؟

يُصنَّف التفاعل السابق بأنّه تفاعل تأكسد واختزال.

إضاءة:
يسمى أكسيد الكالسيوم (الجير الحي)، وعند تفاعله مع الماء ينتج هيدوكسيد الكالسيوم الذي يسمى الجير المطفأ.

سؤال: في النشاط السابق أيّ من هذه العناصر حدث له تأكسد؟ وأيّها حدث له اختزال؟

ولكن هل تقتصر تفاعلات الأكسدة والاختزال على فقد أو اكتساب الأكسجين؟ للإجابة عن هذا السؤال نفّذ النشاط (٣).

نشاط (٣): مفهوم التأكسد والاختزال حديثاً

ادرس المعادلة الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

$$\dot{Na} + :\dot{\underset{..}{Cl}}: \rightarrow Na^{+} + [:\ddot{\underset{..}{Cl}}:]^{-}$$

١. ما التفاعل الذي تمثله المعادلة؟

٢ -ما شحنة كلٍّ من الصوديوم والكلور قبل التفاعل وبعده؟

٣. أيّهما فقد إلكترونات، وأيّهما اكتسب؟ وماذا نسمّي كلًّا منهما؟

٤. هل يمكن تصنيف التفاعل السابق بأنّه تفاعل تأكسد واختزال؟ فسّر إجابتك.

التأكسد: فقد العنصر للإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي.

الاختزال: كسب العنصر للإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي.

فكّر: عمليتا التأكسد والاختزال متلازمتان، لا يمكن حدوث إحداهما بمعزلٍ عن الأخرى .

٤-٢ عدد التأكسد:

لتحديد تفاعلات التأكسد والاختزال ودراستها تحتاج لمعرفة عدد تأكسد العنصر قبل التفاعل وبعده.

عدد التأكسد: مقدار الشحنة التي تبدو ذرّة العنصر أو الأيون حاملة لها، التي يمكن أن تكون موجبة، أو سالبة، أو صفراً.

لتتعلم كيف تحسب عدد تأكسد العنصر اتبع الأسس العامة الآتية :

١- عدد تأكسد الذرة في العنصر الحر (غير المتفاعل) يساوي صفراً، مثال ذلك (P_4 ، N_2 ، Al).

٢- عدد تأكسد الأيون أحادي يساوي الشحنة الظاهرة عليه (مقداراً وإشارة)، مثال ذلك (Cl^{1-}،Na^{1+}).

٣- عدد تأكسد ذرة الأكسجين في معظم مركّباته يساوي (2^-).

٤- عدد تأكسد الهيدروجين في معظم مركّباته يساوي (1^+) .

٥- مجموع أعداد التأكسد للذرات المكونة للمركّب المتعادل يساوي صفراً.

٦- مجموع أعداد تأكسد الأيون المكوّن من أكثر من ذرّة يساوي شحنة الأيون مقداراً وإشارة، مثال ذلك (OH^-).

مثال: احسب أعداد التأكسد للعناصر التي تحتها خط فيما يأتي: $\underline{O}_2$ ، $H_3\underline{P}O_4$ ، $\underline{S}O_4^{-2}$

١- عدد تأكسد عنصر الأكسجين ($\underline{O}_2$) يساوي صفراً.

٢- عدد تأكسد الفسفور في ($H_3\underline{P}O_4$)

عدد تأكسد H = 1^+، عدد تأكسد O = 2^-

4 × عدد تأكسد (O) + 1 × عدد تأكسد (P) + 3× عدد تأكسد (H) = صفر

4 × 2^- + 1× س + 3 × 1^+ = صفر

ومنها عدد تأكسد P = 5^+

٣- عدد تأكسد S في ($\underline{S}O_4^{2-}$)

عدد تأكسد O = 2^-

4× عدد تأكسد (O) + 1 × عدد تأكسد (S) = 2^-

4 × 2^- + 1 × س = 2^-

ومنها عدد تأكسد S في ($\underline{S}O_4^{2-}$) = 6^+

سؤال: ١- احسب أعداد التأكسد للكربون (C) في كلٍّ من CO_2 ، CO_3^{2-}، $C_6H_{12}O_6$

٢- ما عدد التأكسد المتوقّع للفلزات في المجموعتين (IA/IIA).

٤-٣ العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة

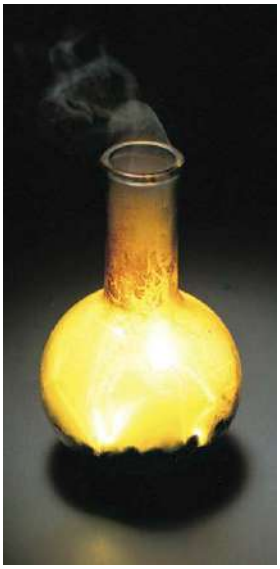
إنّ عمليات التأكسد أو الاختزال تحتاج إلى موادّ تسبب حدوثها، ولتتعرف ماذا تُسمّى هذه المواد وكيف تعمل نفّذ النشاط (٤).

نشاط (٤) : العامل المؤكسد والعامل المختزل

يستخدم الكربون (C) لتوفره ورخص ثمنه في استخلاص بعض الفلزات (مثل الرصاص، الخارصين، النحاس) من خاماتها، ادرس المعادلة الكيميائية الآتية التي تعبّر عن استخلاص الرصاص (Pb) من أكسيد الرصاص (PbO) بوساطة الكربون، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

$$2PbO_{(s)} + C_{(s)} \longrightarrow 2Pb_{(s)} + CO_{2(g)}$$

١- احسب أعداد التأكسد لجميع ذرات العناصر في المعادلة قبل التفاعل وبعده .



تفاعل الصوديوم مع الكلور

٢-كيف تغير عدد تأكسد كلٍّ من الرصاص والكربون خلال التفاعل؟

٣- أيّهما زاد عدد تأكسده وأيّهما قل؟

٤- حدّد المادة التي حدث لها تأكسد والمادة التي حدث لها اختزال؟

٥- أيّ الأسهم في المعادلة يعبّر عن عملية التأكسد، وأيّهما يعبّر عن عملية الاختزال؟

٦- أكمل العبارة الآتية: الزيادة في رقم التأكسد للعنصر تعني حدوث عملية .....له، بينما النقصان تعني حدوث عملية.....له.

٧-إذا عرفت أنّه يمكن تمثيل تفاعل التأكسد الحاصل بالمعادلة الآتية:

$$C_{(s)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$ تفاعل التأكسد

اكتب معادلة تمثل تفاعل الاختزال.

٨- ادرس صحة العبارة الآتية: عنصر الكربون فقد إلكترونات (حدث له تأكسد) وأكسبها لأكسيد الرصاص وبذلك كان سبباً في اختزال الرصاص، فيُعدّ الكربون عاملاً مختزلاً.

٩- ماذا نُسمّي أكسيد الرصاص الذي حدث له عملية اختزال؟

يُسمّى العنصر أو المركب أو الجزيء الذي تأكسد عاملاً مختزلاً؛ لأنّه عمل على اختزال غيره، بينما يُسمّى الذي اختزل عاملاً مؤكسداً؛ لأنّه عمل على تأكسُد غيره.

سؤال: ادرس المعادلة الكيميائية الآتية: $2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2ZnO_{(s)}$

أ- احسب أعداد التأكسد لجميع ذرات العناصر في المعادلة قبل التفاعل وبعده .

ب- أيّهما ازداد عدد تأكسده ؟ وما نوع العملية التي حدثت له (تأكسد أم اختزال)؟

جـ- أيّهما قلّ عدد تأكسده ؟ وما نوع العملية التي حدثت له (تأكسد ام اختزال)؟

د- حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل.

هـ- اكتب معادلة نصف التأكسد ونصف الاختزال في التفاعل.

العامل المؤكسد: المادة التي حدث لها اختزال وسبّبت تأكسد مادة أخرى.

العامل المختزل: المادة التي حدث لها تأكسد وسبّبت اختزال مادة أخرى.

سؤال: ادرس المعادلة التي تعبّر عن تفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدركلوريك، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

١- احسب أعداد التأكسد لجميع ذرات العناصر في المعادلة قبل التفاعل وبعده.

٢- كيف تغيّر عدد تأكسد كلٍّ من الهيدروجين والمغنيسيوم خلال التفاعل؟

٣- أيّهما زاد عدد تأكسده وأيّهما قلّ؟

٤- حدّد المادة التي حدث لها تأكسد والمادة التي حدث لها اختزال.

٥- ما العامل المؤكسد، والعامل المختزل؟

٦- حدّد كلًّا من عمليتيّ التأكسد والاختزال في المعادلة السابقة.

٧- ما عدد إلكترونات التأكسد؟ وما عدد إلكترونات الاختزال؟

٨- اكتب معادلة التأكسد ومعادلة الاختزال في التفاعل.

٤-٤ تطبيقات عملية على تفاعلات التأكسد والاختزال

لتفاعلات التأكسد والاختزال أهمية بالغة في حياتنا، وتوقُّفُ بعضها عن الحدوث يعني فناء معظم أشكال الحياة، فمثلاً حدوث بعضها داخل جسم الإنسان تزوّده بالطاقة اللازمة لاستمرار حياته.

نشاط (٥): تفاعلات تأكسد واختزال مهمّة لاستمرار حياة الإنسان

ادرس معادلات التأكسد والاختزال الآتية، ثم اذكر اسم هذا التفاعل، أين يحدث؟ وما أهميته للإنسان؟

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء الشمس}} C_6H_{12}O_6 + 6O_{2(g)}$$

$$6C_6H_{12}O_6 + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

وظّف الإنسان العديد من تفاعلات التأكسد والاختزال لخدمته وتسهيل حياته، ومن هذه التطبيقات إنتاج الكهرباء وغيرها.

إنتاج الكهرباء:

من التطبيقات المهمّة لتفاعلات التأكسد والاختزال ما يحدث في البطاريات الجافة، والمراكم، وبطاريات الساعات، وغيرها من الخلايا الجلفانية التي بدورها تنتج الطاقة الكهربائية من تفاعلات تأكسد واختزال.

نشاط (٦): الخلية الكهروكيميائية (الجلفانية)

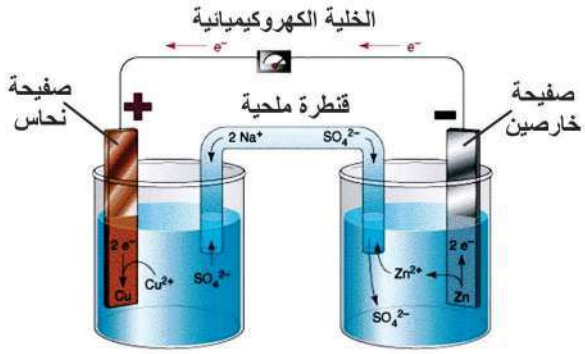
المواد والأدوات: دورق زجاجي مناسب عدد (2)، أنبوب زجاجي على شكل حرف U، أسلاك توصيل، جلفانوميتر، صفيحة خارصين (يمكن الحصول عليها من بطارية جافة)، صفيحة نحاس، كبريتات الخارصين، كبريتات النحاس الزرقاء (II)، كبريتات الصوديوم.

خطوات العمل:

١- حضر محلولاً مائياً بشكل منفصل لكلٍّ من كبريتات النحاس (II) وكبريتات الخارصين؛ وذلك بإذابة ٣,٢ غم لكلٍّ منهما في ٢٠٠مل ماء.

٢- حضر محلولاً مائياً من كبريتات الصوديوم بإذابة ١,٧ غم منها في ٢٠٠مل ماء.

٣- ركّب دارة، كما فى الشكل أدناه.



تفاعل اختزال يحدث على المهبط

$$2e^- + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)}$$

تفاعل تأكسد يحدث على المصعد

$$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

٤- تأكّدْ من خلو القنطرة الملحية من الفراغات، أو فقاعات الهواء.

٥- انظر الجلفانوميتر ماذا تلاحظ؟ علام يدل ذلك؟

التحليل والتفسير:

١- ماذا يحدث لكلّ من صفيحتي الخارصين والنحاس؟

٢- اكتب معادلة تبيّن التفاعل الحاصل.

٣-كيف تتوقّع حركة الإلكترونات في السلك الفلزي؟ لماذا؟

٤- ماذا تتوقّع أن يحصل لزرقة محلول النحاس مع الزمن؟ فسّر إجابتك.

٥- أيّة من صفيحتي النحاس والخارصين تتوقع أن تزيد كتلتها، وأيّتها تقل مع الزمن؟ فسّر إجابتك.

٦- كيف تتحرّك أيونات الصوديوم وأيونات الكبريتات في القنطرة الملحية ؟ لماذا؟

٧- ما وظيفة القنطرة الملحية؟

الطلاء الكهربائي:

نشاط (٧): الطلاء الكهربائي

أثناء تقريب محمد مغناطيساً من سلسلةٍ وسوارٍ لأخته مي تظهران باللون الذهبي لاحظ انجذاب قطعة السلسلة إلى المغناطيس، بينما لم ينجذب السوار، ماذا تتوقّع أن يكون السبب في ذلك؟

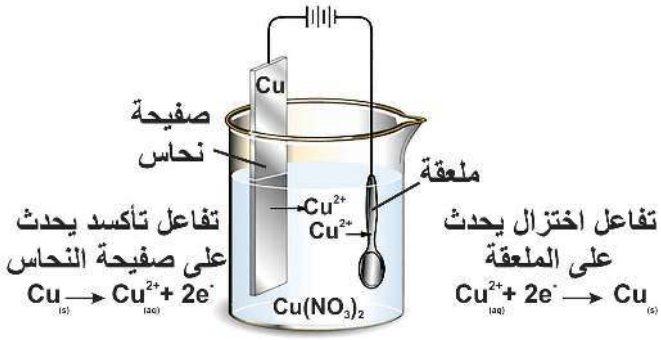
لتساعد محمداً في تفسير ذلك نفّذ النشاط الآتي:

المواد والأدوات: نترات نحاس (II)، قطعة نحاس نقية، قطعة حديد، مصدر جهد، أسلاك توصيل.

خطوات العمل:

١. حضّرْ محلولاً من نترات النحاس(II).

٢. ركّبْ دارة كما في الشكل، ولاحظ التغير الحاصل على الملعقة.



التفسير والتحليل:

١- ما التغيّر الذي لاحظته على الملعقة؟ فسّر ذلك.

٢- ماذا تتوقّع أن يحدث لكتلة قطعة النحاس مع مرور الزمن؟ فسّر ذلك.

٣- ما نوع التفاعل الحاصل لكلٍّ من الملعقة وصفيحة النحاس؟

الاستنتاج:

١- ساعد محمداً في تحديد أيّ السلسلتين من الذهب.

٢- ماذا تتوقّع أن تكون القطعة الثانية؟ فسّر إجابتك.

٣- برأيك لماذا نلجأ إلى الطلاء الكهربائي لبعض الفلزات؟

سؤال: كيف نفسّر انجذاب السلسة إلى المغناطيس وعدم انجذاب السوار.

مهمّة: صمّم تجربة لتنقية قطعة نحاس غير نقية.

٤-٥ الأثر الاقتصادي والبيئي لبعض تفاعلات التأكسد والاختزال

بالرغم من التطبيقات المهمة لتفاعلات التأكسد والاختزال إلّا أنّ للعديد منها آثاراً ضارّة على البيئة، ولها تكلفة اقتصادية كبيرة.

أ- تآكل بعض العناصر الفلزية

تختلف سرعة تفاعل الفلزات مع أكسجين الهواء الجوي عندما تتعرّض له، ويتسبب ذلك التفاعل في تآكل بعضها، لتتعرف مفهوم تآكل الفلزات وطرق حماية بعضها نفّذ النشاط (٨).

نشاط (٨): أثر الهواء الجوي على بعض الفلزات

تأمّل الصور الآتية، ثم استعن بها في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

حلة مصنوعة من النحاس

قبة الصخرة في القدس عاصمة دولة فلسطين

أواني طبخ مصنوعة من الألمنيوم

مفتاح مصنوع من الحديد

اثر الهواء الجوي على بعض الفلزات	
الالمنيوم	تتكون طبقة من أكسيد الالمنيوم تحميه من التآكل.
الحديد	تتكون طبقة هشة من أكسيد الحديد $Fe_2O_3.n(H_2O)$ لا تحميه من التآكل.
الخارصين	تتكون طبقة متماسكة من كربونات الخارصين القاعدية $ZnCO_3.Zn(OH)_2$ تحول دون استمرار تآكله.
النحاس	يتحول ببطء إلى كربونات النحاس القاعدية $CuCO_3.Cu(OH)_2$ السامّة التي لا تحول دون تآكله.
الذهب	لا يتأثر بالهواء الجوي ولا يتفاعل مع الأكسجين.

١- أيّ من الفلزات في الصور تتفاعل وتتأثر بالهواء الجوي، وأيّها لا تتأثر؟

٢- أيّ من الفلزات في الصور تتآكل بفعل الهواء الجوي، وأيّها لا تتآكل؟

٣- أيّ من الفلزات تتأثر بالأكسجين والهواء الجوي فقط، وأيّها تتأثر بثاني أكسيد الكربون في الجو، إضافة إلى الأكسجين؟
٤- ما المخاطر المترتبة على استخدام الأواني النحاسية في تحضير الطعام؟
٥- اذكر طريقة نستخدمها في المنازل لحفظ الحديد من التآكل؟
٦- لماذ لا يستخدم الخارصين كأدوات للطهي رغم أنه لا يتآكل بفعل الهواء الجوي؟

إضاءة:
تعمل الجلفة على حفظ الحديد من الصدأ وتتم بالطلاء الكهربائي له بمادة الخارصين، أو غمسه بالخارصين المصهور.

ب- المطر الحمضي

نشاط (٩): المطر الحمضي

اقرأ النص الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

يُعدُّ المطر الحمضي من المشكلات التي نتجت عن الثورة الصناعية، ولها آثار ضارّة على البيئة، ويُعدُّ غاز ثاني أكسيد الكبريت من الغازات الرئيسة في تكوُّن المطر الحمضي؛ حيث يذوب غاز ثاني أكسيد الكبريت المتصاعد في قطرات الماء في الغيوم ليكوّن حمض الكبريت (IV)، وحمض الكبريت (VI) وتعبّر المعادلات الآتية عن ذلك:

$$SO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{3(aq)}$$

$$SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$$

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

١- ماذا نعني بالمطر الحمضي؟
٢- في رأيك هل يمكن أن يحدث مطر حمضي في فلسطين؟ فسّر إجابتك.
٣- احسب عدد تأكسد الكبريت في المعادلات السابقة.
٤- صنّف التفاعلات السابقة.
٥- استنتج من الصور الآتية بعض الأضرار التي يسببها المطر الحمضي؟

مشروعي: بالتعاون مع زملائك نفذ أحد المشاريع الآتية:

١- تصميم مجسّم للتون او الكبارة التي استخدمها الأجداد قديماً في إنتاج الجير الحي (CaO)، مع إعداد عرض علمي لطريقة الإنتاج، مبيّناً استخدامات الجير الحي.

٢- تتبُّع العمليات التي تحدث داخل المطبخ والمنزل بشكل عام، وإعداد عرض علمي يوضّح أنواع التفاعلات التي تحصل فيها، وكيفية التغلب على بعض المشكلات فيها.

٣- تفقُّد المرافق المدرسية، ورصد للعناصر التي يحدث تآكلٌ فيها، واقتراح طرق للتغلب عليها.

أسئلة الدرس الرابع

السؤال الأول: من التطبيقات المهمّة لتفاعلات التأكسد والاختزال استخلاص بعض الفلزات من خاماتها التي غالبا ما توجد في مركّبات أكثرها شيوعاً، وانتشار الأكاسيد والكبريتيدات. ادرس المعادلات الآتية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

$$Cr_2O_{3(s)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 2Cr_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$$

أ. ما العنصر الذي تم الحصول عليه في التفاعل؟

ب. هل تم اختزال الفلز أم أكسدته؟

جـ. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل؟

السؤال الثاني: قارن بين خلية الطلاء (خلية التحليل) والخلية الجلفانية من حيث:

أ. تحولات الطاقة فيها.

ب. نوع التفاعل الذي يحصل في كلٍّ منهما.

تقويم الوحدة

السؤال الأول: ادرس الحالات الآتية، ثم أجب عن الأسئلة لكلٍّ منها:

١ تظهر عند فتح عبوات المشروبات الغازية، أو رجّها، أو تعرُّضها للحرارة فقاعات، يعود ذلك إلى أنّه أثناء تصنيع المشروبات الغازية يتم تذويب ثاني أكسيد الكربون باستخدام الضغط لينتج حمض الكربونيك (H_2CO_3)، وعند فتح العبوة يقل الضغط ليعود جزء منه إلى غاز ثاني أكسيد الكربون مرة أخرى.

أ اكتب معادلة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء. ما نوع التفاعل؟

ب اكتب معادلة تحوُّل حمض الكربونيك في المشروب إلى غاز ثاني أكسيد الكربون وماء. ما نوع التفاعل؟

جـ ما رأيك في مسلكيات البعض في تناول المشروبات الغازية؟ وضّح ذلك.

٢ أثناء قيام نضال بإعادة بعض المواد المخبرية انسكب قليل من حمض HCl على طاولة العرض المُعدّة من البلاط البلدي الذي يتكون من $CaCO_3$، ولاحظ فوراناً قليلاً، وتكوُّنَ فقاعاتٍ غازية، وبعد أن نظّفها بالماء وجد حفرة صغيرة.

أ ساعد نضالاً في تفسير ما حدث معه؟

ب أكتب معادلة التفاعل الحاصل.

جـ كيف تتصرف إذا انسكب حمض على يدك، أو على طاولة المختبر؟

٣ كلّفت المعلمة سارة في تحضير محلول كبريتات النحاس الزرقاء بتركيزٍ معيّن، وبعد أن حدّدت الكتلة المناسبة وضعتها في وعاءٍ معدنيّ، ثم أضافت المقدار اللازم من الماء، وحرّكت جيداً، بعد فترة من الزمن لاحظت راسباً أحمر اللون بدأ يتجمع على جدران الوعاء وفي داخل المحلول.

أ ساعد سارة في تفسير ما حدث؟

ب ما الأدوات المناسبة لتحضير المحاليل؟

جـ ما إجراءات السلامة الواجب اتّباعها أثناء العمل المخبري؟

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:

١ إذا كان مستوى الطاقة الأخير لعنصر في المجموعة (VA) هو المدار الثالث، فأيّ من الأرقام الآتية يمثّل عدده الذري؟

أ) ٣ ب) ٨ جـ) ١٥ د) ٥

٢ أيّ من العناصر المجهولة الآتية من الغازات النبيلة؟

أ) $_{15}X$ ب) $_{3}Y$ جـ) $_{10}W$ د) $_{12}D$

٣ أيّ من المركّبات الآتية غير أيوني؟

أ) KF ب) CO_2 جـ) $MgBr_2$ د) Al_2O_3

٤ أيّ من الآتية لا يدل على حدوث تفاعل كيميائي؟

أ) تعفن المواد الغذائية. ب) تحوّل طعم الحليب إلى مر.

جـ) تحوّل الجليد إلى ماء سائل. د) خروج رائحة كريهة من بيض مكسور.

٥ أيّ من المعادلات الآتية معادلة تأكسد واختزال؟

أ) $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ب) $H_{2(g)} + O_2 \longrightarrow H_2O_{(g)}$

جـ) $CaCO_{3\,(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

د) $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

٦ أيّ من العناصر الآتية استُخدم في طلاء قبة الصخرة في عاصمة دولة فلسطين الأبدية القدس الشريف؟

أ) النحاس الأصفر. ب) الرصاص. جـ) الذهب. د) الفضة.

السؤال الثالث: بطارية الزئبق تُعدّ مثالاً للخلايا الجافة، والمعادلة الآتية تمثّل التفاعل الحاصل فيها لإنتاج الكهرباء، ادرسها ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

$$Zn_{(s)} + HgO_{(s)} \longrightarrow ZnO_{(s)} + Hg_{(l)}$$

١ اذكر بعض مجالات استخدامات خلايا الزئبق.

٢ حدّد أرقام التأكسد والاختزال للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

٣ ما المخاطر البيئيّة والصحية لهذا النوع من الخلايا؟

من الضروري التنبه لألعاب الأطفال التي تحوي البطاريات الصغيرة بأنواعها المختلفة للمخاطر الصحية المترتبة على ابتلاعها من قبل الأطفال.

السؤال الرابع: لديك ثلاثة فلزات مجهولة، رُمز لها بالرمز A ، B ، C . فإذا علمت أنّ:

١ C يحلّ محل B من أكسيده عند تسخينه.

٢ لا يحدث تفاعل عند تسخين C مع أكسيد A.

رتّب الفلزات الثلاثة وفق زيادة نشاطها.

السؤال الخامس: أقرأ كل عبارة من العبارات الآتية، ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

الرقم	العبارة	دائماً	أحياناً	نادراً
١	أستطيع توظيف الجدول الدوري الحديث لتصنيف العناصر فيه.			
٢	أستطيع تمثيل الروابط الكيميائية بطريقة لويس.			
٣	قادر التمييز بين التفاعلات الكيميائية عملياً.			
٤	أستطيع استنتاج الأثر الاقتصادي لنواتج بعض التفاعلات الكيميائية عملياً.			

الوحدة الخامسة

الضَّوْء والحياة

تأمّل الصورة، وفكّر:

ما أهميّة الأجهزة البصريّة في تقدُّم مهنة الطبّ وصحّة الإنسان؟

يُتوقَّع منك بعد دراسة هذه الوَحدة والتفاعل مع أنشطتها أن تكون قادراً على تفسير مظاهر حياتيّة ذات علاقة بالضّوء، وربط ما تم تناوله بسياقات من الحياة الواقعية بشكلٍ ينعكس على سلوكك في التعامل مع هذه المظاهر في حياتك اليومية وضبطها؛ وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- تحديد بعض خصائص الضّوء عمليّاً.
- استنتاج قانون الانعكاس الأول عمليّاً.
- تطبيق قانون الانعكاس الأول رياضيّاً.
- تمييز خصائص المرايا الكرويّة عمليّاً.
- استنتاج قانون المرايا العام عمليّاً.
- تطبيق قانون المرايا العام رياضيّاً.
- تحديد مواقع الأخيلة المكوّنة في المرايا الكروية بالرسم.
- تطبيق قانون الانكسار « قانون سنِل» رياضيّاً.
- تحديد خصائص الأخيلة المتكوّنة خلال العدسات عمليّاً.
- تحديد مواقع الأخيلة المكوّنة خلال العدسات بالرسم.
- رسم الأخيلة المتكوّنة خلال العدسات.
- تنفيذ مشروعٍ ضوْئيّ له وظيفة في سياق حياتك، مستفيداً من أفكار الوَحدة، بالتعاون مع زملائك.

خصائص الضّوء وطبيعته

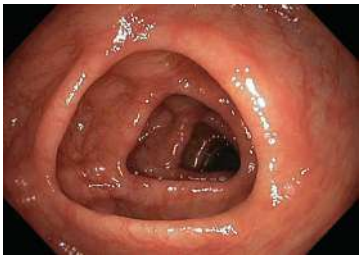
شكل ١: تلسكوب هابل Hubble

هل رغبت يوماً في معرفة كيف تبدو النّجوم عن قرب؟ كيف يمكن رؤية ما في داخل جسم الإنسان؟

عيونك لا تستطيع رؤية ذلك، إلّا أنّه وبمساعدة الأدوات والأجهزة البصريّة يمكنك أن ترى صوراً مذهلة في الفضاء، أو داخل جسم الإنسان.

لقد تمّ تصميم الأجهزة البصريّة للتغلب على القصور في عيوننا. وعلى سبيل المثال فإنّ تلسكوب الفضاء هابل (Hubble) شكل (١)، يدور حول الأرض، تمّ من خلاله جمع عدد كبير من الصور التي كشفت الكثير من الأسرار الكونيّة.

شكل (٢أ): كبسولة المنظار



شكل (٢ب): صورة داخل المعدة التقطت بكبسولة منظار

كذلك فإنّ كبسولة المنظار Capsule Endoscope هي اختراعٌ بصريٌّ جديد يبتلعها الإنسان، ويستطيع الطبيب متابعتها، وتشخيص الحالة بدقة، انظر شكل (٢).

لا شك أن الضوء ركيزة أساسية للتعرُّف إلى العالم، وأنك لا تستطيع أن ترى الأشياء بمعزل عن وجود الضوء مهما كان مصدره، فتخيّل نفسك في ليلةٍ من ليالي الشتاء، وكنت منهمكاً في قراءة مادة العلوم استعداداً لامتحان في اليوم التالي، فإذا انقطع التيار الكهربائي.

- هل يمكنك الاستمرار في القراءة؟ لماذا؟
- كيف تحلّ المشكلة؟
- ماذا تستنتج عن علاقة الضّوء بالرُّؤية؟
- ما رأيك فيما كان يُعْتقد يوماً ما، أنّ العين هي التي تصدر الأشعّة لرؤية الأجسام؟

لعلّك وجدت أنّ عيونك قادرة على رؤية الأجسام فقط إذا انبعث أو انعكس الضّوء من الأجسام. فأنت تستطيع قراءة صفحات الكتاب؛ لأنّ الجزء الأبيض منها يعكس معظم الأشعّة فتظهر مضيئة، أمّا الحروف السوداء والملوّنة فإنّها تمتصّ الجزء الأكبر من الضّوء فتظهر معتمة. فما مصادر الضّوء في حياتك اليوميّة التي تساعدك على رؤية الأجسام؟

لا شكّ أنّ الشّمس هي المصدر الرئيس للضّوء الذي هو شكل من أشكال الطّاقة التي تحسّها.

علام يدلُّ وصول أشعة ضوء الشّمس إليك رغم بعدها الكبير، واختلاف طبيعة الأوساط التي تمرّ بها؟

بالتعاون مع أفراد مجموعتك ستختبر بعضاً من خصائص الضّوء في النشاطين الآتيين:

عالم عربيّ درس الضّوء، ودرس أعمال إقليدس وأرخميدس. كان الأول الذي وصف بدقة كيف تتم الرؤية، وأظهر أنّ أشعة الضّوء تسقط على الأجسام ثم تنعكس على العين، وأنّ الأشعة لا تخرج من العين وإنّما تصل إلى العين.

الحسن بن الهيثم
(٩٦٥م – ١٠٤٠م)

نشاط (١): سير الضّوء

سؤال: كيف يسير الضّوء الصادر من الشّمعة ليصل إلى عينك؟

الفرضية: اقترح إجابة متوقّعة للسؤال السّابق.

الأدوات: ٣ قطع كرتونية مثقوبة من الموقع نفسه، شمعة.

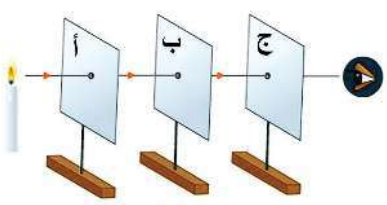
الإجراءات:

١- ثبّت القطع الكرتونية الثلاث عموديّاً، بحيث تكون الثقوب الثّلاثة كما في الشكل (٣أ).

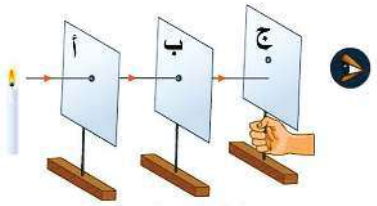
٢- ضع جسم (شمعةٍ مثلاً) أمام قطع الكرتون.

٣- انظر من الجهة المقابلة عند مستوى الثّقب. حرّك الجسم حتى تتمكن من رؤيته خلال الثّقوب شكل (٣أ).

٤- حرّك إحدى القطع يميناً أو يساراً أو للأعلى. انظر من الثّقب نفسه الذي نظرت منه سابقاً شكل (٣ب).



شكل (٣ أ)



شكل (٣ب)

التحليل: قارن بين مشاهداتك عندما كانت الثقوب الثلاثة على الخط نفسه، وعندما لم تكن على الخط نفسه.

الاستنتاج: ماذا تستنتج عن خصائص الضّوء؟

نشاط (٢): نفاذيّة الضوء خلال الأجسام

سؤال: ما درجة نفاذيّة الضّوء خلال الأجسام؟

الفرضية: اقترح إجابة متوقعّة للسّؤال السّابق.

الأدوات: ورقة، دورق شفاف فيه ماء، مواد متنوعة (زجاج، خشب، كرتون، بلاستيك،...)

الإجراءات:

١- قف مقابل زميل لك وجهاً لوجه.

٢- ضع قطعة زجاج عادي غير ملون بينكما.

٣- أعِد الخطوة ٢ مستخدماً حواجز من مواد مختلفة (ورق، خشب، كرتون، بلاستيك..)

التحليل:

١- في أيّ الحالات استطاع أن يرى كلٌّ منكما وجه الآخر؟

٢- رتّب المواد السابقة حسب درجة وضوح الرّؤية.

الاستنتاج: صنفّ المواد السّابقة حسب نفاذيّتها للضّوء.

إنّ الخبرات التي مررت بها في النّشاطين السّابقين تعكس بعضاً من خصائص الضّوء وطبيعته وسلوكه التي ستستند إليها خلال تناولك لموضوعات هذه الوحدة. ومن خصائص الضوء:

١- الضّوء شكل من أشكال الطّاقة.

٢- الضّوء ينتقل في الفراغ.

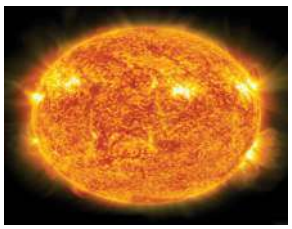
٣- سرعة الضّوء كبيرة جداً وتبلغ ٣٠٠ ألف كيلومتر/ ثانية في الفراغ، وهي أكبر سرعة وُجدت حتى الآن.

٤- الضّوء ينتقل في خطوط مستقيمة.

٥- الضّوء يمكن أن يخترق بعض المواد كالزجاج وتُسمّى المواد الشّفافة، ولا يمكنه اختراق بعض الأجسام الأخرى كالخشب والحجارة وتُسمّى مواد معتمة، في حين يمكن أن ينفذ جزء منه إلى بعض الأجسام كالبلاستيك والزيت وتُسمّى مواد شبه شفّافة.

١-١ الضّوء شكل من أشكال الطّاقة

الضّوء طاقة شعاعيّة يمكن أن تنتج بشكل طبيعي، كما في الشّمس والنّار، أو صناعيّة كما في المصابيح. والمصدر الرئيس للضّوء في حياتنا الشّمس، والشّكل (٤) يظهر بعضاً من مصادر الضّوء الطّبيعيّة والصّناعيّة.



شكل (٤أ): ضوء الشمس

شكل (٤ب): ضوء لهب نار

شكل (٤ج): ضوء المصابيح

عندما يصل الضّوء إلى سطح جسمٍ ما، فإنّه يمكن أن يمتصّه كليّاً، أو يمتصّ جزءاً منه ويعكس الجزء الآخر، ويحوّله إلى شكل آخر من الطّاقة، انظر إلى الشّكل (٥)، وحدِّد الطّاقة التي يتحوَّل إليها ضوء الشّمس:

شكل (٥أ): الشّجرة

شكل (٥ب): السّخان الشَّمسي

شكل (٥ج): الخلايا الشّمسيّة

تكوّن الظِّل

إنّ الضّوء ينتقل من مصدر الضّوء في خطوط مستقيمة، وقد استخدم العلماء رسم الأشعة لإظهار مسار الضّوء.

- من خبراتك السّابقة، ما المقصود بالشّعاع؟
- ما عدد الأشعة الضّوئية المنبعثة من مصدر الضّوء؟
- ما اتجاه الأشعة الصّادرة من المصدر؟

مصباح كهربائي

تدريب: ارسم المصباح المجاور في دفترك، وحاول رسم الأشعة المنبعثة منه عند إضاءته.

مهما كان تمثيلك للأشعة، إلّا أنّه لن يُظهر الحقيقة كاملة؛ فالأشعة الضوئية تنتقل من المصدر في كلّ الاتجاهات، والحقيقة أنّ عليك رسم عدد كبير من الأشّعة، ولكن يستعاض عنها ببعض الأشّعة فقط؛ للدّلالة على الطّريقة التي يسلكها الضّوء. ولتوضيح بعض خصائص الضّوء، نفّذ الأنشطة الآتية:

نشاط (٣) : العب بالظِّل

سؤال: ماذا ينتج عند اصطدام الأشعّة الضّوئية بجسم معتم؟

الفرضية: توقّع إجابة للسّؤال السّابق.

الأدوات: كرة، ومصدر ضوئي، غرفة معتمة.

الإجراءات:

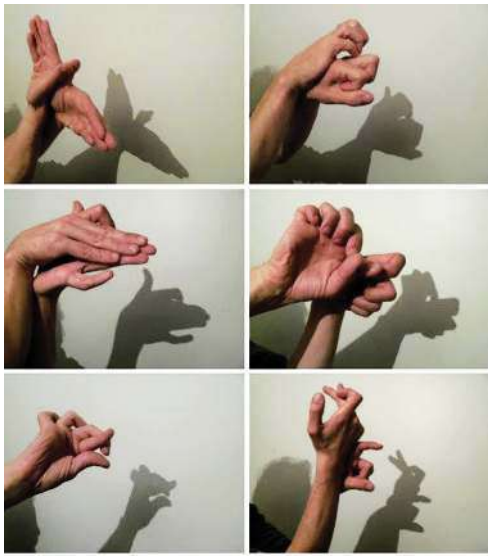
١- أغلق باب غرفة الصَّف والسَّتائر لتكون الغرفة معتمة قدر الإمكان.

٢- سلّط ضوء مصباح كهربائي على كرة يحملها زميلك يقف بين مصدر الضوء وحائط الغرفة.

٣- اطلب من زميلك أن يقرّب الكرة من مصدر الضّوء، وأن يبعدها عنه مقترباً نحو الحائط.

٤- اطلب من زميلك ترك الكرة، وعمل حركات وأشكال بكفيّه، كما في الشكل (٦) المجاور.

٥- تبادل الأدوار مع زميلك، كرّر الخطوات ٢ و٣ و٤ بحيث تقف أنت بين الحائط ومصدر الضّوء.



شكل (٦): أشكال متنوعة من الظِّل

التحليل:

١- ماذا لاحظت؟

٢- ما خصائص الخيال المتكوِّن على الحائط عند تقريب الجسم (الكرة أو اليد) من مصدر الضّوء؟

٣- كيف تفسّر تكوّن الظِّل على الحائط؟

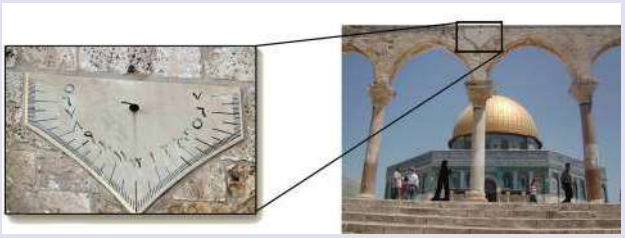
الاستنتاج:

١- ماذا تستنتج عن شروط تكون الظِّل؟

٢- على ماذا يدلُّ تكوّن الظِّل؟

إضاءة:

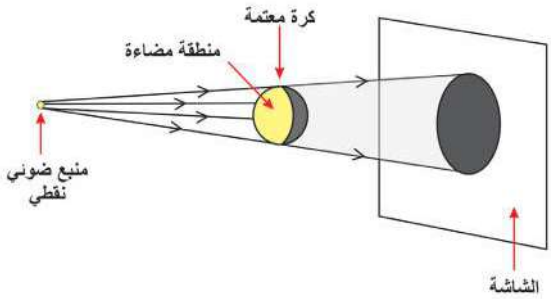
استند القدماء إلى فكرة تكوّن الظّل في تحديد الأوقات باستخدام المِزولة الشّمسيّة. ومازال في فلسطين بعض منها، كالمزولة الشّمسيّة في ساحات المسجد الأقصى في مدينة القدس الشّريف عاصمة فلسطين، وفي ساحة مسجد جامع الجّزار في عكا.



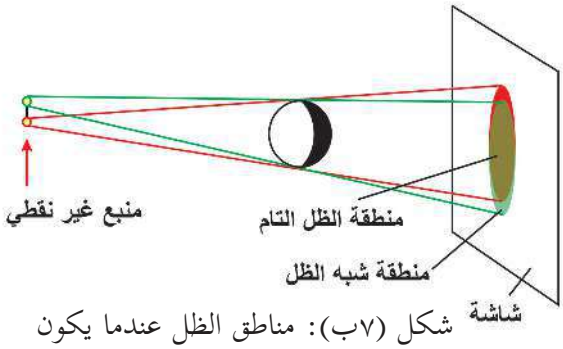
مزولة شمسيّة في ساحة المسجد الأقصى

يلاحظ أنه إذا كان مصدر الضّوء صغيراً، أو بعيداً عن الجسم (مصدر نقطي) فإنه يتكوّن للجسم منطقة ظلٍّ معتمة، في حين إذا كان المصدر الضوئي قريباً أو كبيراً بالنسبة للجسم (مصدر غير نقطي) فإنه يتكون

منطقتان: منطقة معتمة وتُسمّى منطقة الظِّل التّام، ومنطقة شبه معتمة تُسمّى منطقة شبه الظّل. انظر الشكل(٧).



شكل (٧أ): منطقة الظل عندما يكون مصدر(منبع) الضوء نقطياً



شكل (٧ب): مناطق الظل عندما يكون مصدر (منبع) الضوء ممتداً

٢-١ ظاهرتا الخسوف والكسوف

ظاهرتا خسوف القمر وكسوف الشّمس من الظواهر الطبيعيّة التي تدلّل على سير الضوء في خطوط مستقيمة، وتكوُّن ظلّ كلٍّ من القمر والأرض على الآخر.

من الشكل (٨أ):

- ما أثر وقوع القمر بين الأرض والشّمس على استقامة واحدة على الأرض؟ ماذا يحدث لأشعة الشّمس؟
- انقل الشّكل إلى دفترك، وحاول رسم طريقة تكوُّن ظل القمر على الأرض.
- اكتب تعريفاً لكسوف الشمس بلغتك الخاصّة.

شكل (٨أ): صورة تقريبية تحاكي كسوف الشّمس

من الشكل (٨ب):

- ما أثر وقوع الأرض بين القمر والشّمس على استقامة واحدة على القمر؟ ماذا يحدث لأشعّة الشّمس؟
- انقل الشّكل إلى دفترك وحاول رسم طريقة تكوُّن ظلّ الأرض على القمر.
- اكتب تعريفاً لخسوف القمر بلغتك الخاصّة.

الشكل (٨ب) : صورة تقريبية تحاكي خسوف القمر

أسئلة الدرس الأول:

السؤال الأول: أعط أمثلة لمصادر الضّوء الطبيعيّة والمصادر الصّناعيّة.

السؤال الثاني: أعط أمثلة لمظاهر طبيعية تبيّن انّ الضّوء يسير في خطوط مستقيمة.

السؤال الثالث: فسّر الظواهر الآتية:

أ) أطول ظلّ متكوّن لك يكون وقت الصّباح الباكر بعد شروق الشّمس وفي المساء قبل غروبها، في حين أقصر ظلّ لك يكون وقت الظهيرة.

ب) في ليالي الشّتاء، فإنك ترى البرق ومن بعده تسمع صوت الرّعد.

السؤال الرابع: ديمة طالبة غير مقتنعة بأنّ الضّوء شكل من أشكال الطّاقة، وتريد أدلّة على ذلك. قدّم لها بعض الأدلّة على أنّ الضّوء شكل من أشكال الطّاقة.

السؤال الخامس: إذا علمت أنّ المسافة بين الشمس والأرض = ١٤٩ مليون كم. كم من الوقت يحتاج ضوء الشّمس ليصل إلينا؟

انعكاس الضّوء وتطبيقاته

لا شكّ أنّك وقفت مراتٍ عديدة أمام مرآة لتضبط هندامك، أو تمشّط شعرك، وربما رأيت صورة لجسم ما في الماء الرّاكد، كما في الشّكل(١). والحقيقة أنّ معظم الأجسام في الطبيعة تعكس جزءاً من الضّوء الواقع عليها.

فهل تعكس هذه الأجسام الضّوء بالقدر نفسه وبالطّريقة نفسها؟ هل يمكنك رؤية الصّور على سطح الأجسام كما هو الحال في المرآة والماء الرّاكد الصّافي؟

شكل(١): انعكاس الضوء

نشاط(١): انعكاس الضوء

ستتعرف في هذا النّشاط إلى أفضل المواد التي تعكس الضّوء السّاقط عليها.

سؤال: ما أفضل المواد التي تعكس الضّوء السّاقط عليها؟

الأدوات والمواد: مصباح كهربائي (مصدر ضوئي)، مواد مختلفة مثل: (ورقة، مرآة، قطعة قماش، شمع، ورق المنيوم، حجر، قطعة خشب، قطعة بلاستيك، ملعقة معدنية، أو أدوات مطبخ معدنية،.....).

الفرضية: بالاستناد إلى المواد التي مع مجموعتك. قم ببناء فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الإجراءات:

١- انقل الجدول المجاور إلى دفترك.

٢- سجّل الأدوات التي ستستخدمها في الجدول.

٣- سلّط الضوء من مصدره من بعد ١٥ سم تقريبا على كلّ مادة لديك.

٤- انظر إلى الجسم من جهة تسليط الضّوء عليه، وصِفْ انعكاس الضّوء عن الجسم (كبيرة، متوسطة، ضعيفة). هذا النوع من البيانات تُسمّى بيانات نوعية؛ لأنّك تصف الانعكاس، ولا تقيسه بكميات رقميّة محددة.

٥- يمكنك إعادة تسليط الضّوء مع مجموعتك أكثر من مرّة لتصف انعكاس الضّوء.

جدول: وصف انعكاس الضّوء عن الأجسام

المادة	وصف الانعكاس
(١) ورقة	
(٢) مرآة	
(٣) قطعة قماش	
(٤).....	

التحليل:

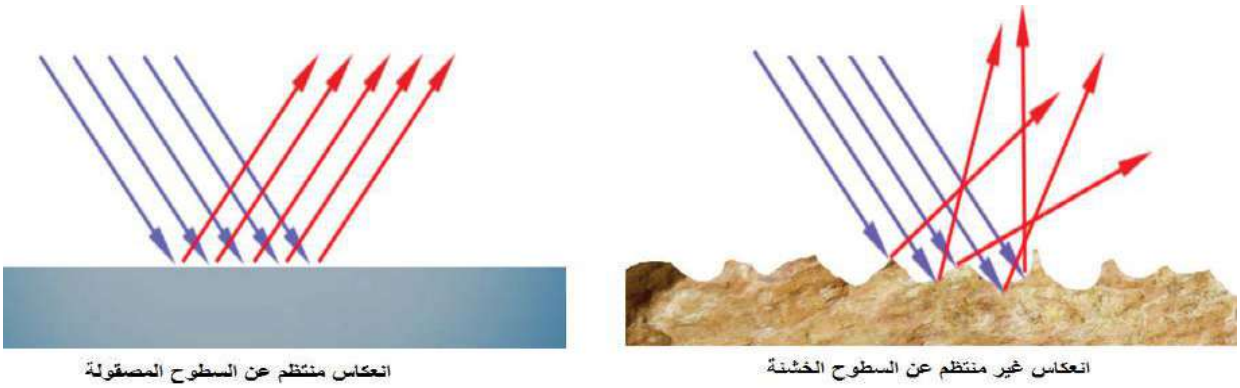
١- رتّب المواد أو الأجسام حسب انعكاس الضّوء عنها.

٢- هل اتفقت ملحوظاتك ونتائجك مع الفرضية التي قمت ببنائها؟

الاستنتاج:

اكتب جملة أو جملتين تجيب فيها عن السؤال الرئيس: ما أفضل المواد التي تعكس الضّوء السّاقط عليها؟

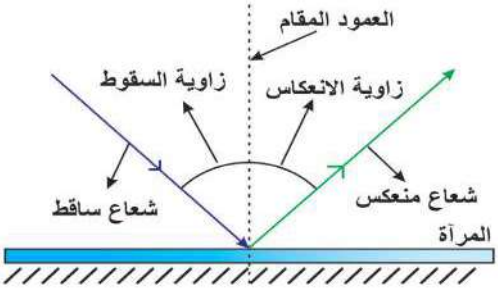
معظم السّطوح خشنة تحتوي على نقاط (نتوءات) تبعثر الضّوء بشكل عشوائي، إلا أنّ بعضها تكون ملساء ومصقولة كالمرايا والسّطوح الفلزيّة؛ تعكس الضّوء بشكل منتظم.انظر الشكل (٢).



شكل (٢): انعكاس الضوء عن السطوح المختلفة

٢-١ قانونا انعكاس الضّوء

يخضع الضّوء في سلوكه لقوانين، وقبل أن تختبر قانوني انعكاس الضّوء عمليّاً، لا بدّ من الوقوف عند مفهوم كلٍّ من زاوية السّقوط وزاوية الانعكاس ليسهل فهمهما. انظر الشّكل (٣)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



شكل (٣): انعكاس شعاع ضوئي عن سطح مرآة مستوية

١- أين تقع زاوية السّقوط؟

٢- أين تقع زاوية الانعكاس؟

٣- اكتب تعريفا لكلّ من زاوية السّقوط وزاوية الانعكاس بلغتك الخاصّة.

نشاط (٢): قانونا انعكاس الضّوء

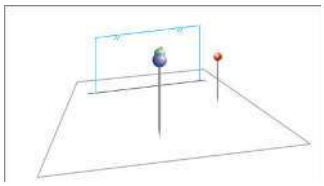
ستتعرف في هذا النّشاط إلى قانون انعكاس الضّوء الأول

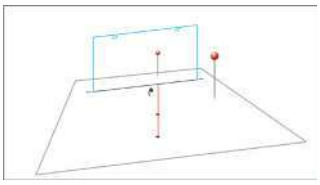
سؤال: ما العلاقة بين زاوية السّقوط وزاوية الانعكاس؟

الفرضية: اكتب في دفترك إجابة متوقعّة لهذا السؤال.

الأدوات: قلم رصاص، أوراق بيضاء (٣-٤)، مسطرة، منقلة، مرآة مستوية، قلم الليزر.

ملاحظة: في النشاط يمكنك استخدام الدبابيس بدلاً من قلم الليزر، وتتبع مسار الأشعة المنعكسة عن المرآة.





الإجراءات:

١- انقل الجدول المجاور إلى دفترك.

٢- ارسم خطاً أفقياً في منتصف كلّ ورقة بيضاء.

٣- ثبتّ المرآة على الورقة بحيث تكون حافتها على الخط.

٤- حددّ نقطة أمام المرآة، وسلّط ضوء الليزر نحو المرآة.

٥- تتبّع انعكاس ضوء الليزر عن سطح المرآة.

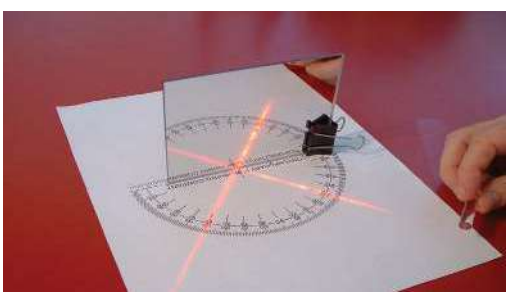
٦- ثبت المنقلة على الورقة ليكون مركزها نقطة سقوط ضوء الليزر على المرآة ولتكن (م)، كما في الشّكل المجاور، وأقم عموداً من النقطة (م) على الخط الأفقي.

٧- قم بقياس زاوية السّقوط وزاوية الانعكاس، وسجّلها في الجدول.

٨- أعد التجربة مغيّراً زاوية سقوط ضوء الليزر.

جدول: زوايا السّقوط والانعكاس

الحالة	زاوية السّقوط	زاوية الانعكاس
1		
2		
3		



التحليل والتفسير:

ما العلاقة بين زاوية السّقوط وزاوية الانعكاس في كلّ مرة؟

الاستنتاج:

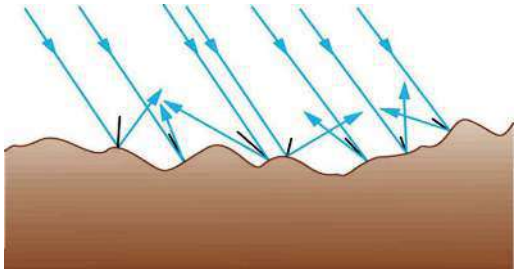
لعلك توصلّت من خلال تحليلك إلى قانون الانعكاس الأول، اكتب بعبارة العلاقة بين زاوية السّقوط وزاوية الانعكاس (قانون الانعكاس الأول).

إنَّ الشُّعاع السّاقط والشُّعاع المنعكس والعمود المقام جميعها تقع في المستوى نفسه، وهذا ما يُسمّى (قانون الانعكاس الثاني). كيف تدلّل على ذلك من النّشاط؟

من النشاط السّابق تجد أنّ:

- زاوية السّقوط = زاوية الانعكاس
- الشعاع السّاقط والشّعاع المنعكس والعمود المقام على السَّطح العاكس جميعها تقع في مستوى واحد.

ينطبق قانونا الانعكاس على جميع حالات الانعكاس، سواء أكان الانعكاس عن السُّطوح الخشنة أم المصقولة، والمستوية وغير المستوية. انظر الشّكل (٤) الذي يمثّل انعكاساً عن سطح خشن غير مستوٍ. فسّر تبعثُر الأشعة الضوئية عند سقوطها على السّطح الخشن.



شكل (٤): زاوية السقوط = زاوية الانعكاس حتى لو كان السطح خشناً

٢-٢ المرايا Mirrors

لا يخلو بيت من المرايا، وهي في معظمها مرايا مستوية، لكن توجد أنواع أخرى من المرايا التي تراها في المحال التّجارية، وفي السّيارات، وفي عيادات الأسنان وغيرها، كما في الشّكل(٥)، وتصنّف المرايا إلى:

- المرايا المستوية Plane Mirrors
- المرايا الكروية: منها المرايا المقعّرة Concave Mirrors والمرايا المحدّبة Convex Mirrors.

شكل (٥): استخدامات متنوعة للمرايا

٢-٢-١ المرايا المستوية Plane Mirrors

المرايا المستوية موجودة تقريباً في جميع غرف النّوم والحمّامات وعند معظم المغاسل ومداخل البيوت. فما السّبب وراء استخدام هذه المرايا؟ وما الاستخدامات الأخرى للمرايا المستوية في الحياة المعاصرة؟

نشاط (٣): صفات الأخيلة المتكوّنة في المرايا المستوية

السؤال: ما صفات الأخيلة المتكوّنة في المرايا المستوية؟

الفرضيّة: اكتب إجابة مقترحة للسّؤال السّابق.

الأدوات: مرآة مستوية، ورقة مربعات، قلم، مسطرة، بطاقات كرتونية صغيرة.

الإجراءات:

١- بمساعدة أفراد مجموعتك، ارسم خطا أفقيّاً على أحد خطوط الورقة.

٢- ثبّت المرآة عموديّاً على الورقة بحيث تكون حافة المرآة الخط المرسوم على الورقة.

٣- اكتب على بطاقة كرتونية صغيرة اسمك، أو اسم أحد أفراد مجموعتك، أو اسم مجموعتك.

٤- ثبّت البطاقة على بعد ٥ مربعات بحيث تظهر الكلمة في المرآة. قرّب وأبعد البطاقة عن المرآة.

٥- انظر إلى صورة البطاقة في المرآة، وسجّل ملحوظاتك في كلّ حالة.

التحليل والتفسير:

١. هل صورة البطاقة في المرآة مكبّرة أم مصغّرة أم مساوية لحجم البطاقة والكلمة المكتوبة عليها؟

٢. كيف ظهرت صورة الكلمة في المرآة؟ (مقلوبة جانبياً، مقلوبة رأسياً، معتدلة).

٣. ما علاقة بُعد الخيال المتكوِّن للبطاقة عن المرآة وبُعد البطاقة عنها؟

٤. هل يمكن أن تتكوِّن الصّورة على حاجز؟

الاستنتاج:

١. بناء على ملحوظاتك، ما صفات الأخيلة في المرايا المستوية؟

٢. بناء على استنتاجاتك لصفات الأخيلة في المرايا المستوية. فسّر استخدام المرايا المستوية في البيوت.

عدد الأخيلة المتكوّنة لجسم بين مرآتين مستويتين:

كثيراً ما تصادف في بعض المطاعم والمحال التّجاريّة والصّالونات وجود أكثر من مرآة مستوية، ومن الأسباب الكامنة لذلك الحصول على أكثر من صورة ومن أكثر من جانب وزاوية. فما الذي يُحدّد عدد الأخيلة المتكوّنة لجسم بوجود مرآتين مستويتين؟

نشاط(٤): عدد الأخيلة المتكونة لجسم بين مرآتين مستويتين

السؤال: على ماذا يعتمد عدد الأخيلة المتكوّنة لجسم بين مرآتين مستويتين؟

الفرضيّة: ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات: مرآتان مستويتان (يفضل أن تكون متشابهة ومربعة، أو مستطيلة لسهولة التعامل معهما)، ورق أبيض، جسم صغير (شمعة، ممحاة، مبراة، كرة صغيرة، ...)، منقلة، قلم رصاص، لاصق، ومسطرة.

الإجراءات:

١- انقل الجدول التالي إلى دفترك.

٢- ارسم مجموعة من الزوايا (١٢٠°، ٩٠°، ٦٠°، ٤٥°، ٣٠°) على الورقة البيضاء باستخدام المنقلة والمسطرة.

٣- ثبّت المرآتين بواسطة ورق لاصق من حافة واحدة، بحيث تستطيع فتح واغلاق المرآتين كالكتاب.

٤- ثبّت المرآة على الزاوية المرسومة بحيث تكون حافة المرآة الأولى على أحد ضلعي الزاوية والحافّة الثّانية على ضلع الزّاوية الثّانية.

٥- ضع جسماً بين المرآتين.

٦- عدّ الأخيلة المتكوّنة في المرآتين.

٧- سجّل عدد الأخيلة في الجدول.

٨- أعد الخطوات السّابقة مستخدماً الزوايا الأخرى.

جدول: علاقة عدد الأخيلة ومقدار الزاوية

الحالة	الزاوية (هـ)	عدد الأخيلة	٣٦٠° / هـ
١			
٢			
٣			
٤			
٥			

الملاحظة والتحليل:

ما العلاقة بين عدد الأخيلة المتكوّنة ومقدار الزّاوية المحصورة بين المرآتين؟

الاستنتاج:

١. على ماذا يعتمد عدد الاخيلة المتكوّنة لجسم بين مرآتين مستويتين؟

٢. ما العلاقة بين عدد الأخيلة المتكوّنة والمقدار $\frac{٣٦٠°}{هـ}$ ؟

٣. توصّل إلى علاقة رياضيّة بين عدد الأخيلة المتكوّنة لجسمٍ بين مرآتين مستويتين بينهما زاوية.

وجدت في النشاط السابق ثمة علاقة بين عدد الأخيلة المتكونة لجسم بين مرآتين مستويتين والزاوية بينهما. وتتمثل في الآتي:

$$\text{عدد الأخيلة} = \frac{٣٦٠°}{هـ} - ١$$

مثال: ما عدد الأخيلة المتكونة لجسم وُضع بين مرآتين مستويتين الزاوية بينهما = ٢٠°

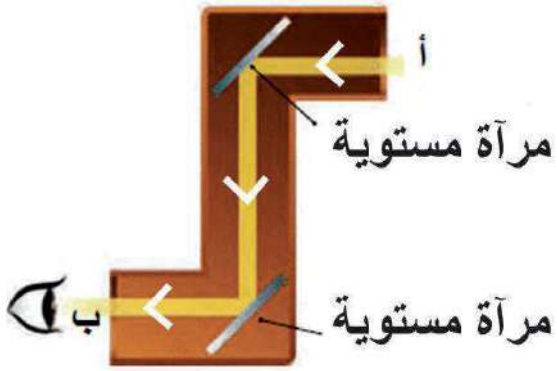
الحل: هـ = ٢٠°

$$\text{عدد الأخيلة} = \frac{٣٦٠°}{هـ} - ١ = \left(\frac{٣٦٠°}{٢٠°}\right) - ١ = ١٧ \text{ خيال}$$

سؤال: ما عدد الأخيلة المتكوّنة لجسم إذا وُضع بين مرآتين مستويتين متوازيتين؟

تطبيقات على مرايا المستوية:

يُعدُّ البريسكوب من التطبيقات على توظيف المرايا المستوية. والشكل (٦) يمثّل أنموذجاً لبريسكوب بسيط. من الشكل المجاور:



شكل (٦) أنموذج لبريسكوب بسيط

١- ما استخدامات البريسكوب؟

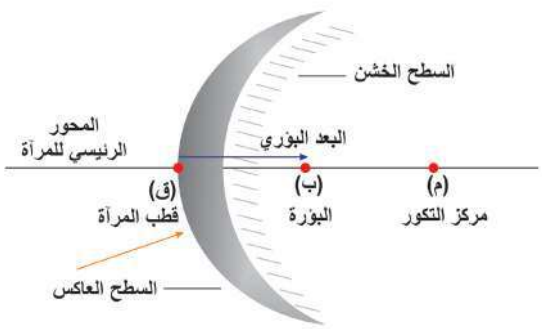
٢- ماذا يحدث للشّعاع الضوئي عند انتقاله من النقطة (أ) ليصل إلى النقطة (ب)؟

٣- ما مقدار زاوية ميل كلّ مرآة عن الجدار الدّاخلي في البريسكوب حتى يصل الشّعاع من (أ) إلى (ب)؟ فسّر

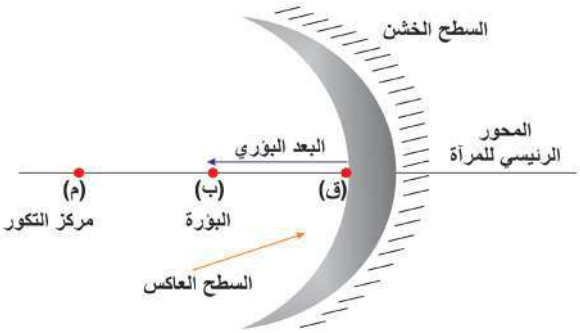
مهمة بحثية: قم مع زميل أو أكثر بصنع بريسكوب بسيط مستعيناً بالشكل (٦)، ثمّ البحث عن استخدامات البريسكوب في الحياة، وتقديم ملخص وعرض للتصميم والأهميّة أمام باقي زملائك.

٢-٢-٢ المرايا الكروية

هناك ما يعرف بالمرايا الكرويّة، وسُمّيت بهذا الاسم؛ لأن سطحها العاكس جزء من سطح كرة، وهناك نوعان من المرايا الكروية: المرايا المقعّرة Concave، والمرايا المحدّبة Convex. وقبل التعرّف إلى خصائص الأخيلة المتكوّنة في المرايا الكروية، إليك بعض المفاهيم الرئيسة الخاصّة بالمرايا الكروية، أنظر الشكل (٧).



شكل (٧ ب): مرآة محدبة



شكل (٧ أ): مرآة مقعرة

- مركز التكور (م):مركز الكرة التي أخذت منها المرآة.
- قطب المرآة (ق): نقطة التقاء المحور الرئيس مع السطح العاكس للمرآة.

- بؤرة المرآة (ب): نقطة تقع في منتصف الخط الواصل بين مركز التكوّر وقطب المرآة.
- البعد البؤري (ع): المسافة بين البؤرة وقطب المرآة.

فكّر:

١- قم بصياغة تعريفٍ للمحور الرئيسي بلغتك الخاصة.

٢- ما العلاقة بين البعد البؤري (ع)، ومقدار نصف قطر الكرة (نق) التي أخذت منها المرآة الكرويّة؟

نشاط (٥): بؤرة المرآة الكرويّة

السؤال: ما طبيعة البؤرة في المرآة الكروية (المقعّرة، المحدّبة)؟

الفرضيّة: ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال.

الأدوات: مرآة مقعّرة، مرآة محدّبة، ورقة بيضاء، مصدر ضوئي (يفضل تنفيذ النّشاط خارج الصّف في يوم مشمس، وتكون الشّمس المصدر الضّوئي).

الإجراءات:

١- وجّه المرآة المقعرة نحو الشّمس.

٢- حاول تجميع الأشعّة المنعكسة عن المرآة على الورقة.

٣- قرّب وأبعد المرآة نحو الورقة.

٤- أعِد الخطوات السّابقة مستخدماً المرآة المحدّبة.

التحليل والتفسير:

١- هل تجمّعت الأشعّة المنعكسة من المرآة المقعّرة على الورقة؟

٢- هل تجمعت الأشعة المنعكسة من المرآة المحدّبة على الورقة؟

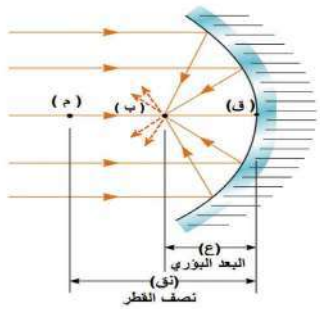
٣- ماذا تُسمى نقطة تجمّع الضّوء؟

٤- كيف تفسّر تجمّع أو عدم تجمّع الأشعة المنعكسة على الورقة؟

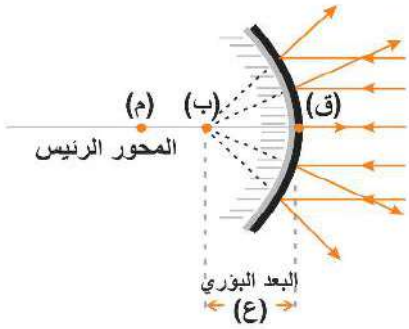
الاستنتاج:

ماذا تستنتج عن نقطة تجمع الضّوء المنعكس في كلتا الحالتين: المرآة المقعّرة، والمرآة المحدّبة؟

تُسمّى أصغر بقعة تجمّع الأشعة الضّوئية المنعكسة عن المرآة البؤرة (ب)، فإذا استطعت تجميع الأشعة على حاجز (الورقة) فإن البؤرة تكون حقيقية، وإذا لم تستطع تجميعها فهي بؤرة وهميّة. في النّشاط الذي قمت به ما طبيعة البؤرة في كلتا الحالتين؟ فسّر مستعيناً بالشكل (٨)



شكل (٨أ): تكون البؤرة في المرآة المقعرة



شكل (٨ب): البؤرة في المرآة المحدبة

تمثيل تكون الأخيلة في المرايا الكرويّة:

في الحقيقة من الصعب تمثيل جميع الأشعّة الضّوئية السّاقطة والمنعكسة عن المرايا الكروية، ولتسهيل التّمثيل فإنّه يستند إلى أمرين أساسيين:

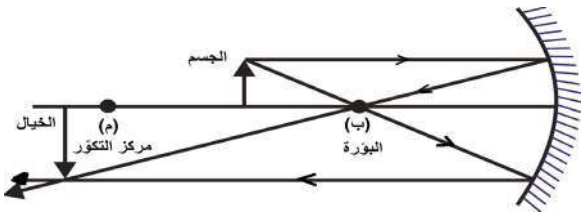
١- الأشعّة الضّوئية الموازية للمحور الرئيس والسّاقطة على سطح المرآة (المقعرة) تتجمع في نقطة تُسمى البؤرة.

٢- الأشعّة الضّوئية السّاقطة من الموقع نفسه على المرآة والمارة من البؤرة تنعكس بشكل مواز للمحور الرئيس.

ولسهولة التمثيل وتوضيح موقع خيال جسم في مرآة كروية وصفاته، فإنك تحتاج فقط إلى رسم شعاعين من رأس الجسم انظر الشكل (٩).

١- شعاع موازٍ للمحور الرئيس للمرآة وينعكس مارّاً في البؤرة.

٢- شعاع مارّ ببؤرة المرآة وينعكس بشكل مواز للمحور الرئيس.



شكل (٩): تمثيل تكوّن الأخيلة في المرايا الكروية (المقعرة)

سؤال: لو قمت برسم شعاع ثالث من الموقع نفسه مارّاً بمركز تكوّر المرآة. فكيف ينعكس؟ فسّر.

المرايا المقعّرة:

عبارة عن مرايا سطحها العاكس الجزء الداخلي من الكرة، تعمل على جمع الأشعّة المتوازية في بؤرة حقيقيّة. ارجع إلى شكل (٧أ).

توقّع: ماذا تتوقع لو وضعت مصباحاً مضيئاً في بؤرة مرآة مقعرة؟ وكيف تفسّر بناءً على توقعاتك وجود المرايا المقعرة في مصابيح السيارة الأمامية؟

نشاط (٦أ): علاقة موقع الجسم بخصائص الخيال في المرايا المقعّرة

سؤال: ما صفات الأخيلة في المرايا المقعّرة عندما يوضع جسم في المواقع الآتية:

أ- قريبة جداً من المرآة؟ ب- بعيدة عن المرآة؟ جـ- بعيدة جداً عن المرآة؟

الفرضية: ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات: مرآة مقعرة، جسم (ممكن أن يكون وجهك).

الإجراءات:

١- ضع جسماً أمام مرآة مقعرة بحيث تتكوّن له صورة واضحة، لاحظ الشكل بعناية.

٢- قرّب الجسم من المرآة وأبعدْه.

٣- سجّل ملحوظاتك في دفترك.

الملاحظة والتحليل

١- ماذا لاحظت عندما كان موقع الجسم بالنسبة للمرآة: قريب جداً، بعيد، وبعيد جداً؟

٢- حاول تفسير ملحوظاتك.

الاستنتاج:

ما استنتاجك حول صفات الأخيلة المتكوّنة لجسم في المرايا المقعرة وعلاقتها ببعد الجسم عنها؟

إنَّ صفات الأخيلة المتكوّنة في المرايا المقعّرة يعتمد على بعد الجسم عن المرآة أو عن بؤرة المرآة. ومن خلال النّشاط الآتي يمكنك تحديد صفات وموقع خيال الجسم المتكوّن في المرآيا المقعرة. ويشار هنا، إلى أنّ الخيال يُعد حقيقياً في حال نتج عن التقاء الأشعة المنعكسة، في حين يكون الخيال وهمياً إذا نتج عن التقاء امتدادات الأشعة المنعكسة.

نشاط (٦ب): صفات الأخيلة في المرايا المقعرة

سؤال: ما صفات الأخيلة المتكوّنة في المرايا المقعرة عندما يوضع الجسم:

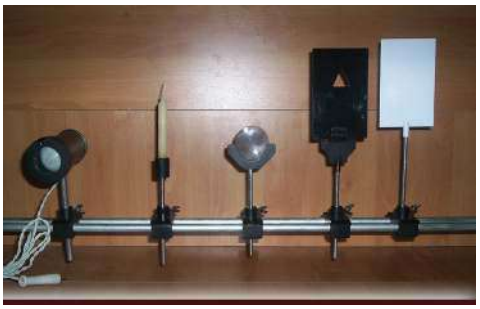
أ- على بعد أكبر من مركز التكوّر؟ ب- عند مركز التكوّر؟

جـ- بين البؤرة ومركز التكوّر؟ د- عند بؤرة المرآة؟ هـ- أقل من البعد البؤري؟

الفرضيّة: ضع فرضيّة تجيب عن السؤال السابق مستعيناً بملحوظاتك في النّشاط السّابق(٦أ)

الأدوات: منضدة ضوئية شكل (١٠)، مرآة مقعرة، مصدر ضوئي.

قواعد السلامة: في حال استخدمت الشمعة؛ احذر من لهبها أن تحرقك، أو تقع على الورق.



الشكل(١٠) المنضدة الضوئية

الإجراءات:

١- حدد البعد البؤري للمرآة (ع) كما يأتي:

- بالتعاون مع زملائك ضع المرآة المقعرة على المِنضدة الضّوئية، وضعْ مصدراً ضوئيّاً أمامها.
- قرّبْ وأبعد الحاجز ومصدر الضّوء حتى تحصل على أصغر بقعةٍ للضّوء على الحاجز (أوضح صورة للجسم)، تكون هذه هي البؤرة، فسّر.
- حدّد مكان البؤرة، ثم قم بقياس المسافة بين المرآة والبؤرة، فيكون هذا البعد البؤري للمرآة.

٢- انقل الجدول الآتي إلى دفترك حيث: (ع: البعد الؤري للمرآة، س: بُعد الجسم عنها، ص: بُعد الخيال عنها).

موقع الجسم	بعد الجسم س	بعد الخيال ص	١/س	١/ص	صفات الخيال	البعد البؤري ع
س > ٢ ع						
س = ٢ ع						
ع < س < ٢ ع						
س = ع						
س < ع						

٣- حدّد موقع البؤرة ومركز تكوّر المرآة بناء على النّتائج التي حصلت عليها في الخطوة ١.

٤- ضع الجسم ومصدر الضّوء (أو الشّمعة) على بعد أكبر من مركز التكوّر بالنسبة للمرآة.

٥- حرّك الحاجز (مع تثبيت المرآة والجسم) لتحصل على أوضح صورة.

٦- قم بقياس المسافة بين الحاجز والمرآة، وسجّل النتيجة في الجدول.

٧- أعد الخطوات ٤ إلى ٦ مستخدماً موقع الجسم للحالات المتبقية في الجدول.

٨- ارسم في دفترك كلِّ حالة من الحالات السّابقة، مستعيناً بقواعد رسم الأخيلة المتكوّنة في المرايا المقعرة.

التحليل والتفسير:

١- قارن بين قيم $\frac{١}{س}$ و $\frac{١}{ص}$ بقيمة $\frac{١}{ع}$ في الحالات السّابقة.

٢- ما العلاقة بين بُعد الجسم عن المرآة وبُعد خياله عن المرآة؟

٣- ما العلاقة بين بُعد الجسم عن المرآة وصفاته؟

٤- هل اتفقت ملحوظاتك مع التمثيلات التي قمت برسمها للحالات المختلفة؟

الاستنتاج:

- ماذا تستنتج عن علاقة بعد الجسم عن المرآة المقعرة وصفات الخيال المتكوّن؟

- اكتب صيغة رياضيّة تبيّن العلاقة بين $\frac{١}{ع}$ ، $\frac{١}{س}$ ، $\frac{١}{ص}$

العلاقة بين بُعد الخيال وبُعد الجسم عن المرايا الكروية وبُعدها البؤري تُعرف بقانون المرايا العام ويتمثل في:

$$\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$$

ع: البعد البؤري س: بعد الجسم عن المرآة ص: بعد الخيال المتكون عن المرآة

يكون البعد البؤري للمرآة المقعرة موجباً وللمرآة المحدبة سالباً.

مثال: مرآة مقعّرة نصف قطر تكوّرها ١٢ سم، احسب بُعد الخيال المتكون لجسم وُضع أمام المرآة على بعد: أ) ٨سم ب) ٤سم

الحل:

أ) $ع = \frac{نق}{٢} = \frac{١٢}{٢} = ٦$ سم ، س = ٨ سم

$$\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$$

$$\frac{١}{٦} = \frac{١}{٨} + \frac{١}{ص}$$

$$\frac{١}{ص} = \frac{١}{٦} - \frac{١}{٨} = \frac{١}{٢٤} \quad ، \quad ص = ٢٤ \text{ سم}$$

ب) ع = ٦ سم ، س = ٤ سم

$$\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$$

$$\frac{١}{٦} = \frac{١}{٤} + \frac{١}{ص}$$

$$\frac{١}{ص} = \frac{١}{٦} - \frac{١}{٤} = \frac{-١}{١٢} \quad ، \quad ص = -١٢ \text{ سم}$$

من خلال المثال السّابق تجد أنّ بُعد الخيال كان سالباً، وهذا يعني أنّ الخيال **وهمي**.

أمّا لمعرفة فيما إذا كان الخيال مكبّراً، أم مصغراً فإنّه يُلجأ إلى العلاقة الآتية:

$$\text{مقدار الكبير} = \frac{\text{طول الخيال}}{\text{طول الجسم}} = \frac{\text{بعد الخيال}}{\text{بعد الجسم}} = \frac{ص}{س}$$

سؤال: من المثال السابق

أ) احسب مقدار تكبير الخيال في الحالتين. ب)حدّد موقع خيال الجسم وصفاته بالرّسم.

تطبيقات على المرايا المقعرّة

تُستخدم المرايا المقعرّة في كثير من مناحي الحياة اليوميّة؛ فتستخدم في السّيارات، وفي صحونٍ خاصّة لجمع الصّوت والحرارة، وطاقة أمواج الراديو، كما هو الحال في مستقبل ساتل التّلفاز وتلكسوب الرّاديو. وهذه الطّاقة يمكن أن ترسل إلى الخارج من المرايا المقعرّة والاستفادة منها. انظر الشكل (١١) :

شكل (١١أ): مرايا تجمع أشعة الشمس

شكل (١١ب): مبنى في فرنسا يجمع الأشعة الشمسية

المرايا المحدّبة:

عبارة عن مرايا سطحها العاكس الجزء الخارجي من الكرة، تعمل على تفريق الأشعة المتوازية السّاقطة عليها.

نشاط (٧): صفات الأخيلة في المرايا المحدّبة

سؤال: هل تختلف خصائص الأخيلة في المرايا المحدّبة باختلاف بعد الجسم عن المرآة؟

الفرضية: ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات: مرآة محدّبة، حاجز (ورقه بيضاء)، شمعة، حامل للمرآة، مسطرة.

الاجراءات: (تحتاج لإجراء النّشاط في غرفة معتمة).

١- ضع الشّمعة المشتعلة أمام المرآة المحدّبة.

٢- حاول الحصول على خيال للشّمعة على الحاجز، هل تستطيع؟

٣- انظر في داخل المرآة، قرب وأبعد الشّمعة عن المرآة.

٤- وضّح بالرّسم موقع الخيال.

التحليل والتفسير:

١. هل ترى خيال الشّمعة في المرآة؟ ما صفات الخيال؟

٢. هل تغيّرت صفات الخيال مع تغيير بعد الجسم « الشّمعة» عن المرآة؟

الاستنتاج:

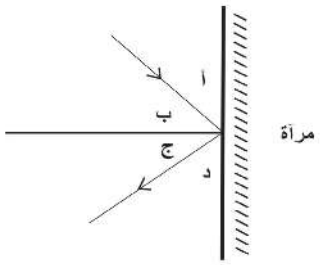
ما استنتاجك حول صفات الخيال المتكوّن في المرايا المحدّبة؟

نستنتج من خلال النشاط أنّ الخيال المتكوّن في المرآة المحدّبة يكون دائما: وهميّاً، معتدلاً، ومصغّراً.

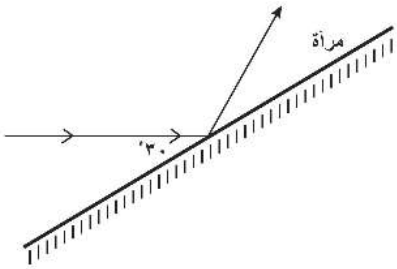
أسئلة الدرس الثاني:

السؤال الأول: ما المقصود بالمفاهيم الآتية: الانعكاس، مركز التكوّر، بؤرة المرآة الكروية؟

السؤال الثاني: من الشّكل المجاور: أيّ من الزوايا أ، ب، ج، د هي زاوية السّقوط؟ زاوية الانعكاس؟



السؤال الثالث: في الشّكل المجاور إذا سقط شعاع ضوئي نحو مرآة بزاوية مقدارها ٣٠ْ مع سطح المرآة. ما مقدار زاوية الانعكاس؟



السؤال الرابع: فسّر سبب كتابة كلمة AMBULANCE (سيارة إسعاف) بالمقلوب على الواجهة الأمامية لسيارة الاسعاف.

السؤال الخامس: إذا وُضع جسم بين مرآتين مستويتين، وتكوّن له ٩ أخيلة، فما قيمة الزاوية المحصورة بين المرآتين؟

السؤال السادس: وُضع جسم طوله ٩ سم على بعد ٤٠ سم من مرآة مقعرة، بعدها البؤري ٢٤ سم.

أ- حدّد موقع الخيال وطوله. ب- بيّن بالرسم موقع تكوّن الخيال.

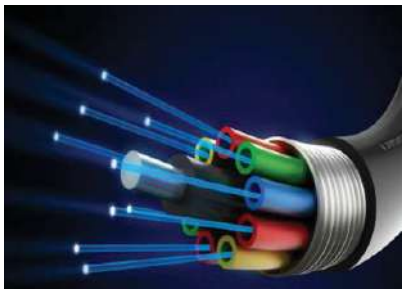
السؤال السابع: ما نوع المرايا الأمامية والجانبية المستخدمة في السّيارة ؟ فسّر (انظر شكل ١٢)

شكل (١٢أ): مرآة جانبية

شكل (١٢ب): مرآة أمامية

انكسار الضّوء

تستخدم في حياتك اليومية العديد من الأجهزة البصرية مثل النظارات والكاميرات، ولاحظت العديد من الظّواهر الطّبيعية، مثل ظاهرة قوس قزح التي تقوم على مبدأ انكسار الضّوء وتفسّره. فما المقصود بانكسار الضّوء؟ وما قوانينه؟ وما أهميّته؟ وما علاقته ببعض الظّواهر البصريّة؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من إجابتها من خلال دراستك هذا الدّرس.



٣-١ مفهوم انكسار الضّوء

تأمل الشكل (١)، ماذا تلاحظ؟ كيف يبدو القلم؟

هل القلم حقيقة مكسور؟ فسّر ملحوظاتك.

شكل (١): قلم وُضع في كأس ماء

نشاط (١): انتقال الضوء في الأوساط الشفّافة

ستتعرف في هذا النّشاط إلى سلوك الضّوء عند مروره خلال الأوساط الشّفافة مختلفة.

السؤال: كيف يسلك الضّوء عند انتقاله خلال وسطين شفّافين مختلفين؟

الفرضية: قم ببناء فرضية تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات : مصباح ليزر، ورقة بيضاء، مواد شفّافة مختلفة مثلاً: زجاج (متوازي مستطيلات زجاجي)، بلاستيك (متوازي مستطيلات بلاستيكي)، ماء، زيت،..

الإجراءات:

١- انقل الجدول الآتي إلى دفترك.

٢- سجّل المواد التي ستستخدمها في الجدول.

جدول ١: سلوك الضّوء في الأجسام الشفّافة

المادة	الملاحظات
متوازي مستطيلات زجاجي	
متوازي مستطيلات بلاستيكي	
كأس به ماء	
كأس به زيت	

٣- ضع متوازي المستطيلات الزجاجي على الورقة البيضاء.
٤- سلّط ضوء الليزر على أحد حواف متوازي المستطيلات.
٥- سجّل ملحوظاتك حول مسار ضوء الليزر خلال متوازي المستطيلات الزجاجي.
٦- كرّر خطوات٣-٥ على متوازي المستطيلات البلاستيكي.
٧- سلّط ضوء الليزر على سطح الماء بشكل مائل (مع زاوية)، وسجّل ملحوظاتك.
٨- أعد خطوة ٧ على سطح الزّيت.

التحليل:

١- هل استمر الضّوء في مساره نفسه عند انتقاله خلال المواد المختلفة؟
٢- هل اتفقت ملحوظاتك ونتائجك مع الفرضيّة التي قمت ببنائها؟

الاستنتاج:

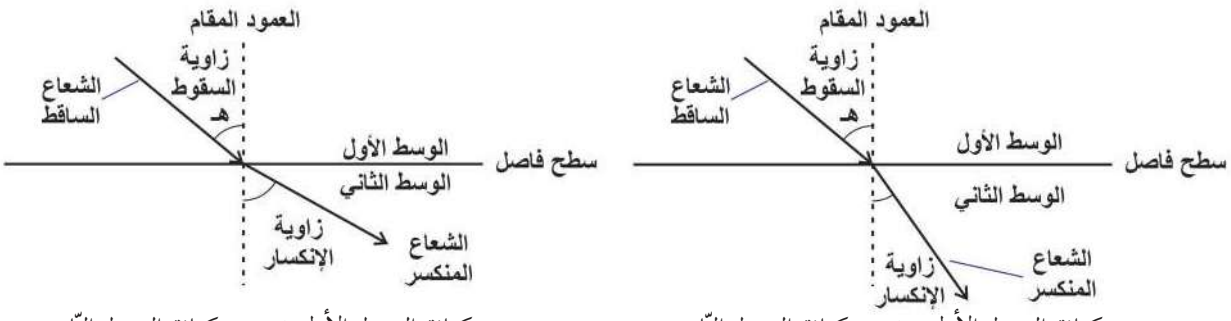
اكتب جملة أو جملتين تجيب فيها عن السّؤال الرئيس: كيف يسلك الضّوء عند انتقاله خلال وسطين شفافين مختلفين؟

عندما ينتقل الضّوء بين وسطين شفافين مختلفين فإنّ الضّوء ينحرف عن مساره، ويُسمّى هذا الانحراف انكسار الضّوء، ويرجع السّبب إلى التغيّر في سرعة الضّوء إثر دخوله وسطاً شفافاً مختلفاً في كثافته الضّوئية.

الكثافة الضوئية: مقياس لدرجة نفاذية الأجسام للضوء، أو الموجات الكهرومغناطيسية الأخرى، وتعتمد عليها سرعة الضّوء في الوسط.

٣-٢ قانونا انكسار الضّوء

خضع الضّوء في سلوكه لقوانين، وقبل أن تختبر قانونيّ انكسار الضّوء عمليّاً، لا بدّ من الوقوف عند مفهوم كلٍّ من زاوية السّقوط وزاوية الانكسار ليسهل فهمهما. انظر الشّكل (٢)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



كثافة الوسط الأول > من كثافة الوسط الثّاني — كثافة الوسط الأول < من كثافة الوسط الثّاني

شكل ٢: انحراف شعاع ضوئي عند اختراقه وسط شفاف مختلف في الكثافة

١- أين تقع زاوية السّقوط هـ ؟

٢- أين تقع زاوية الانكسارهَـ ؟

٣- اكتب تعريفاً لكلٍّ من زاوية السقوط وزاوية الانكسار بلغتك الخاصّة.

عندما ينتقل الضّوء من وسطٍ شفاف إلى وسط شفاف آخر أكثر منه في الكثافة الضوئية، فإنّه ينكسر مقترباً من العمود المقام، في حين ينكسر الضّوء مبتعداً عن العمود المقام إذا انتقل من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر أقلّ كثافة ضوئيّة.

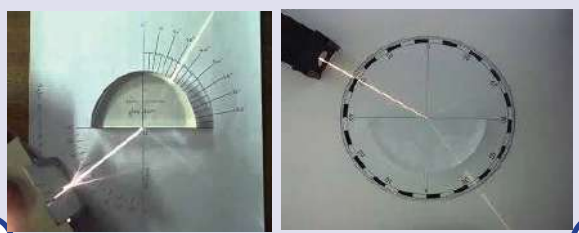
نشاط (٢): قانونا انكسار الضوء

السؤال: ما العلاقة بين زاوية السّقوط وزاوية الانكسار؟

الفرضية: اكتب فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات: متوازي مستطيلات زجاجي، ورقة بيضاء، أربع دبابيس، قلم رصاص، مسطرة، آلة حاسبة علميّة.

ملاحظة: يمكن عمل النشاط باستخدام الليزر، بحيث توضع المنقلة على الورقة البيضاء ومتوازي المستطيلات الزجاجي فوقها، وملاحظة انحراف ضوء الليزر خلال الزجاج.



الإجراءات:

١- انقل الجدول المجاور إلى دفترك.

٢- ثبّت متوازي المستطيلات على الورقة البيضاء.

٣- حدّد بالقلم محيط المتوازي على الورقة.

٤- ارسم خطاً عموديّاً من منتصف المستطيل المرسوم.

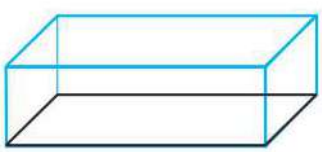
٥- ارسم زاوية مقدارها ٣٠° مع الخط العمودي.

٦- ثبت على خط الزاوية المرسوم دبوساً بشكلٍ عمودي.

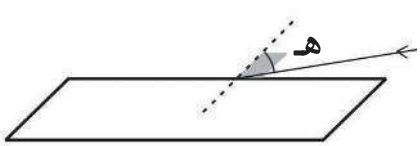
٧- ضع متوازي المستطيلات على الورقة مرة أخرى.

جدول ٢: العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار

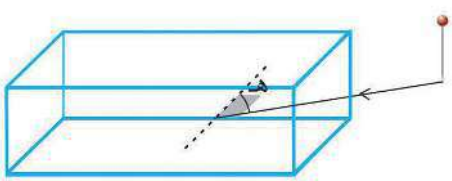
زاوية السقوط (هـ)	زاوية الانكسار (هـَ)	جا (هـ) / جا(هـَ)
٣٠°		
٤٠°		
٥٠°		



خطوة (٣)



خطوة (٤، ٥)



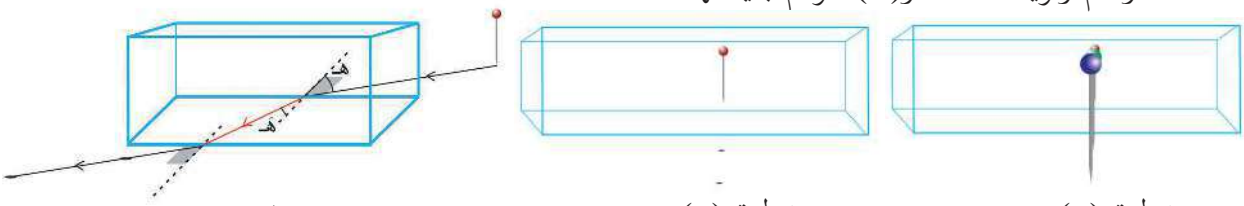
خطوة (٦، ٧)

٨- انظر من الجهة المقابلة إلى امتداد الخط من خلال متوازي المستطيلات، ثم ثبّت دبوساً على امتداد الشّعاع، بحيث يحجب رؤيتك للدبوس (يمكنك تثبيت دبوس آخر أمامه بحيث تظهر الدبابيس الثلاثة على الامتداد نفسه).

٩- حدد موقع الدبابيس بقلم رصاص.

١٠-انزع متوازي المستطيلات وارسم خطاً يصل مواقع الدبوس (أو الدبوسين) مع خط متوازي المستطيلات.

١١- ارسم زاوية الانكسار(هَـ)، وقم بقياسها.



خطوة (٨) خطوة (٩) خطوة (١٠،١١)

١٢- احسب النسّبة بين جيب زاوية السّقوط وجيب زاوية الانكسار.

١٣- أعد الخطوات السّابقة مستخدماً الزوايا الأخرى.

الملاحظة والتحليل:

قارن بين القيم التي حصلت عليها في الجدول.

الاستنتاج: صف بعبارة العلاقة بين نسبة جيب زاوية السّقوط إلى جيب زاوية الانكسار.

الشّعاع السّاقط والشّعاع المنكسر والعمود المقام عند نقطة السّقوط تقع جميعها في مستوى واحد، كيف تستدلّ على ذلك من النشّاط؟

من النشاط السابق تجد أن:

١. الشّعاع السّاقط والشعاع المنكسر والعمود المقام عند نقطة الانكسار تقع جميعها في مستوى واحد.

٢. النّسبة بين جيب زاوية السّقوط إلى جيب زاوية الانكسار لأي وسطين تكون دائماً ثابتة بثبات الوسطين، أي أنّ:

$$م_١ \text{جا}هـ = م_٢ \text{جا}هـَ$$

ويعرف هذا القانون بقانون سنِل (Snell's Law)

فإذا كان الوسط الأول هو الفراغ أو الهواء فإنّ معامل انكسار المادة يعرف بالعلاقة:

$$\text{معامل الانكسار } (م) = \frac{\text{جا } (هـ)}{\text{جا } (هـَ)}$$

حيث هـ: زاوية السقوط في الهواء أو الفراغ ، هـَ : زاوية الانكسار في المادّة

ويُعرف معامل الانكسار أيضاً بالنّسبة بين سرعة الضّوء في الفراغ إلى سرعة الضّوء في الوسط التي حدث فيها الانكسار؛ انظر الجدول(٣):

$$\text{معامل الانكسار (م)} = \frac{\text{سرعة الضّوء في الفراغ}}{\text{سرعة الضّوء في الوسط}}$$

جدول (٣) سرعة الضوء في بعض الأوساط ومعامل الانكسار

الوسط	معامل الانكسار	سرعة الضوء م/ث
الهواء/ الفراغ	١	٣ × ١٠^٨
الجليد	١,٣١	٢,٢٩ × ١٠^٨
الماء النقي	١,٣٣	٢,٢٦ × ١٠^٨
الكحول الاثيلي	١,٣٦	٢,٢١ × ١٠^٨
زيت الزيتون	١,٤٧	٢,٠٤ × ١٠^٨
الزجاج	١,٥٢	١,٩٧ × ١٠^٨
الماس	٢,٤٢	١,٢٤ × ١٠^٨

مثال: سقط شعاعٌ ضوئيٌّ على مادة شفّافة بزاوية مقدارها ٦٠° فانكسر بزاوية مقدارها ٤٥°. احسب:

أ- معامل انكسار المادة مستعيناً بالجدول (٤)

ب- سرعة الضّوء في المادّة، إذا علمت أنّ سرعة الضّوء في الهواء ٣,٠ × ١٠^٨ م/ثانية.

الحل:

$$\text{معامل الانكسار (م)} = \frac{\text{جا (هـ)}}{\text{جا (هـَ)}} = \frac{\text{جا ٦٠°}}{\text{جا ٤٥°}}$$

$$= \frac{٠,٨٧}{٠,٧} = ١,٢٢$$

$$\text{معامل انكسار المادة} = \frac{\text{سرعة الضّوء في الفراغ (الهواء)}}{\text{سرعة الضّوء في المادة}}$$

$$\text{سرعة الضوء في المادة} = \frac{٣,٠ \times ١٠^{٨}}{١,٢٢} = ٢,٤٦ \times ١٠^{٨} \text{ م / ث تقريباً}$$

جدول (٤): جيوب بعض الزوايا الأساسية

هـ°	جاهـ°
٠	٠
٣٠°	٠,٥
٣٧°	٠,٦
٤٥°	٠,٧
٥٣°	٠,٨
٦٠°	٠,٨٧
٩٠°	١

سؤال: من النشاط السّابق

١- أوجد سرعة الضّوء في الزّجاج.

٢- قارن إجابتك مع البيانات الواردة في الجدول ٣ ؟ فسّر الاختلافات إن وجدت.

فكّر: هل ينكسر شعاع ضوئي إذا سقط عمودياً على وسط شفاف آخر؟ فسّر.

أسئلة الدرس الثالث:

السؤال الأول: ناقش صحّة العبارات الآتية:

١- يحدث انكسار الضّوء بسبب اختلاف سرعة انتشاره في الأوساط المختلفة.

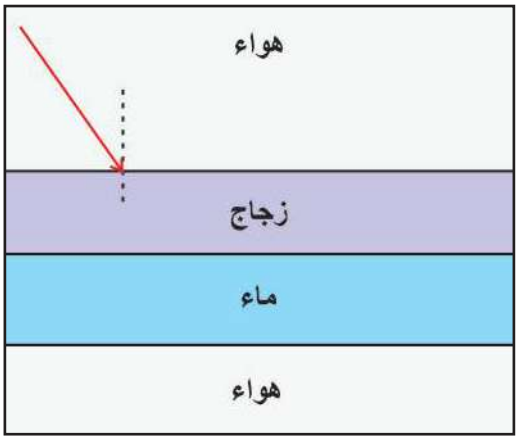
٢- ينتقل الضّوء في الهواء بسرعة أكبر من انتقاله في الزّجاج.

٣- زاوية الإنكسار في الزّجاج أكبر من زاوية الانكسار في الماء عند سقوط الشّعاع الضوئي من الهواء بمقدار الزاوية نفسه.

السؤال الثاني: من خلال الشّكل المجاور:

أ- ارسم مساراً مقترحاً للشّعاع الضوئي أثناء اختراقه الأوساط الشّفافة المختلفة.

ب- فسّر سبب رسمك مسار الشّعاع الضوئي.



السؤال الثالث: سقط شعاع ضوئي من الهواء على مادة شفافة بزاوية مقدارها ٥٣ ° ، فانكسر بزاوية مقدارها ٣٧ ° . مستعيناً بجدول جيب الزوايا، احسب:

أ- معامل انكسار المادّة.

ب- سرعة الضّوء في المادة.

ظواهر وتطبيقات على انكسار الضّوء

تُصادِف العديد من المظاهر التي لها علاقة بالضّوء كمشاهدتك قوس قزح في بعض أيام فصل الشّتاء، وظاهرة السّراب وغيرها من الظّواهر المرتبطة بانكسار الضّوء التي ستتعلمها خلال هذا الدّرس.

نشاط: تحلّل الضوء .

تأمل الشّكل (١) المجاور:

١- ماذا تلاحظ؟

٢- هل الضّوء الأبيض بسيط أم مركب؟ وكيف تستدّل على ذلك؟

٣- سمِّ الألوان التي تحلّل منها الضّوء.

٤- هل تنحرف الألوان التي يتكون منها الضّوء الأبيض بالدّرجة نفسها؟ علماً بأنّ لكلّ لونٍ معامل انكسار خاص به.

شكل (١): تحلّل الضّوء الأبيض

فكّر: بم تفسّر تكوّن ألوان قوس قزح في أيام الشّتاء بعد ظهور الشمس؟ انظرْ شكل (٢).

شكل (٢): قوس قزح

أبحث: قال تعالى: ﴿ وَٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَعۡمَٰلُهُمۡ كَسَرَابِۭ بِقِيعَةٖ يَحۡسَبُهُ ٱلظَّمۡـَٔانُ مَآءً حَتَّىٰٓ إِذَا جَآءَهُۥ لَمۡ يَجِدۡهُ شَيۡـٔٗا وَوَجَدَ ٱللَّهَ عِندَهُۥ فَوَفَّىٰهُ حِسَابَهُۥۗ وَٱللَّهُ سَرِيعُ ٱلۡحِسَابِ ٣٩ ﴾ سورة النور: ٣٩

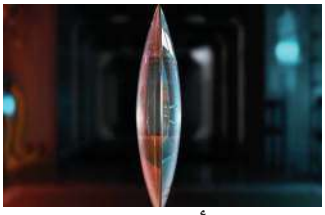
شكل (٣): ظاهرة سراب (رؤية الماء في الصحراء)

من الظواهر البصرية؛ ظاهرة السّراب. انظرْ شكل(٣). ابحث في الظاهرة من حيث: مفهومها، أسبابها، وظروف حدوثها.

٤-١ العدسات

تُستخدم العدسات في كثير من التّطبيقات الحياتية. انظر شكل (٤):

- اذكر بعض التطبيقات للعدسات.
- ما المواد التي تصنع منها العدسات؟
- ما أنواع العدسات؟
- ما خصائص أنواع العدسات من حيث: سمك الوسط، سمك الأطراف، شفافيتها، المواد المصنوعة منها؟
- هل من الممكن أن تكون العدسة معتمة؟ فسّر.



شكل (٥أ): عدسة محدبة

العدسة المحدّبة:

هي جسم شفاف، مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك، ويكون وسطها أكثر سُمكاً من طرفيها شكل (٥أ).

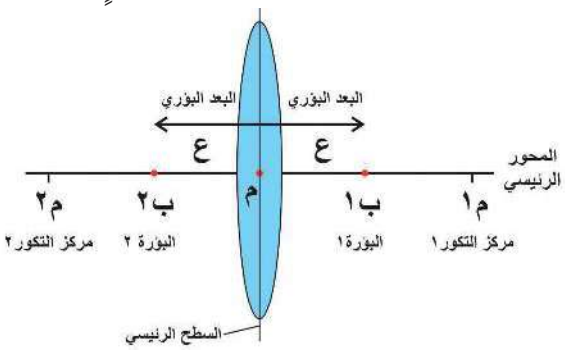
العدسة المقعّرة:

شكل (٥ب): عدسة مقعرة

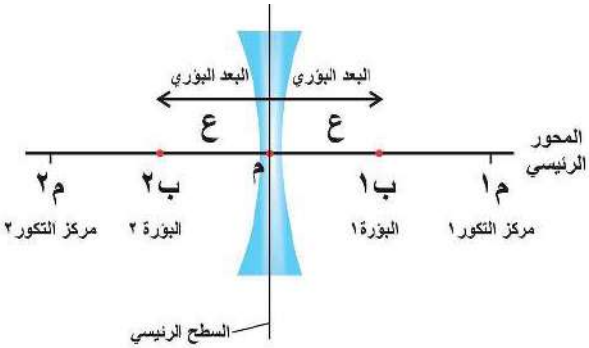
جسم شفاف، ويكون وسط العدسة أقل سمكاً من طرفيها، شكل (٥ب).

وظّف مهاراتك في استخدام الفرجار والمسطرة للحصول على شكل للعدسة: محدّبة الوجهين، مقعرة الوجهين.

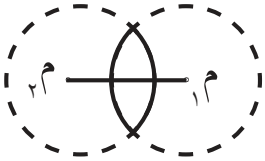
وقبل التعرّف إلى خصائص الأخيلة المتكوّنة عبر العدسات، إليك بعض المفاهيم الرئيسة الخاصة بالعدسات، بالاستعانة بالشكل (٦) كرسمٍ تمثيلي لكلٍّ من العدسة المحدّبة والعدسة المقعّرة.



شكل (٦أ): عدسة محدبة



شكل (٦ب): عدسة مقعرة



- مركزا التكوّر (م١، م٢): مركزا الكرتين اللتين أخذت منهما كلاً من سطحي العدسة؛ لذا يوجد مركزا تكوُّر للعدسة.
- المركز البصري للعدسة م: هو نقطة وهمية تقع في باطن العدسة وعلى المحور الرئيسي لها.
- البؤرة هي النقطة التي تتجمع فيها الأشعة الموازية للمحور الرئيس (بؤرة حقيقية)، أو النقطة التي تتلاقى فيها امتدادات الأشعة المنكسرة (بؤرة وهميّة). لكل عدسة بؤرتان ب١، ب٢، وتقع في منتصف المسافة بين مركز التكوّر والمركز البصري للعدسة.
- البعد البؤري (ع) : المسافة بين البؤرة والمركز البصري للعدسة.

عدسة محدّبة بعدها البؤري ١٥سم، احسب بعد مركز التكوّر لهذه العدسة.

نشاط (١): تقدير بؤرة العدسة

سؤال: ما طبيعة البؤرة في العدسة (المحدّبة، المقعّرة)؟

الفرضيّة: ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال.

الأدوات: عدسة محدّبة، عدسة مقعّرة، ، ورقة بيضاء، مصدر ضوئي (يفضل تنفيذ النشاط خارج الصف في يوم مشمس وتكون الشمس المصدر الضوئي).

الإجراءات:

١- وجّه العدسة المحدّبة نحو الشّمس.
٢- حاول تجميع الأشعة المنكسرة في العدسة على الورقة.
٣- قرّبْ وأبعِد العدسة عن الورقة حتى تحصل على أوضح نقطة، أو بقعة مضيئة على الورقة.
٤- قم بقياس المسافة بين النقطة التي حصلت عليها على الورقة والمركز البصري للعدسة.
٥- أعد الخطوات السابقة مستخدماً العدسة المقعّرة.

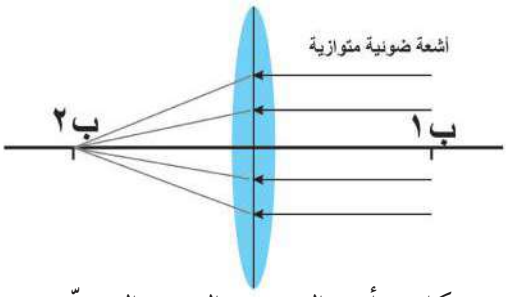
التحليل والتفسير:

١- هل تجمّعت الأشعة المنكسرة خلال العدسة المحدّبة على الورقة؟
٢- هل تجمّعت الأشعة المنكسرة خلال العدسة المقعّرة على الورقة؟
٣- ماذا تُسمّى نقطة تجمع الضّوء على الورقة؟
٤- كيف تفسّر تجمُّع أو عدم تجمّع الأشعّة المنكسرة على الورقة؟

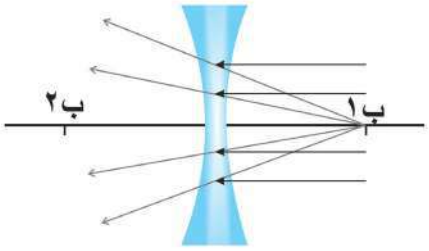
الاستنتاج:

ماذا تستنتج عن نقطة تجمُّع الضّوء المنكسر في كلتا الحالتين: العدسة المحدّة، والعدسة المقعّرة؟

تُسمّى أصغر بقعة تجمع الأشعّة الضّوئية المنكسرة في العدسة البؤرة (ب)، فإذا استطعت تجميعها على حاجز (الورقة) فإنها تكون حقيقية، وإذا لم تستطع تجميعها فهي بؤرة وهمية. في النّشاط الذي قمت به ما طبيعة البؤرة في كلا الحالتين؟ فسّر مستعيناً بالشكل(٧).



شكل(٧أ): البؤرة في العدسة المحدّبة



شكل (٧ب): البؤرة في العدسة المقعّرة

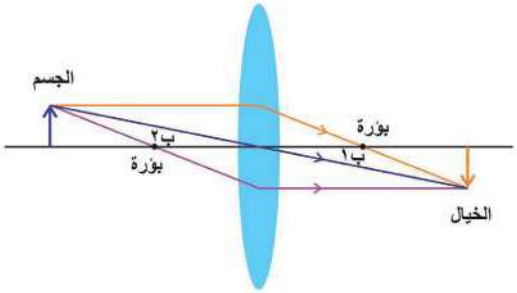
تمثيل مسارات الأشعة في العدسات:

في الحقيقة من الصّعب تمثيل جميع الأشعة الضّوئية السّاقطة والمنكسرة في العدسات المحدبة والمقعرة، ولتسهيل التمثيل، فإنه يستند إلى القواعد الآتية، (استعن بشكل (٨)):

١. الشعاع السّاقط على العدسة والموازي للمحور الرئيس، ينكسر مارّاً بالبؤرة.

٢. الشعاع السّاقط المارّ بمركز العدسة البصري، لا يعاني أيّ انكسار.

٣. الشعاع السّاقط المارّ بالبؤرة، ينكسر موازياً للمحور الرئيس.



شكل (٨أ) مسارات الأشعة الساقطة و النافذة في العدسات

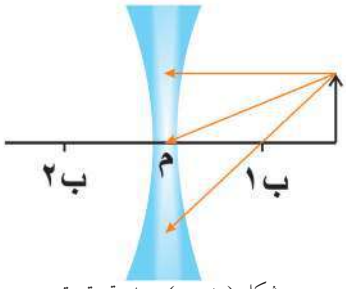
والشكل يوضّح مسارات الأشعة السّاقطة والمنكسرة في العدسات المحدّبة.

انقل الشكل(٨ب) الآتي إلى دفترك ثمّ:

١- أكمل مسارات الأشّعة المنكسرة.

٢- حدّد موقع الخيال.

٣- ما طبيعة بؤرة العدسة المقعرّة؟ فسّر.



شكل (٨ ب): عدسة مقعرة

٤-٢ الأخيلة المتكونة خلال العدسات

إنّ صفات الأخيلة المتكونة خلال العدسات تعتمد على بعد الجسم عن العدسة، أو عن بؤرة العدسة. ومن خلال النّشاطات الآتية يمكنك تحديد صفات وموقع خيال الجسم المتكوّن خلال العدسات. ويشار هنا إلى أنّ الخيال يُعدّ حقيقياً في حال تكوّنه من تلاقي الأشعة المنكسرة، أمّا إذا تكوّن الخيال من تلاقي امتدادات الأشعة المنكسرة فإنّ الخيال يكون وهميّاً.

نشاط (٢): علاقة موقع الجسم بخياله في العدسات المحدبة.

سؤال: هل تختلف صفات الخيال في العدسة المحدّبة حسب اختلاف موقع الجسم؟

الفرضية : ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات: عدسة محدّبة رقيقة، منضدة ضوئية (شكل ٩)، جسم، مصدر ضوئي (أو شمعة).

شكل(٩): المنضدة الضوئية

الإجراءات:

١- أوجد البعد البؤري للعدسة كما يأتي:

- بالتعاون مع زملائك ضع العدسة على المنضدة الضوئية، وضعْ جسماً أمامها، وسلط الضوء عليه.
- قرّب وأبعد الحاجز ومصدر الضّوء حتى تحصل على أصغر بقعة للضّوء على الحاجز (أوضح صورة للجسم) فتكون هذه البؤرة، فسّر.
- حدد مكان البؤرة، ثم قم بقياس المسافة بين العدسة والبؤرة فيكون هذا البعد البؤري للعدسة.

٢- انقل الجدول الآتي إلى دفترك (حيث: ع: البعد البؤري، س: بعد الجسم، ص: بعد الخيال)

٣- حدّد موقع البؤرة ومركز تكوّر العدسة بناء على النّتائج التي حصلت عليها في الخطوة ١.

٤- ضع الجسم ومصدر الضّوء (أو الشّمعة) على بعد أكبر من مركز التكوّر بالنسبة للعدسة.

٥- حرّك الحاجز (مع تثبيت العدسة والجسم) لتحصل على أوضح صورة.

٦- قم بقياس المسافة بين الحاجز والعدسة، وسجّل النتيجة في الجدول.

٧- أعد الخطوات ٤ إلى ٦ مستخدماً موقع الجسم للحالات المتبقيّة في الجدول.

٨- ارسم على دفترك كلّ حالة من الحالات السابقة مستعيناً بقواعد رسم الأخيلة المتكوّنة في العدسات المحدبة.

موقع الجسم	بعد الجسم س	بعد الخيال ص	$\frac{١}{س}$	$\frac{١}{ص}$	صفات الخيال	البعد البؤري ع
س > ٢ع						
س = ٢ع						
٢ع > س > ع						
س = ع						
ع > س						

التحليل والتفسير:

١- قارن بين قيم $\frac{١}{س}$ ، $\frac{١}{ص}$ ، $\frac{١}{ع}$ في الحالات السابقة.

٢- ما العلاقة بين بعد الجسم عن العدسة وصفاته؟

٣- ما العلاقة بين صفات الأخيلة في العدسات المحدّبة والمرايا المقعرّة؟

٤- هل اتفقت ملحوظاتك مع التمثيلات التي قمت برسمها للحالات المختلفة؟

٥- هل تتفق العلاقة الرياضيّة بين $\frac{١}{س}$ ، $\frac{١}{ص}$ ، $\frac{١}{ع}$ بين المرايا المقعرّة والعدسات المحدّبة؟

الاستنتاج:

ما استنتاجك حول صفات الأخيلة المتكوّنة في العدسات المحدبة وبُعد الجسم عنها؟

لعلك لاحظت أنّ القانون العام للمرايا ينطبق على العدسات أيضاً؛ لذلك يُسمّى القانون العام للمرايا والعدسات أي أن:

$$\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$$

ع: البعد البؤري س: بعد الجسم عن مركز العدسة ص: بعد الخيال عن مركز العدسة

ويكون البعد البؤري للعدسة المقعرة سالباً وللعدسة المحدبة موجباً

مثال:

وُضع جسم على مسافة ١٥ سم من عدسة محدّبة بُعدها البؤري ١٠سم، احسب:

١- بعد الخيال المتكوّن للجسم. ٢- مقدار التكبير.

الحل : ١) ع = ١٠ سم ، س = ١٥ سم

$$\frac{١}{ع} = \frac{١}{س} + \frac{١}{ص}$$

$$\frac{١}{١٠} = \frac{١}{١٥} + \frac{١}{ص} \quad ، \quad \frac{١}{ص} = \frac{١}{١٠} - \frac{١}{١٥}$$

$$\frac{١}{ص} = \frac{٣}{٣٠} - \frac{٢}{٣٠} = \frac{١}{ص} \quad ، \quad ص = ٣٠ \text{ سم}$$ (ماذا تعني قيمة النتيجة؟)

٢) مقدار التكبير = $\frac{\text{طول الخيال}}{\text{طول الجسم}} = \frac{٣٠}{١٠}$ = ٣ مرات

سؤال: حدد موقع الخيال وصفاته بالرّسم.

نشاط (٣): علاقة موقع الجسم بخياله في العدسات المقعّرة

سؤال: هل تختلف خصائص الأخيلة في العدسات المقعرة باختلاف بعد الجسم عن العدسة؟

الفرضية: ضع فرضيّة تجيب عن السّؤال السّابق.

الأدوات: عدسة مقعّرة معلومة البعد البؤري، حاجز(ورقه بيضاء)، شمعة، حامل العدسة، مسطرة.

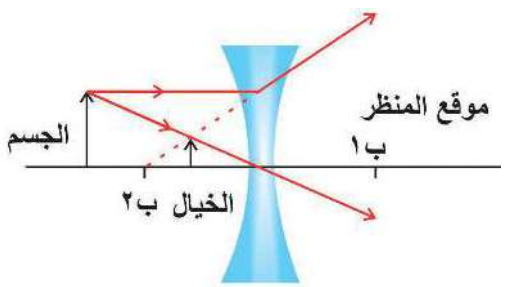
الإجراءات: (تحتاج لإجراء النّشاط إلى غرفة معتمة)

١- ضع الشمعة المشتعلة أمام العدسة المقعّرة كما في الشكل (١٠).

٢- حاول الحصول على خيال للشمعة على الحاجز، بأبعاد مختلفة.

٣- حرّك الحاجز في كلّ حالة، هل تمكنّت من الحصول على خيال للشّمعة على الورقة؟

٤- انظر إلى الشّمعة من الجهة الأخرى للعدسة؟ ماذا تلاحظ؟ ما صفات الخيال الذي تشاهده؟



شكل (١٠): تكون الأخيلة خلال العدسات المقعرة

التحليل والتفسير:

هل طرأ تغيُّر على صفات الخيال بالرغم من تغيير بعد الجسم عن العدسة؟ فسّر.

الاستنتاج:

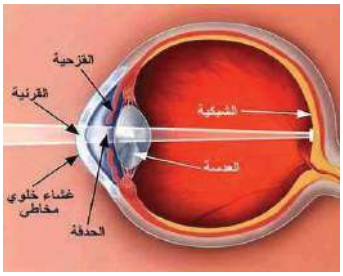
ما استنتاجك حول صفات الخيال المتكوّن لجسم وُضع أمام عدسة مقعرة؟

نستنتج من خلال النّشاط أنّ الخيال المتكوّن في العدسة المقعّرة يكون دائما: وهمياً، معتدلاً، ومصغراً.

٤-٣ استخدام العدسات

تُستخدَم العدسات في كثير من الأجهزة والأدوات البصرية في الحياة اليوميّة، وسيتمّ تناول بعض الاستخدامات:

أولاً: علاج عيوب الإبصار.



شكل (١١): الإبصار السليم

تأمّل الشكل (١١) الذي يمثّل عملية الإبصار والرؤية السّليمة:

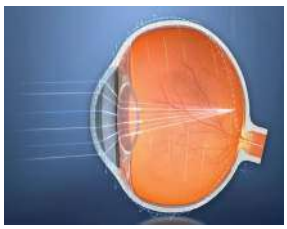
- أين تتجمع الأشعة الضّوئية المنعكسة عن الأجسام؟
- تتبع مسار الأشعة المنعكسة عن الأجسام للتمكّن من الرؤية الواضحة.

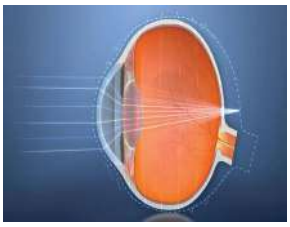
لكي ترى العين الأجسام بوضوح، فإن الأشعة المنعكسة عن الأجسام تمرّ عبر القرنية وتعمل عدسة العين على تجميعها على شبكية العين، لكن بعض الأشخاص يعانون من عيوب في هذه الوظيفة الطبيعية التي تقوم بها العين؛ مما يسبب بعض عيوب الإبصار، ومنها قصر النّظر أو طول النّظر، اقرأ الحالة الآتية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

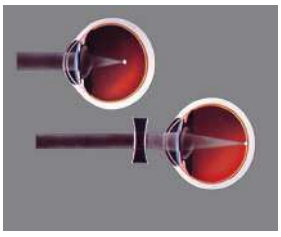
طلبت سعاد من جدّتها أن تُسمِّع لها قصيدة مطلوب منها حفظها، تناولت جدّتها الكتاب وأخذت تبعده عن عينيها لتستطيع القراءة، وتتبع ما تقوله سعاد، لكنّها أحسّت بالتّعب، فطلبت من سعاد أن تحضر لها نظارتها، في تلك الأثناء، كان أخوها شريف يقرأ بجانبها، فطلبت منه أن يعطي الجدّة نظّارته التي يستخدمها، أخبرها شريف بأنّ الجدّة لن تستطيع القراءة بنّظارته؛ لأنّ حالتها مختلفة عن حالته، حينها أدركت سعاد سبب تقريبه للكتاب أثناء القراءة في حالة عدم استخدام نظّارته.

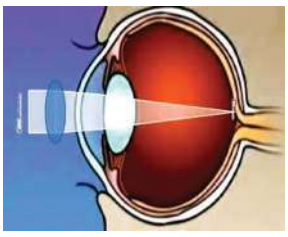
بالاستعانة بقصّة سعاد والأشكال المجاورة أجب عن الأسئلة الآتية:

- أين تتجمع الأشعة بالنّسبة للشّبكية في حالة:
  أ- قصر النّظر؟ ب- طول النّظر؟
- كيف يمكن تجميع الأشعة على الشّبكية في حالة:
  أ- قصر النّظر؟ ب- طول النّظر؟
- ما عيب الإبصار الذي يعاني منه كلٌّ من:
  أ- شريف؟ ب- الجدّة؟
- ما العدسة المستخدمة في نظّارة كلٍّ من:
  أ- شريف؟ ب- الجدّة؟


شكل (١٢أ): قصر النّظر


شكل (١٢ب): طول النّظر


شكل (١٢ج): علاج قصر النّظر


شكل (١٢د): علاج طول النّظر

فكّر: عرّف كلّاً من قصر النّظر وطوله بلغتك الخاصّة.

ابحث: قم أنت وزملاؤك بزيارة مركز لأخصائي العيون والبصريات، واطرح عليه مجموعة من الأسئلة حول أكثر عيوب النّظر المنتشرة، وأعراضها، وكيفية علاجها، ثم اكتب تقريراً حول ذلك.

ثانياً: أجهزة بصريّة

هناك العديد من الأجهزة التي تُستخدم فيها العدسات ومنها: المنظار الفلكي (التلسكوب Telescope)، آلة التصوير (الكاميرا Camera)، المجهر (الميكروسكوب Microscope).

أ- المنظار الفلكي (التلسكوب Telescope)

انظر الشكل (١٣):

- لماذا يُستخدم التلسكوب؟
- سمِّ العدسات الموجودة في التلسكوب.
- ماذا تتوقّع أن تكون أنواع هذه العدسات (محدّبة أم مقعّرة)؟
- ماذا تتوقّع أن تكون وظيفة الأنبوب المنزلق؟

شكل (١٣): المنظار الفلكي

تسقط الأشعّة الضّوئية المتوازية من الجسم البعيد، فتتكوّن صورة حقيقيّة، مقلوبة، مصغّرة، للجسم عند بؤرة العدسة الشّيئيّة، التي تكوّن جسماً للعدسة العينيّة، وعند تغيير البعد بين العدستين بحيث تقع على بعد أقلّ من البعد البؤري للعدسة العينيّة تتكوّن صورة خياليّة، معتدلة، مكبرة للجسم المراد رؤيته، وتعتمد قوة تكبير التلسكوب على قوة تكبير كلٍّ من العدستين.

فكّر: كثيراً ما تتوقف السّيارات في بلدة العبيدية في مدينة القدس وقبّة الصّخرة. في رأيك كيف يمكن أنْ تستثمر بلدة العبيدية موقعها لتعزيز السّياحة، والحصول على صور أوضح وأشمل لمدينة القدس عاصمة فلسطين؟

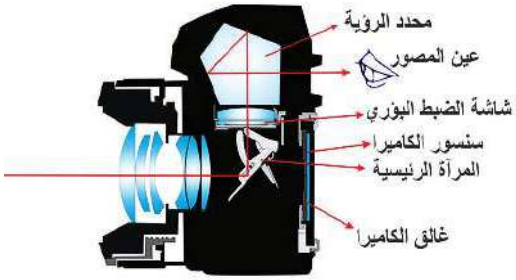
صورة من بلدة العبيدية
مقابل مدينة القدس

ب- آلة التصوير (الكاميرا):

أول من استطاع صنع آلة للتصوير هو العالم الحسن بن الهيثم، وقد أسماها القمرة، ومنه أُخذ الاسم (كاميرا). تأمّل الشكل (١٤):

١- ما نوع العدسات في الكاميرا؟

٢- تتبّع مسار الأشعة الضّوئية المنعكسة عن الأجسام المراد تصويرها حتى وصولها عين المصّور.



شكل (١٤): أجزاء الكاميرا

تدخل الأشعة المتوازية من خلال فتحة الكاميرا الأمامية، تنفذ الأشعة المنكسرة عبر العدسة فتصطدم بالمرآة التي تعمل على انعكاسها على منشور موجود أعلى الكاميرا الذي يحدث به انكسارات عدّة، حتى تصل الصورة معتدلة للعين، وللاحتفاظ بهذه الصّورة يضغط على مفتاح الالتقاط الذي يعمل على رفع المرآة إلى أعلى، فتمر هذه الأشعّة المنكسرة حتى تصل الفيلم الحساس مكوّنةً صورة للجسم المراد تصويره.

جـ- المجهر المركّب (الميكروسكوب)

تأمل الشكل (١٥):

- لماذا يُستخدم المجهر؟
- ما الأجزاء الرئيسة في المجهر؟
- ما أنواع العدسات المستخدمة في المجهر؟
- ما وظيفة مصدر الضوء؟

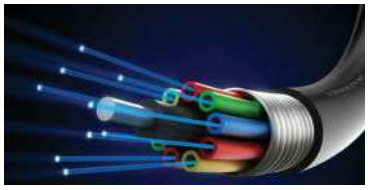
شكل (١٥): أجزاء المجهر المركب

يُوضع الجسم المراد تكبيرة بحيث يكون

ع < س < ٢ع للعدسة الشيئية،فيتكون له خيالٌ مكبرٌ بحيث يقع على بعد أقل من البعد البؤري للعدسة العينية، لماذا؟

تعدّ الألياف الضوئية Fiber optics من التطبيقات البصريّة التي لها العديد من الاستخدامات في مجالات متعددّة في الحياة المعاصرة. ابحث في:

أ. مجالات استخداماتها. ب. أهميتّها.



أسئلة الدرس الرابع:

السؤال الأول: فسّر العبارات الآتية تفسيراً علمياً :

١- حين يمرّ الضّوء بين وسطين مختلفين فإنّه ينكسر.

٢- الخيال المتكوّن أمام العدسة المقعّرة دائماً يكون وهميّاً.

السؤال الثاني: ساعاتي يستخدم عدسة بعدها البؤري ٦ سم لرؤية الأجزاء الدقيقة للساعة، حدّد المسافة بين السّاعة والعدسة ليستطيع الساعاتي رؤية أجزاء الساعة مكبّرة ٣ مرات .

السؤال الثالث: وُضع جسم طوله ٥ سم على بعد ٤ سم من عدسة لمجهر بسيط بعدها البؤري ٥ سم، جد:

أ- بُعد الخيال . ب- مقدار التكبير في العدسة. جـ- طول الخيال. د- صفات الخيال.

السؤال الرابع: يستخدم سمير عدسة محدّبة بعدها البؤري (١٥ سم)؛ لقراءة وصفة طبيّة، على أيّ بعد من العدسة يجب أن يضع الوصفة لتكون الكتابة مكبّرة مرتين؟

السؤال الخامس: أكمل جدول المقارنة:

وجه المقارنة	التلسكوب	الكاميرا	المجهر المركب
الأهميّة			
آلية العمل			
نوع العدسات المستخدمة			

السؤال السادس: ما نوع العدسة المشتخدمة في العين السحريّة للأبواب الخارجيّة للمنازل؟

مشروعي:

لنستثمر طاقة الشمس (الطبّاخ الشمسي)

يُتوقّع بعد دراستك الوحدة أنْ تقوم مع مجموعة من زملائك بعمل مشروعٍ « الطبّاخ الشّمسي»، توظّف فيه أهم الأفكار التي تعلمتها. اكتب تقريراً حول المشروع، مبرّراً اختياره، وموضّحاً أهدافه، وأساسه العلميّ، وكيفية الإفادة منه في جانبٍ، أو أكثر من جوانب الحياة اليوميّة. إليك بعض الصّور التي قد تفيدك في تصميم مشروعك وتطويره:

تقويم الوحدة

السؤال الأول: عرّف المفاهيم الآتية: كسوف الشمس، خسوف القمر، الانكسار، المرآة المقعرة، البؤرة. الكثافة الضوئيّة.

السؤال الثاني: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في الفقرات الآتية:

١- عندما تسقط أشعة ضوئية متوازية على مرآة ..... فإنها تنعكس وتتجمع في نقطة أمامها:

أ- مستوية. ب- محدبة.

جـ- مقعرة. د- جميع المرايا تكون لها بؤرة.

٢- المرآة الموجودة في مصابيح السيارة الأمامية:

أ- مستوية. ب- محدّبة.

جـ- مقعّرة . د- لا توجد مرآة.

٣- إذا وُضع جسم بعيداً عن مركز تكوّر مرآة مقعرة فإنّ الخيال المتكون سيكون:

أ- معتدلاً ومصغّراً. ب- معتدلاً ومكبراً.

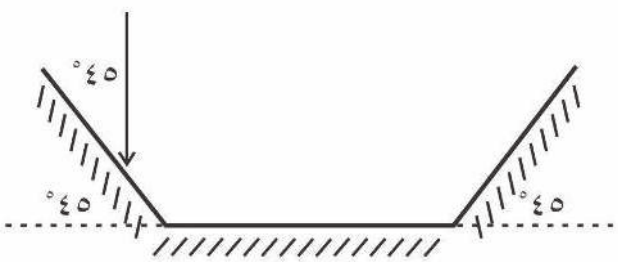
جـ- مقلوباً ومصغراً. د- مقلوباً ومكبراً.

٤- إذا وضع جسم بين بؤرة مرآة مقعّرة وقطبها فإنّ الخيال سيكون:

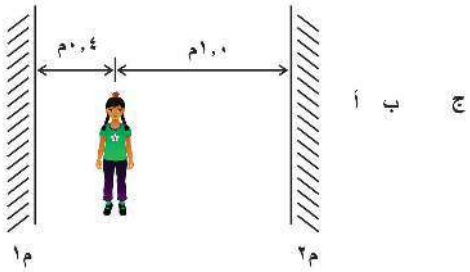
أ- معتدلاً ومصغراً. ب- معتدلاً ومكبراً.

جـ- مقلوباً ومصغراً. د- مقلوباً ومكبراً.

السؤال الثالث: لديك ثلاث مرايا مستوية كما في الشكل المجاور؛ فإذا سقط شعاع ضوئي بزاوية مقدارها ٤٥° مع سطح المرآة الأولى. تتبّع انعكاس الشعاع خلال المرايا.

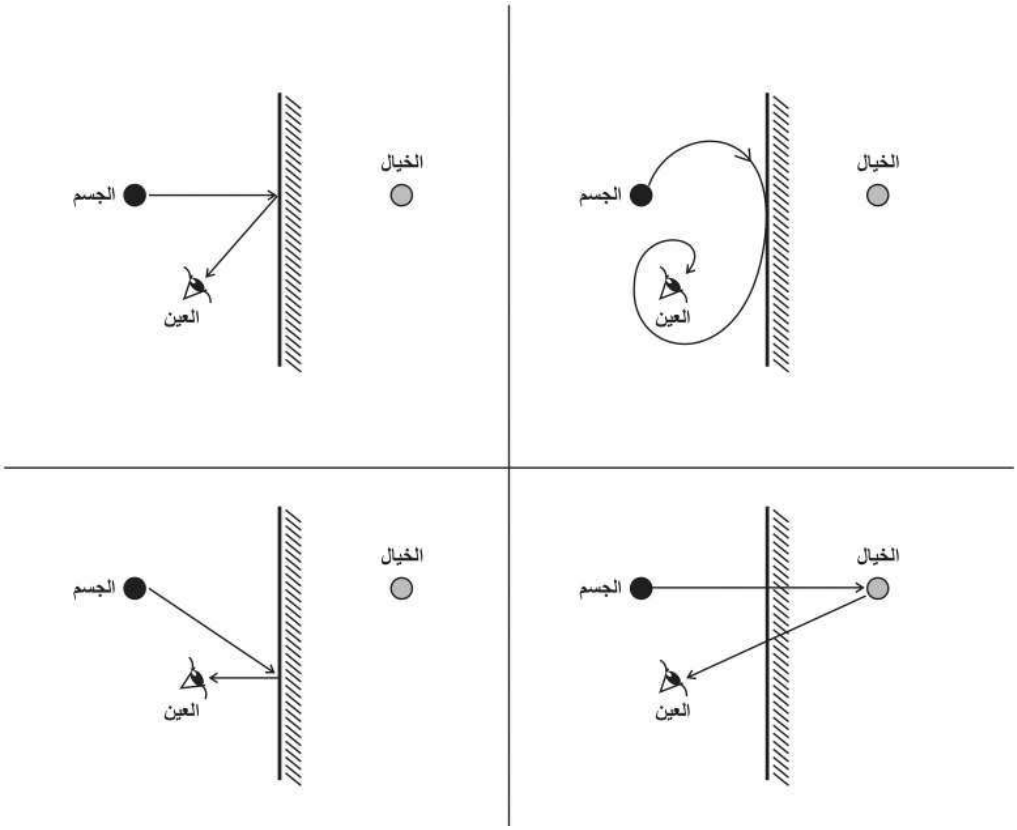


السؤال الرابع: تقف أميرة بين مرآتين متوازيتين ($م_1$، $م_2$)، كما هو في الشّكل المجاور. فإذا كانت أميرة تضع على شعرها زهرة تبعد عن المرآة الأولى $م_1$ (٠,٤) متر، وعن المرآة الثانية $م_2$ (١,٠) متر فإنّها سترى عدداً لانهائياً من صور الزهرة. فإذا كانت النقاط أ، ب، ج تمثل أول ثلاث صور، حدد بُعدها عن المرآة الثانية $م_2$.



السؤال الخامس:

تصوّر الرسوم الآتية بعض الأفكار حول كيفية انتقال الضوء من موقع جسم في الهواء أمام مرآة مستوية إلى العين. اكتب تعليقاً، أو تفسيراً لعدم صحة الرسوم ، ثم ارسم مخطّطاً للتمثيل الصحيح:



السؤال السادس: طول عمّار ١٨٠ سم، وهو أطول شخص في عائلته، قررت العائلة التخلُّص من مرآة قديمة طولها ٩٠ سم لشراء مرآة أطول تتناسب مع طول عمّار. لكنّ عمّار وبعد أن تعلّم عن المرايا في وحدة الضّوء أقنع عائلته بأنّهم ليسوا في حاجة إلى التخلّص منها، وأنّه بالمرآة الموجودة يستطيع جميع أفراد أسرته رؤية صورهم كامله حتى أخته رغد التي طولها ١٢٠سم. ماذا تتوقّع أن تكون الطّرق التي فكَر فيها عمّار لوضع المرآة؟

السؤال السابع: حدّد الحالات التي يمكن من خلالها استخدام المرايا المقعرة، المرايا المحدبة، والمرايا المستوية، والعدسات المحدبة، والعدسات المقعرة من أجل تكوين: (بإمكانك جدولة البيانات، أو رسم خارطة مفاهيمية، أو أيّة طريقة تراها مناسبة)

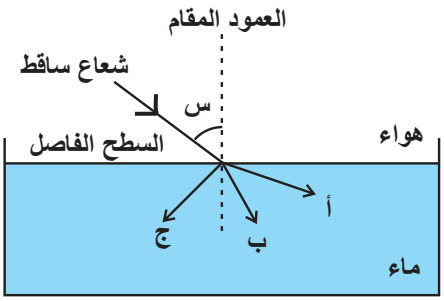
أ- أخيلة حقيقيّة. ب أخيلة وهميّة.

ج. أخيلة معتدلة. د. أخيلة مقلوبة.

السؤال الثامن: حدّد البعد البؤري لعدسة محدّبة انتجت خيالاً طوله ١٦ سم لجسم طوله ٤سم، وُضع على بعد ٦سم عنها.

السؤال التاسع: تكوّن خيال مقلوب ومكبّر مرتين عندما وُضع جسم أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري ٢٢سم. حدّد بُعد الجسم، وبعد الخيال عن المرآة.

السؤال العاشر: في الشّكل المجاور أيّ المسارات (أ، ب، ج) يبيّن كيفيّة الانكسار؟ ولماذا؟



السؤال الحادي عشر: سقط شعاع ضوئي من الهواء على قطعة من الزجاج بزاوية مقدارها ٤٥ ْ، فإذا كان معامل الانكسار للزّجاج = ١,٥، احسب زاوية انكسار الشّعاع .

السؤال الثاني عشر:

قارن بين طول النّظر وقصر النّظر وفق ما ورد في الجدول الآتي:

وجه المقارنة	طول النظر	قصر النظر
سبب العيب		
الأعراض		
موقع تكوّن الصّورة		
نوع العدسة المستخدمة للعلاج		
وظيفة العدسة المستخدمة		
الفئة العمرية الأكثر إصابة بهذا العيب البصري		

السؤال الثالث عشر:

أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي لهذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة السادسة

النّبات الزّهري

تدبّر: «أَفَرَءَيْتُم مَّا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ ءَأَنتُمْ تَزْرَعُونَهُۥٓ أَمْ نَحْنُ ٱلزَّٰرِعُونَ ﴿٦٤﴾» الواقعة.

كيف يتمكّن النبات الزّهري من الإنبات والنمو والاستجابة؟

يُتوقَّع منك بعد دراسة هذه الوَحدة والتفاعل مع أنشطتها أن تكون قادراً على استثمار البيئة من حولك بزراعتها فتجمّل منطقتك، والمقارنة بين تراكيب النباتات، والسعي لتوظيف الهرمونات النباتية الصناعية المناسبة المتوافرة في الأسواق الفلسطينية خلال ذلك، وتبيّان إمكانية استخدام بعضها خلال تنمية النباتات التي تزرعها أو تشتريها، وملاحظة خلال جميع ذلك بعض جوانب إتقان خلق الله -سبحانه-، وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- التّمييز بين أنسجة النبات الزهري عمليّاً.
- الرّبط بين تركيب كلّ نسيج ووظائفه.
- وصف أجزاء النبات الزهري الخارجية عمليّاً.
- وصف التركيب الداخلي لجذر وساق نبات ذي فلقتين من خلال دراسة مقطع عرضي لكل منهما والمقارنة بينها.
- وصف التركيب الداخلي لورقة نبات من خلال دراسة مقطع عرضي لها.
- توضيح كيف يتلاءم تركيب بعض أجزاء النبات الزهري مع قدرتها على النمو وأداء وظائفها عمليّاً.
- استكشاف بعض وظائف الهرمونات النباتية وتطبيقاتها عمليّاً.
- تنفيذ مشروعٍ تطبيقيٍّ في نهاية الوحدة (ألبوم أو حديقة مصغّرة)، يستند إلى المفاهيم الواردة في الوحدة (اطّلع على الاقتراحات الواردة في نهاية الوحدة).

وقفة قبل البدء

تحتاج بعض دروس هذه الوحدة إلى تنفيذ أنشطةٍ عدّة قبل أسبوع أو أسبوعين من وقت الدّرس، نفّذ أحد الأنشطة (١، ٢، ٣) ضمن فريق من زملائك في مدرستك، وسجّل جميع مشاهداتك خلال متابعة نمو النبات، ويمكنك توثيق مشاهداتك بالتقاط الصّور للمراحل المتتابعة، أو الرسم بالأقلام الملونة.

ملاحظة: قم بنقع البذور بالماء لمدة ١٢ ساعة قبل استخدامها في جميع أنشطة الوحدة.

النشاط (١): التّعرف إلى أجزاء النبات الزهري

ماذا يلزمك؟ بذور فاصولياء أو حمّص، علبة CD فارغة شفافة (استخدم أية علبة أو كيس بلاستيكي يحقق الهدف)، تربة صناعية (أبتيموس) أو أيه تربة مناسبة لنمو النبات، ماء، مسطرة، قلم فلوماستر، قطّارة، عدسة مكبّرة.

ما خطوات عملك؟

١- افتح غطاء العلبة وضع كمية من التربة، ثم ضع البذرة كما في الشكل (١).

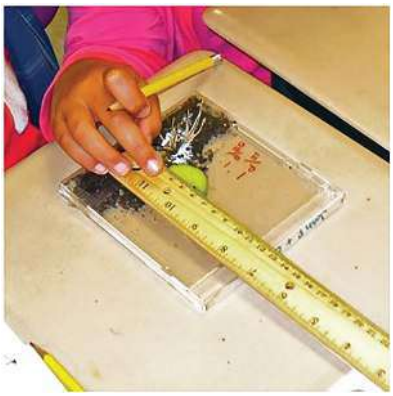
٢- ابقِ نموذجك في هذا الوضع القائم، وقم بريّ البذرة بشكل منتظم من الثقوب في أعلى العلبة باستخدام قطّارة، وحافظ على بقاء العلبة مغلقة في مكان مناسب من حيث التهوية والضّوء (اصنع ثقوباً في أعلى العلبة إذا كانت لا تحتوي ثقوب).

٣- نظّم في دفترك جدولاً ترصد فيه التغيّرات التي تلاحظها خلال الزمن مع الرسم، واستخدم المسطرة والعدسة المكبرة، أو المجهر التشريحي خلال ذلك.

٤- اكتب أسماء أجزاء النبات مقابلها على الغطاء.

٥- ابتداءً من اليوم الخامس تقريباً افتح الغطاء ليلاً لإتاحة الفرصة للنمو، ثم أغلقه صباحاً(يمكن تخطي هذه الخطوة إذا كان النمو جيداً).

الشكل (١) بعض مراحل إنبات ونمو بذرة نبات في علبة CD.



٦- أجب عمّا يأتي:

أ- ما أول جزء من النبات لاحظت نموّه من البذرة؟ ماذا يُسمّى؟

ب- صف شكل الجُذير والشعيرات الجذرية ونموّها خلال الزمن.

ج- صف شكل السُّويق والتغيّرات الظاهرة مع الزمن.

د- متى لاحظت تكوّن أول أوراق على الساق؟

نشاط (٢): الانتحاء الضوئي والتأوّد الأرضي

ماذا يلزمك؟ مرطبان طويل شفاف (أو وعاء بلاستيكي طويل شفاف)، بذور (استخدم أربعة أنواع على الأقل من بذور ذوات الفلقة والفلقتين)، مناشف ورقية، ماء، عدسة مكبّرة، مسطرة.

ما خطوات عملك؟

١- قم بلف عدّة مناشف ورقية وضعها في المرطبان، ثم أدخل حبة بذور على كلّ جانب بحذر، وأبقها مثبّتة ، كما في الشكل (٢)

٢- رطّب المناشف الورقية (مع عدم إغراقها بالماء)، وضَع المرطبان في مكان دافئ ومناسب من حيث التهوية والضّوء.

٣- تأمّل باستخدام عدسة مكبّرة جميع جوانب كلّ بذرة، ولاحظ ما يأتي: (مع المقارنة بين البذور المختلفة التي استخدمتها، واستعن بالشكلين ٢ و ٣).

أ- بدء شق الجذر للبذرة وامتداده (بزوغ الجذر).

ب- اندفاع الجذر إلى الأسفل.

ج- تكوّن الشعيرات الجذرية.

د- بدء سويقة خضراء بشق طريقها خارجةً من البذرة نحو الضوء.

الشكل (٢) زراعة بذور في وعاء شفاف ومراقبة إنباتها ونموّها.

أجب: أيّ البذور التي استخدمتها ينطبق عليها ما يأتي:

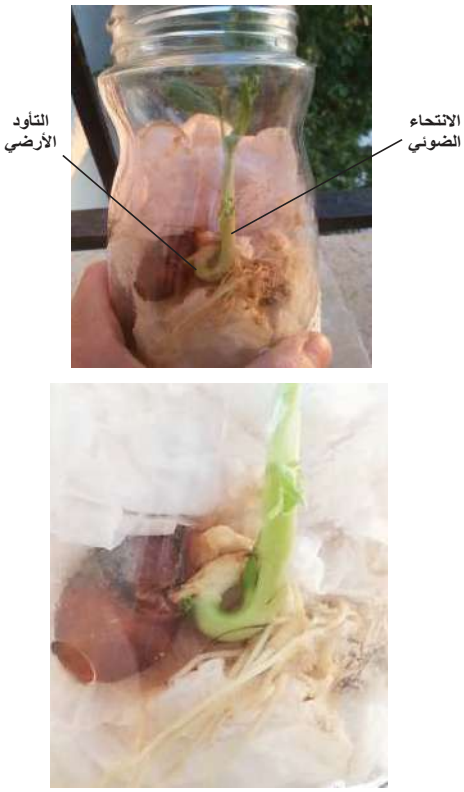
١- الأسرع في بزوغ الجذور؟

٢- نمت بسرعة ونشأ عنها النبات الأطـول من بقية النباتات؟

٣- استعن بالشكل (٣) وحدّد اتجاه نمو كل من الجذر والساق.

٤- عندما يبلغ طول الجذور حوالي ٣سم طولاً أغلق غطاء المرطبان بإحكام، واقلبه رأساً على عقب، راقب النبات لمدة ٣-٤ أيام، ماذا تلاحظ على اتّجاه نمو الجذور والسيقان؟

هل يتغير اتّجاه نموّها؟ ماذا تسمى هاتان الظاهرتان؟



الشكل (٣) الانتحاء الضوئي والتأود الأرضي خلال إنبات بذرة.

النشاط (٣) استجابة النبات لهرمون الجبرلين

ماذا يلزمك؟ حمض الجبرلين (بودرة)، ٤ نباتات من نفس النوع مزروعة في أوعية متماثلة (يمكنك زراعة بذور فاصولياء أو فول ... في أوعية لهذا الغرض)، ميزان حساس، ماء.

ما خطوات عملك؟

١- زن بالميزان (١جم، ٢جم، ٠,٥ جم) من حمض الجبرلين، ثم أذب كلًّا منها في لتر ماء.

الشكل (٤) من التأثيرات المختلفة لهرمون الجبرلين على النبات عند تغيّر تركيزه.

٢- قم برش كلٍّ من النباتات المزروعة بأحد محاليل هرمون الجبرلين التي حضّرتها، واترك أحدها بدون رش، لماذا؟ (ملاحظة: يمكنك مسح الساق والأوراق باستخدام قطن مغموس في محلول الهرمون).

٣- ضع النباتات في مكان جيد التهوية، والإضاءة مع ريّها بانتظام، وراقب نموها خلال ذلك.

٤- ارصد في دفترك التغيرات التي تلاحظها على كلٍّ منها خلال ٥-١٠ أيام.

أنسجة النبات الزهري

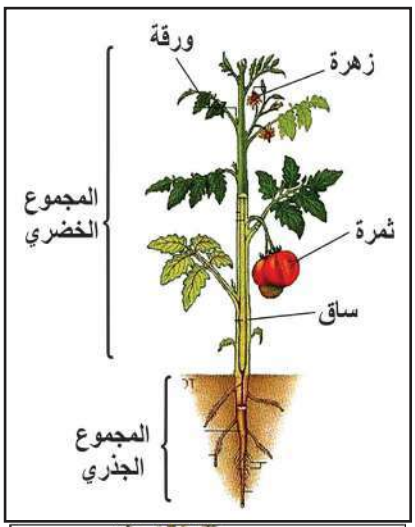
كان والد فاطمة يقلّم الأشجار في حديقة منزلهم في مدينة اللّد الفلسطينيّة، وخلال ذلك أخذت ابنته فاطمة عدداً من العيدان الخشبية التي قصّها والدها من شجرة التين، وجاءت لتستأذنه في إلقائها بعيداً، فأخبرها والدها مبتسماً بأنه يريد هذه العيدان لزراعتها والحصول على أشجار تين جديدة. فتساءلت الابنة:

- كيف يمكن أن تنمو منها نباتات جديدة ولا يبدو أنها تحتوي جذوراً، أو أزهاراً، أو أوراقاً؟
- وما نوع التكاثر الممكن تطبيقه باستخدام العيدان التي قصها الوالد عن شجرة التين؟
- لو أتيحت لك فرصة دراسة التركيب الداخلي لهذه العيدان ماذا يمكن أن تشاهد؟

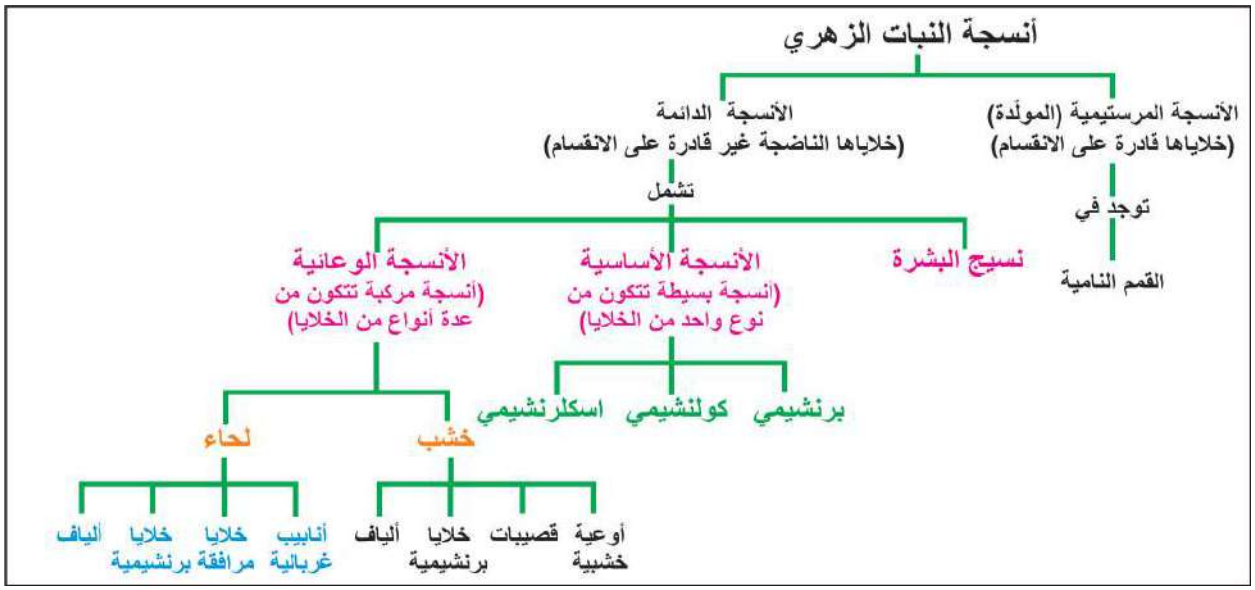
يتركب النبات الزّهري من أجزاء رئيسة، كما تلاحظ في الشكل (٥)، اذكرها.

يتكوّن النبات من أجزاء رئيسة كل منها يتركب من مجموعة أنسجة. ويُعدُّ النسيج مجموعة من الخلايا التي تشترك في أداء وظيفة معينة. بالرغم من تنوُّع الأنسجة النباتية، واختلافها عن بعضها إلا أنّها تُصنّف في مجموعتين رئيسيتين في النبات هما:

الأنسجة المولِّدة (أو المرستيمية)، والأنسجة الدائمة. تأمّل الخريطة المفاهيمية في الشّكل (٦)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:



الشكل (٥) أجزاء النّبات الزّهري الرّئيسة.



الشكل (٦) خريطة مفاهيمية تلخّص أنواع الأنسجة النباتية.

١- ما الفرق الأساسي بين الأنسجة المرستيمية والدائمة في النبات؟

٢- اذكر أمثلة لأماكن وجود الأنسجة المرستيمية في النبات.

٣- اذكر أنواع الأنسجة الدائمة في النبات.

٤- ما الفرق بين الأنسجة النباتية البسيطة والمركّبة؟

٥- عدّد أنواع الأنسجة النباتية الدائمة: أ- الأساسية. ب- الوعائية.

إذا احتوت الأنسجة البرنشيمية والكولنشيمية على بلاستيدات خضراء، فإنها تسمى كلورونشيمية.

لنبدأ الآن بالتعرف إلى خصائص كلّ نوع من أنواع الأنسجة النباتية.

١-١ الأنسجة المولِّدة (المرستيمية) Meristematic Tissues:

يُطلق عليها لقب المُولِّدة؛ لأنّ خلاياها لها القدرة على الانقسام المستمر وتكوين خلايا جديدة غيرمتخصصة باستمرار، يبقى بعضها في منطقة النسيج المولّد لتستمر بالانقسام، أمّا بعضها الآخر فيتخصص ليصبح جزءاً من أنسجة النبات الأخرى. وبالتالي تتواجد الأنسجة المولدة في المناطق التي يحدث فيها الانقسام المستمر ونمو النباتات كالقمم النامية. فما خصائص خلايا هذا النسيج التي تتلاءم مع أهميته؟

نفّذ النشاط (٤) لتتمكن من الإجابة.

نشاط (٤) دراسة شريحة نسيج مولّد من القمّة النامية لنبات:

ماذا يلزمك؟ شرائح جاهزة للقمة النامية لجذور البصل (Onion Root Tips) مثلاً، مِجهر ضوئي.

(ملاحظة: يمكن تحضير هذه الشرائح مخبرياً بالاستعانة بمعلمك)

ما خطوات عملك؟

أ- افحص الشرائح الجاهزة للقمة النامية باستخدام المجهرالضوئي المُركب، وارسم ما تشاهد.

ب- إذا قام سعد وهو أحد طلبة الصف التاسع بتنفيذ البند (أ)، وشاهد شكلاً مُشابهاً للشّكل (٧) خلال فحصه لإحدى الشرائح، فادرس هذا الشكل ثم أجب:

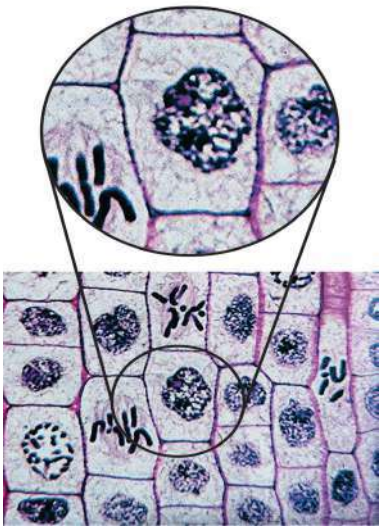
١- هل جدر الخلايا رقيقة أم سميكة؟

٢- هل أنوية الخلايا كبيرة أم صغيرة؟ علام يدل ذلك؟

٣- هل الفجوات العصارية كثيرة أم قليلة ومعدومة؟

٤- هل توجد فراغات بين الخلايا (فراغات بينية)؟

٥- اذكر أسماء بعض أدوار الانقسام المتساوي التي تلاحظها في الشكل (٧) اعتماداً على ما درسته في الصف الثامن.



الشكل (٧) صورة بالمجهر الضوئي لنسيج مرستيمي في القمة النامية لنبات.

فكّر: إذا قام سعد بقطع قمة نامية لنباتٍ ما، ما أثر ذلك على النبات؟

١-٢ الأنسجة الدائمة (Permanent):

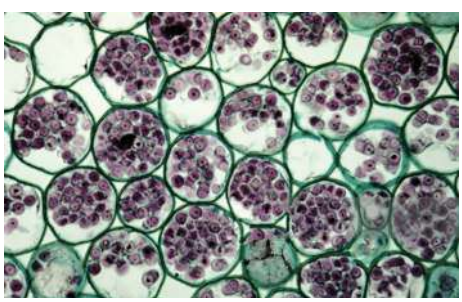
يمكن تصنيف الأنسجة الدائمة إلى الأنسجة الأساسية، ونسيج البشرة، والأنسجة الوعائية، تذكّر الشّكل (٦).

١-٢-١ الأنسجة الدائمة الأساسية (Fundamental):

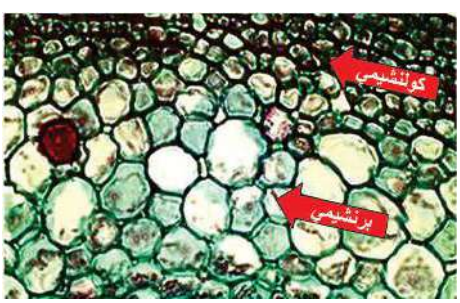
تشمل الأنسجة الدائمة الأساسية كل من الأنسجة البرنشيمية والكولنشيمية والاسكلرنشيمية، التي ستتعرف إلى خصائصها من خلال تنفيذ النشاط (٥)، ومن خلال تأمّل الشّكل (٨)، ثم الإجابة عن الأسئلة التالية:

نشاط (٥): تحضير شرائح مجهرية للأنسجة النباتية الدائمة البسيطة:

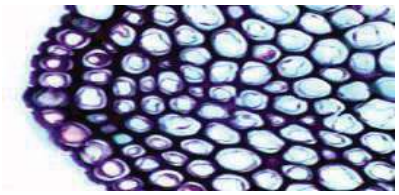
	برنشيمي	كولنشيمي	اسكلرنشيمي
ما المواد التي تلزمك؟	ثمرة بندورة، ، ثمرة إجاص، ملقط، شرائح زجاجية، أغطية شرائح، ماء، مجهر مركب، صبغة يود، ساق كرفس طازجة.		
ما خطوات عملك ؟	١- خذ قليلاً من لب ثمرة البندورة بالملقط وضعه على شريحة زجاجية، ثم ضع قطرة ماء فوقه. ٢- ضع غطاء الشريحة بزاوية ٤٥°، لماذا؟ ثم اضغط عليه برفق وبحذر إلى أن يكوّن النسيج طبقة رقيقة جداً، لماذا؟(يمكن الضغط بحذر باستخدام ممحاة قلم على غطاء الشريحة للحصول على طبقة رقيقة جداً) ٣- استخدم قوى تكبير مختلفة لمشاهدة الخلايا. ٤- ارسم ما شاهدته.	١- احصل على مقطع عرضي لساق الكرفس من معلمك (شريحة رقيقة يحضّرها معلمك). ٢- ضع المقطع العرضي للكرفس على شريحة زجاجية وأضف اليها قطرة من الماء، ثم ضع غطاء الشريحة. ٣- ضع قطرة من الصبغة عند إحدى حافتي غطاء الشريحة، ثم ضع منشفة ورقية عند الحافة المقابلة من غطاء الشريحة لسحب الصبغة من تحت الغطاء. ٤- استخدم قوى تكبير مختلفة لمشاهدة الخلايا. ٥- ارسم ما شاهدته.	١- انزع جزءاً من الغشاء الرقيق لثمرة البندورة بالملقط وقم بتنظيفه من اللب. ٢-ضعه على الشريحة الزجاجية واجعل سطحه الخارجي إلى أسفل، لماذا؟ ٣-ضع قطرة ماء فوق الغشاء، ثم ضع غطاء الشريحة بحذر وبزاوية ٤٥°. ٤-استخدم قوى تكبير مختلفة لمشاهدة الخلايا. ٥-ارسم ما شاهدته. (ملاحظة: يمكن تحضير شريحة من لُب ثمرة الإجاص باستخدام كمية قليلة منه)
ماذا شاهدت؟	قارن ما قمت برسمه مع الشكل (٨).		
ماذا استنتجت؟	١- صف كل من خلايا نسيج لب البندورة وقشرة البندورة وساق الكرفس من حيث: أ- شكل الخلايا ب- الجدار الخلوي ج- النواة د- الفراغات البينيّة. ٢- لماذا توجد أنواع مختلفة من الخلايا في لب البندورة وقشرتها وساق الكرفس ؟		



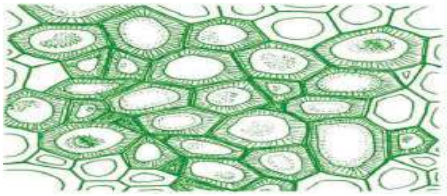
شكل (٨ أ) برنشيمية



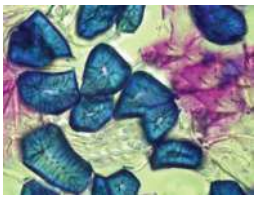
شكل (٨ ب) برنشيمية وكولنشيمية



شكل (٨ ج) كولنشيمية



شكل (٨ د) اسكلرنشيمية (رسم تخطيطي)



شكل (٨ هـ) اسكلرنشيمية

انقل الجدول (١) إلى دفترك ثم أكمله مستعيناً بالنّشاط (٥) والشّكل (٨):

النسيج / أوجه المقارنة	برنشيمي	كولنشيمي	اسكلرنشيمي
شكل الخلايا (غالباً)	دائري أو بيضاوي أو متعدد الأضلاع	.....	غير منتظم
الجدار الخلوي	سيليلوزي رقيق	سيليلوزي سميك بشكل غير منتظم خاصة في الزوايا	سميك يترسب فيه السيليلوز واللجنين
النواة	موجودة (خلايا حية)	موجودة (.....)	.....(خلايا ميّتة)
السيتوبلازم	.....	موجود	غير موجود
الفجوات العصارية	موجودة وكبيرة	.....	غير موجودة
الفراغات البينيّة	موجودة	غير موجودة	.....

الجدول (١): مقارنة بين خصائص الأنسجة البرنشيمية والكولنشيمية والاسكلرنشيمية.

إن معظم خلايا لبّ البندورة والبطاطا هي خلايا برنشيمية وظيفتها خزن الماء والغذاء، ويقوم النسيج البرنشيمي بوظائف أخرى كالتهوية، وفي بعض مناطق النبات القيام بالبناء الضوئي.

ما الخصائص التي تمكّنه من القيام بهذه المهام؟

أما ساق الكرفس فيوفّر الدّعامة؛ لأنّ الخلايا الكولنشيمية تكثر فيه. وهي لا تختلف عن البرنشيمية في الشّكل لكنّ جُدُرَها مغلّظة الأركان بالسيليلوز بشكل متفاوت، وبالتالي فهي تجمع بين الصلابة والمرونة لتعمل على تدعيم الأجزاء الغضة من الساق والأوراق، وهي تقوم أيضاً بالتخزين، وبالبناء الضوئي إذا احتوت الخلايا على كلوروفيل.

وبما أن قشرة ثمرة البندورة تحيط بالثمرة، وثمرة الإجاص تحيط بالبذور فهذا يتلاءم مع احتواء كلّ منهما على خلايا اسكلرنشيمية تعطي الحماية والدعامة، والقوام الصُّلب لمقاومة الضغط الواقع على هذا الجزء من النبات. وهذا يتناسب مع كون جُدُر الخلايا الاسكلرنشيمية مُغلّظة باللّجنين.

السّيليلوز واللّجنين مواد كربوهيدراتية معقّدة التركيب.

وهناك نوعان من الخلايا الاسكلرنشيمية هي:

أ- الألياف: كألياف القطن والكتان، وقد توجد في قشرة الساق.

ب- الخلايا الحجرية: توجد في بعض الثمار كالإجاص، وجوز الهند، وفي أغلفة البذور الصُّلبة.

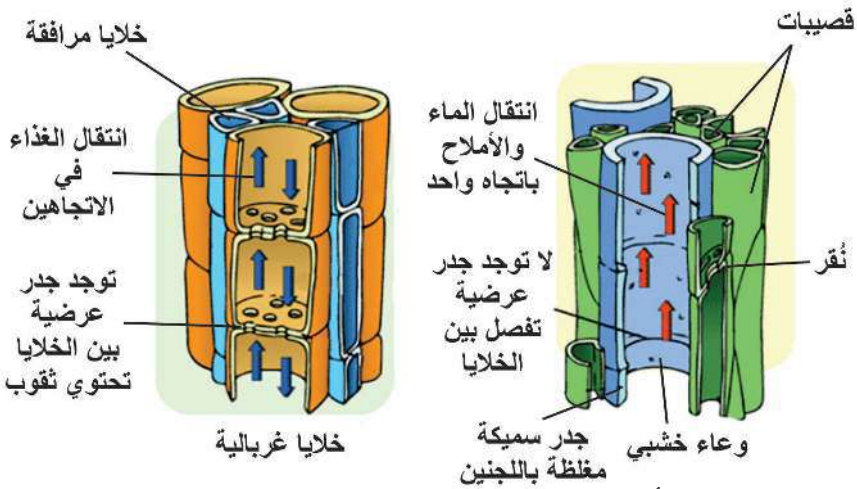
١-٢-٢ البشرة (Epidermis):

تغطي البشرة السطح الخارجي للنبات وتُفرِز طبقة شمعية تغلّف البشرة تُسمّى كيوتيكل (Cuticle) لتقليل فقدان النبات للماء. وبما أنّ البشرة تمنع انتقال الغازات بين النبات والبيئة المحيطة فهي تحتوي على فتحات تُسمّى الثُّغور، يتم عبرها تنظيم مرور الغازات، ما أهمية ذلك؟

الشكل (٩) البشرة في نسيج نباتي.

١-٢-٣ الأنسجة الوعائية (Vascular Tissues):

تأمّل الشكل (١٠)، ثمّ أجب عن الأسئلة اللاحقة لتتوصل للفرق بين أوعية الخشب واللحاء:



الشكل (١٠) رسم تخطيطي يبيّن الفروق الأساسية بين الخشب واللحاء في النبات .

١- ما اسم الأنسجة في الشكل (أ)؟

٢- ما اسم الأنسجة في الشكل (ب)؟

٣- قارن بين الخشب واللحاء من حيث أسماء المواد المنقولة عبر كل منها؟

٤- لماذا يختلف اتّجاه انتقال الأسهم في الشكل (أ) عن (ب)؟

٥- ممّ يتكون نسيج الخشب؟

٦- ممّ يتكوّن نسيج اللحاء؟

٧- هل يُسهم الخشب في إعطاء الدعامة للنبات؟ علام اعتمدت في إجابتك؟

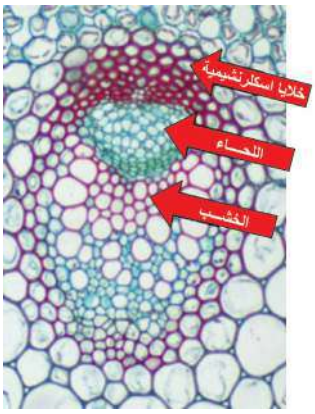
ادرس الجدول (٢) الذي يُظهر أهم الفروق بين الخشب واللّحاء في النبات:

الخشب	اللِّحاء
معظم خلايا الخشب الناضج ميتة ولا تحتوي سيتوبلازم.	معظم خلايا اللحاء حيّة وتحتوي سيتوبلازم.
يتكون الخشب من **أوعية خشبية** قد يصل طول بعضها إلى عدة أمتار، ويتكوّن كلٌّ منها من صفٍّ رأسي من خلايا تكون الجدران العَرضية الفاصلة بينها مثقوبة، وقد تتلاشى لتكوّن قناة رفيعة مجوّفة جُدُرها مُتغلّظة **باللّجنين**.	يتكون اللّحاء من **أنابيب غِربالية**، يتكون كلٌّ منها من صفٍّ رأسي من خلايا غربالية مستطيلة تتصل نهاياتها ببعض، جُدرها **سليولوزية رقيقة لا تحتوي لجنين**، وتتخلل جدرها العرضية ثقوب لتكوّن **الصفائح الغربالية** التي يُنقل عبرها الغذاء.
يحتوي نسيج الخشب على **القصيبات** التي تتكون كلٌّ منها من خلية طويلة مجوّفة تحتوي على جدار ثانوي **مُتغلظ باللجنين** إلى جانب **الجدار السيليلوزي**، ويوجد نُقَر على الجُدر المشتركة بين القصيبات لتسمح ب: ١- مرور الماء من قصيبة إلى أخرى واستمرار انتقاله إلى أعلى. ٢- دعم النبات	يحتوي نسيج اللحاء على **الخلايا المرافقة** التي توجد بجانب الأنبوبة الغربالية؛ لتقوم بإمداد الأنابيب الغربالية بالطاقة اللازمة لنقل الغذاء.

الجدول (٢): مقارنة بين خصائص نسيجي الخشب واللحاء

الشكل (١١) يمثّل مقطعاً عرضياً لنسيج وعائي تظهر فيه أنسجة الخشب واللحاء، ما الفرق الذي تلاحظه بينها في حجم الخلايا؟

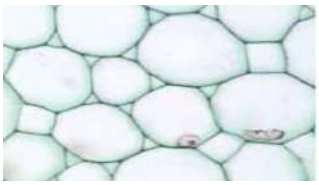
لقد خلق الله -سبحانه- كلَّ نسيج في النبات بحيث يرتبط تركيبه بوظيفته وموقعه، وستتم الإشارة إلى بعض مواقع الأنسجة خلال وصف تركيب النبات الزهري بإيجاز.



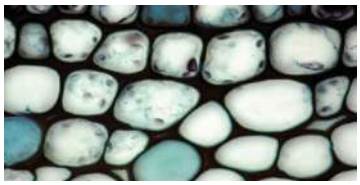
الشكل (١١): نسيج وعائي (حزمة وعائية) ويحيط به خلايا اسكلرنشيمية.

أسئلة الدرس الأول:

السؤال الأول: ما الأنسجة التي تمثلها الصور أ،ب:



(أ)



(ب)

السؤال الثاني: قارن بين كلٍّ ممّا يأتي في جدول وفق المطلوب:

أ- الخشب واللحاء (من حيث: التركيب، المواد المنقولة، اتّجاه النقل).

ب- النسيج البرنشيمي والكولنشيمي والاسكلرنشيمي (من حيث: الجدار الخلوي، النواة، الفراغات البينية).

السؤال الثالث: بيّن بخريطة مفاهيمية أنواع الأنسجة النباتية.

السؤال الرابع: ما المقصود بالمصطلحات الآتية:

أ) النسيج النباتي. ب) كيوتيكل.

السؤال الخامس: علل: أ- يوجد نُقر على الجدر المشتركة بين القصيبات.

ب- تشعر أحياناً بقساوة وصلابة ثمار الأجاص عند تناولها.

السؤال السادس: كيف يتلاءم تركيب النسيج المرستيمي مع وظائفه ومواقعه؟

أجزاء النبات الزّهري.

نشاط(٦):

تأمّل الصور المرفقة التي تمثّل النباتات الآتية: شجرة صنوبر، القمح، العنب، الخنشار، الفيوناريا، ثم أجب عن الأسئلة التالية لها:

١- أيّ هذه النباتات تتوقع أن لا يتجاوز طوله ١-٢سم؟

٢- أيّ هذه النباتات يمتلك أوعية ناقلة، وأيّها لا يمتلك؟

٣- استخدم المصطلحات الآتية لعمل خريطة مفاهيمية تبيّن أقسام المملكة النباتية: ذوات فلقتين، بذرية، وعائية، لا بذرية، معرّاة البذور، لاوعائية، مغطاة البذور، ذوات فلقة واحدة.

٤- ضع أسماء النباتات التي تمثّلها الصور السابقة في الخريطة المفاهيمية التي قمت بعملها.

لا بد أنك تمكّنت من خلال النشاط (٦) من تذكُّر بعض ما تعلمته سابقاً عن أقسام المملكة النباتية، وفي هذه الوحدة ستتعرف بشكل خاص إلى خصائص النباتات البذرية (الزّهرية).

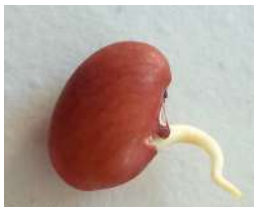
يمكن أن تبدأ حياة النبات الزهري بزراعة البذرة كما شاهدت خلال تنفيذك للأنشطة (١) و(٢). إذن لنبدأ عزيزي الطالب بدراسة البذرة.

٢-١ بذور النباتات (Plant Seeds):

نشاط (٧) تشريح بذور نباتات:

ماذا يلزمك؟ مجموعتان متماثلتان من بذور نباتات ذوات الفلقتين، كالفول مثلاً، نكّاشة أسنان أو سكين بلاستيكي، مناشف ورقية، عدسة مكبّرة أو مجهر تشريحي، ألوان، أوراق.

ما خطوات عملك:

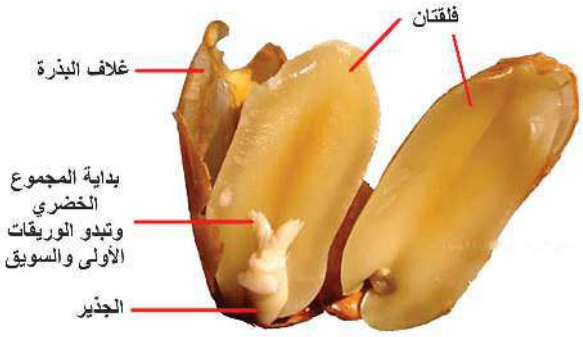


١- ارسم شكل البذور التي ستستخدمها في دفترك.

٢- انقع مجموعة البذور الأولى بالماء قبل ٣ أيام من تنفيذ النشاط للحصول على بذور مُنبتة، ثم اشطفها بعد ٢٤ ساعة، وانثرها فوق مناشف ورقية رطبة، واستمر بترطيبها حتى تنفيذ النشاط.

٣- انقع مجموعة البذور الثانية بالماء قبل ٢٤ ساعة من تنفيذ النشاط ثم اشطفها.

ادرس تركيب البذور من خلال تتبع الخطوات الآتية، مُستخدماً عدسة مكبرة أو مجهراً تشريحياً:



الشكل (١٢): أجزاء بذرة مُنبتة.

١- ارسم التغيرات التي لاحظتها على مجموعتي البذور بعد تنفيذك للخطوات السابقة.

٢- استخدم نكّاشة أسنان، أو سكيناً بلاستيكياً برفق لنزع غلاف كلّ بذرة، ثم افصل الفلقتين برفق حتى تلاحظ جنين البذرة، وقارن مشاهداتك مع الأشكال (١٢) و (١٣)

٣- ارسم تركيب البذور في تجربتك بشكل تخطيطي، وعيّن الأجزاء كما في الشكل (١٢).

٤- انزع جنين البذرة برفق، ولاحظ حجمه في كفّة يدك، كما في الشَكل (١٣)، ثم ارسمه في دفترك مع تعيين مكوناته الأساسية.

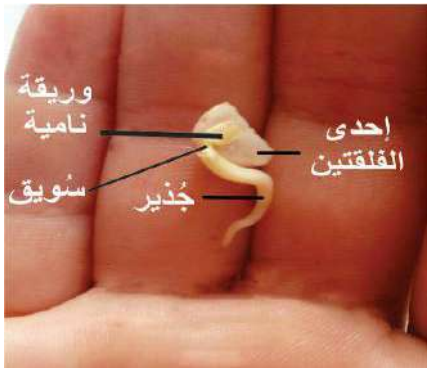
٥- ما دور كلٍّ من:

أ- غلاف البذرة؟

ب- فلقتي البذرة؟

ج- جنين البذرة؟

(ملاحظة: يمكن تكليف الطلبة بتنفيذ النشاط (٧) في بيوتهم ثم مناقشة المشاهدات والنتائج في الصف).



الشكل (١٣): جنين بذرة نامٍ.

٢-٢ جذور النباتات (Roots):

عندما راقبت إنبات البذور في الأنشطة: (١) و (٢) أيّهما لاحظت بدء نموه أولاً: الجذير أم السُّويق؟ هل لذلك علاقة بوظائف الجذر الأساسية؟

تأمل الشَكل (١٤) ما علاقة ذلك بوظيفة الجذر؟

الشكل (١٤): أثر قوّة الجذر على أرضية الشوارع، وعلى قشرة بيضة.

هناك نمطان من أنماط الجذور: الجذور الوَتدية والجذور العَرضية (اللّيفية)، حدّد كلّ نوع من الجذور عند خصائصه في الجدول (٣):

الجدول (٣): مقارنة بين خصائص الجذور الوتدية والعرضية (الليفية)

الجذور (.....)	الجذور (.....)
١- تمتلك جذراً رئيسياً واحداً، يمتد عمودياً وإلى الأسفل داخل التربة، وتتفرع منه العديد من الجذور الجانبية الأصغر. ٢- غالباً توجد في نباتات ذوات الفلقتين.	١- تمتلك عدّة جذور متساوية تقريباً في حجومها،تنتشر وتمتد من قاعدة ساق النبات. ٢- غالباً توجد في النباتات ذوات الفلقة الواحدة.

تقوم الجذور بوظائف أساسية وثانوية تتلاءم مع تركيبها الخارجي والداخلي. استعن بملاحظاتك التي رصدتها خلال تنفيذك للأنشطة (١) و (٢) لتربط بين تركيب الجذور، ووظائفها فيما يأتي:

٢-٢-أ دراسة التركيب الخارجي لجذر نبات ذي فلقتين:

أثناء تعشيب خالد للحديقة لاحظ جذور بعض النباتات، فرسم الشكل الخارجي لأحدها، ثم أخذ رسمه لمعلمه الذي ساعده في تحديد أسماء بعض الأجزاء، كما في الشكل (١٥)، أجب:

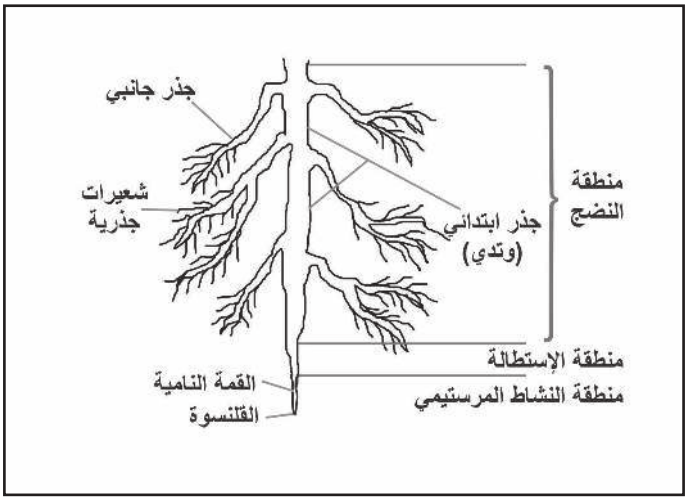
١- اذكر أسماء المناطق الثلاث الرئيسية التي يتكوّن منها الجذر.

٢- ما اسم التركيب الذي يحيط بالقمّة النامية، ويغلّفها، ويحميها في الوقت نفسه ؟

٣- إن القلنسوة انسيابيّة الشكل وتقوم بإفراز مادة تليّن التربة، ما علاقة ذلك بوظيفة الجذر؟

٤- ما نوع خلايا نسيج القمة النامية؟ وما دورها في الجذور؟

٥- ما نوعا الجذور اللّذان يظهران في الشكل (١٥)؟



الشكل (١٥): رسم تخطيطي للشكل الخارجي لجذر نبات ذي فلقتين.

فكّر: ما معنى قلنسوة؟ ابحث في معجمٍ للّغة العربية، أو استشر معلمك.

في منطقة النشاط المرستيمي تنقسم خلايا القمّة النامية باستمرار لتكوّن أنسجة الجذر المختلفة. ثمّ يليها منطقة الاستطالة التي تتكون من خلايا برنشيمية، حيث تستطيل خلاياها ليبلغ طولها حوالي (١٠) أضعاف طولها الأصلي؛ ما يدفع قمة الجذر إلى الأسفل، ويعود لها معظم النمو الطولي للجذر. وتلي منطقة الاستطالة منطقة النضج (أو التمايز) حيث تحتوي على شعيرات جذرية وجذور ثانوية.

تقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء من التربة بواسطة الخاصيّة الأسموزية، لتتوصل إلى أهميّة هذه الخاصية نفّذ النشاط الآتي (فكّر وامرح):

الخاصيّة الأسموزية:
هي انتقال الماء من منطقة التركيز القليل بالمواد المذابة إلى منطقة التركيز العالي بالمواد المذابة عبر غشاء شبه مُنفذ.

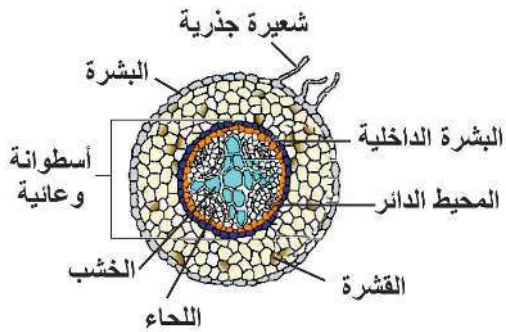
فكّر وامرح: أحضر قطعة جزر أو بطاطا، وقم بعمل حفرة في داخلها، ثم ضعها في طبق يحتوي القليل من الماء بحيث تبقى الحفرة فارغة وإلى الأعلى، رش قليلاً من الملح داخل الحفرة، وانتظر مدة ١٥ دقيقة تقريباً، ثم صف ما شاهدت داخل الحفرة، فسّر.

٢-٢-ب دراسة مقطع عرضي في جذر نبات ذي فلقتين:

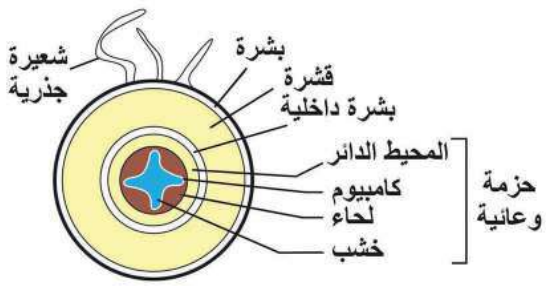
إن دراسة الشكل الخارجي للجذر لم تعطك التفسير الكافي لفهم خصائص الجذور، نفّذ النشاط (٨) لتتعرّف المزيد:

نشاط (٨): دراسة مقطع عرضي في جذر نبات ذي فلقتين:

درست بشرى شريحة جاهزة لمقطعٍ عرضيّ لجذر نبات ذي فلقتين، باستخدام مجهر ضوْئي، ثم رسمت الشكل (١٦) المجاور الذي يُظهر ذلك، تأمّل الشكل (١٦)، ثم أجب:



الشكل (١٦):(أ) مقطع عرضي في جذر نبات ذي فلقتين.



(ب) رسم تخطيطي لمقطع عرضي في جذر نبات ذي فلقتين.

١- اذكر أسماء المناطق التي تظهر في المقطع العرضي للجذر.

٢- ماذا تُسمّى خلايا البشرة التي تمتد وتستطيل لتمتص الماء والأملاح المعدنية من التربة؟

٣- ماذا يُسمّى آخر صفٍّ داخلي من القشرة؟

٤- مم تتكوّن الأسطوانة الوعائية؟

٥- اعتماداً على وظائف أجزاء الجذر، حدّد وظائف الجذر الأساسية والثانوية.

المخطّط المجاور يوضّح مسار الماء والأملاح المعدنية الذائبة من التربة إلى داخل الجذر، تتبّع هذا المسار على الشكل (١٦).

تربة
↓
شعيرات جذرية (البشرة)
↓
القشرة
↓
البشرة الداخلية
↓
المحيط الدائر
↓
خشب الجذر
↓
خشب الساق
↓
خشب الأوراق

تستطيل بعض خلايا البشرة لتشكّل الشعيرات الجذرية، أما الجذور الثانوية (الجانبية) فتنشأ من منطقة المحيط الدائر.

سؤال:

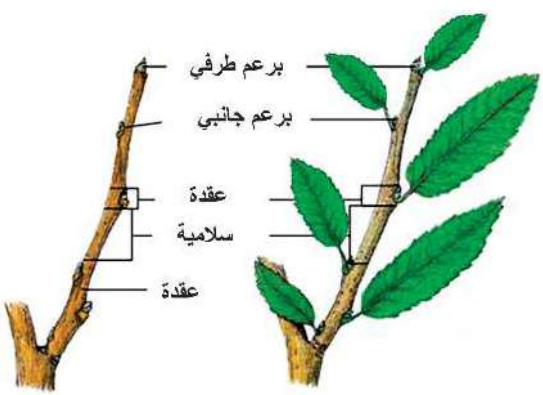
إن الكامبيوم الوعائي الذي يقع بين الخشب واللحاء هو نسيج مرستيمي، ما أهميته؟

فكّر: ما وظائف الجذر الثانوية التي تظهر في: أ) الجزر؟ ب) البطاطا الحلوة؟

٢-٣ سيقان النباتات (Stems):

تبدأ قصة السّاق ببدء نمو السّويق من البذرة، تذكّر مشاهداتك في الأنشطة (١ و ٢ و ٧).

تأمّل الشكل (١٧)، ثم بيّن ممّ تتكوّن الساق؟



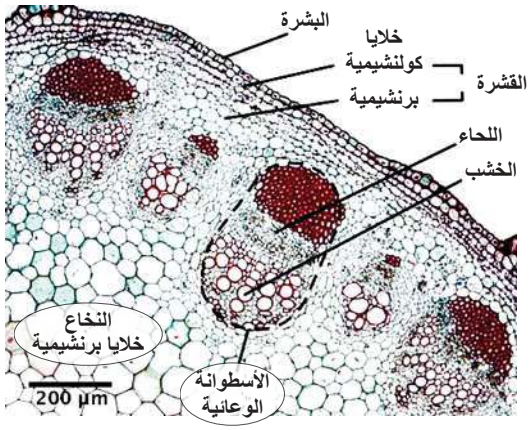
الشكل (١٧): تركيب ساق نبات

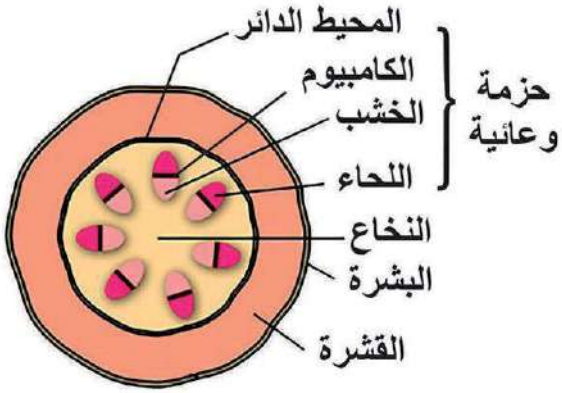
جرب وأكتشف

: قم بجولة في حديقة مدرستك أو منزلك، وتأمّل سيقان النباتات المختلفة، ثم ارسم بشكل مبسّط سيقان بعض النباتات، واكتب عند كلٍّ منها اسم النبات ونوع الساق (لاحظ الأعشاب، والصّبار، والأشجار، والبصل، والبطاطا والفراولة .....).

يمكن تصنيف السيقان إلى هوائية وأرضية، اذكر أمثلة لها شاهدتها خلال جولتك.

إن وظيفة السّاق تتكامل مع وظيفة الجذور، وتتلاءم مع تركيب السّاق. و إذا فحصت مقطعاً عرضيّاً لساق نبات ذي فلقتين فإنك ستشاهد شكلاً مُشابهاً للشّكل (١٨)، ادرس الشكل ثم أجب:





الشكل (١٨) :(أ) مقطع عرضي في ساق نبات ذي فلقتين. (ب) رسم تخطيطي لمقطع عرضي في ساق نبات ذي فلقتين.

١- ما اسم الطبقة التي تلي البشرة؟ هل يمكن أن تحتوي خلاياها على كلوروفيل؟

٢- ما نوع خلايا القشرة التي تلاحظها في الشكل؟ ما أهميّة ذلك؟

٣- كيف تترتّب الحزم الوعائية في الساق؟

٤- ممّ تتكوّن كلُّ حزمةٍ وعائية؟

٥- رتّب أسماء مناطق الحزمة الوعائية من داخل الساق إلى الخارج.

٦- ما وظيفة كلِّ جزءٍ من أجزاء الحزمة الوعائية؟

تقوم السّاق بالوظائف الآتية:

- حمل أجزاء النبات الأخرى.
- توصيل الماء والأملاح.
- تخزين الغذاء.
- نقل الغذاء من الأجزاء الخضراء إلى جميع أجزاء النبات.
- القيام بالبناء الضوئي.

سؤال كيف يتلاءم تركيب الساق مع قدرته على القيام بالوظائف السابقة؟

يزداد سُمك الساق الخشبية للأشجار كلّ عام؛ بسبب انقسام خلايا الكامبيوم، وتتكوّن في كلّ عام حلقتان من خلايا الخشب. تأمل الشكل (١٩) الذي يمثّل مقطعاً عرضياً لساق شجرة تظهر فيه الحلقات السنوية، ثم أجب:

الشكل (١٩): الحلقات السنوية.

١- أيّ الحلقات (داكنة اللون أم فاتحة اللون) تُمثّل الخلايا المتكونة في الربيع حيث تتوافر الرطوبة؟

٢- أيّ الحلقات (داكنة اللون أم فاتحة اللون) تُمثّل الخلايا المتكونة في الصيف حيث تقل الرطوبة؟

٣- كيف يمكن معرفة عمر الشجرة التي يمثلها المقطع العرضي في الشكل (١٩)؟

إضاءة:
يستخدم العلماء الحلقات السنوية لدراسة أنماط التغيرات المناخية في الأعوام الماضية.

٢-٤ أوراق النباتات (Leaves):

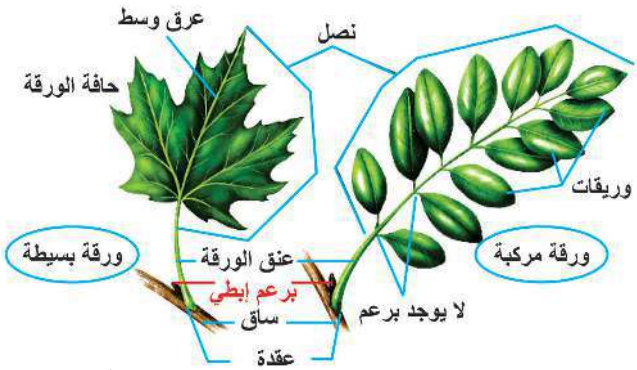
لقد تعلمت كيف يتلاءم تركيب كل من الجذر والساق مع وظائفها، فكيف يتكامل دور الورقة مع دورهما؟

ألق نظرة على التنوع الجميل في أوراق النباتات من خلال تنفيذ نشاط (٩)

نشاط (٩): التّنوع في أوراق النباتات:

اجمع عيّنات من أوراق نباتات مختلفة، ثم تفحّصها باستخدام العدسة المكبّرة، أو المجهر التشريحي، وقم بعمل رسم تخطيطي لكلٍّ منها على دفترك مع تسجيل اسم النبات، ثم أجب:

١- اذكر أسماء الأجزاء التي تتكوّن منها الورقة مُستعيناً بالشكل (٢٠).



الشكل (٢٠): الورقة البسيطة والورقة المركّبة.

٢- صنّف الأوراق التي جمعتها حسب شكل النصل (إبري، ملعقي، قلبي، رُمحي،....).

٣- صنّف الأوراق التي جمعتها حسب شكل العروق (متوازية، شبكية)،

٤- كيف يمكنك التّمييز بين الورقة البسيطة والمركّبة (لاحظ موضع البرعم الإبطي في الشكل (٢٠)؟

٥- صنّف الأوراق التي جمعتها إلى بسيطة ومركّبة.

٦- صنّف الأوراق التي جمعتها إلى ذوات الفلقة وذوات الفلقتين.

بعد أنْ نفّذت صابرين إحدى طالبات الصف التاسع النشاط السابق تملّكها الفضول لدراسة تركيب الورقة، فقامت بدراسة شريحة جاهزة لمقطعٍ عرضي في ورقة نبات. نفّذ النشاط (١٠) الذي قامت به صابرين.

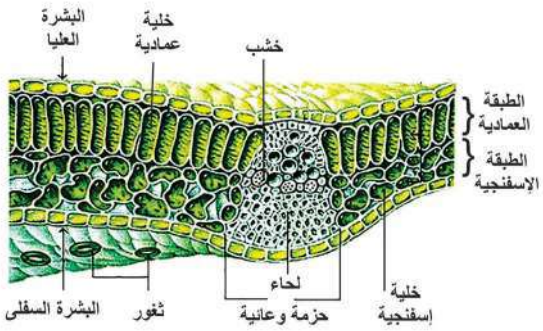
نشاط (١٠): تركيب الورقة:

ماذا يلزمك؟ شرائح جاهزة لمقطع عرضي في ورقة نبات، مجهر ضوئي مركّب.

ما خطوات عملك؟

أ- افحص الشرائح باستخدام المجهر الضوئي، وارسم ما تشاهد.

ب- ادرس الشكل (٢١) الذي يُمثّل رسماً لمقطع عرضي في نصل ورقة نبات، ثم أجب:



الشكل (٢١): مقطع عرضي في نصل ورقة نبات.

١- كم صفّاً من الخلايا تتكوّن كلٌّ من البشرة العليا والبشرة السفلى؟

٢- ما أهمية الطبقة الشمعية والمسماة كيوتيكل والتي تغطي كل من البشرة العليا والسفلى؟ وأين تكون هذه الطبقة أكثر سُمكاً؟

٣- يلي البشرة في الورقة طبقة النسيج المتوسط، وهو يتكون من طبقتين من الخلايا البرنشيمية هما: الطبقة العمادية والطبقة الإسفنجية، قارن بينهما من حيث:

أ- تراص الخلايا ووجود الفراغات بينها.

ب- شكل الخلايا (منتظم أو غير منتظم).

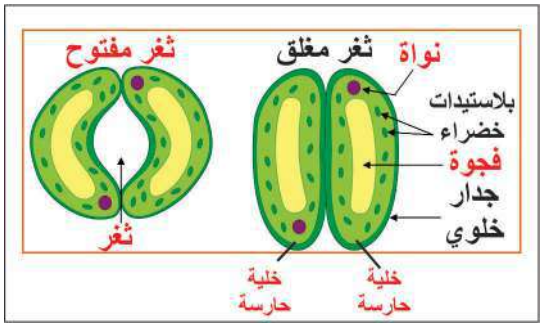
جـ- كمية البلاستيدات الخضراء فيها. فسّر ذلك.

٤- هل يُعدّ النسيج المتوسط في الورقة كلورونشيمياً؟

٥- توجد الحزمة الوعائية ضمن العرق الوسطي، وتكون محاطة بخلايا برنشيمية، لكن أين يقع الخشب واللحاء في كلٍّ منها بالنسبة للبشرة العليا والسفلى؟

٦- تأمل الشّكل (٢٢) الذي يُمثِّل تركيب الثغور، ثم اذكر اسم الخليتين اللتين تحيطان بكل ثغر. هل هذه الخلايا خلايا متخصصة من خلايا البشرة؟

٧- هل تتوقّع أن يكون عدد الثغور أكثر في البشرة العليا أم السفلى؟ برّر إجابتك.



الشّكل (٢٢): تركيب الثغور

فكّر: صمّم نشاطاً لمشاهدة شكل الثغور عن طريق عمل طبعات لها على طبقة من طلاء الأظافر الشفّاف، بحيث تلاحظ الثغور من خلال الأثر الذي تُحدثه مستخدماً مجهر ضوئي (Impression Method).

نشاط (١١):

ابحث مع مجموعة من زملائك حول أحد الموضوعين التاليين، ولتقم كلُّ مجموعة بتنظيم نتائج بحثها في جدول، وعرضها لبقية مجموعات الصف من خلال عرض محوسب، أو لوحات.

أ- علماء النبات العرب.

الصورة المجاورة تمثل إحدى المخطوطات النادرة لبعض العلماء العرب في مجال علم النبات كالعالم ابن البيطار. ابحث حول:

١- أسماء بعض علماء النبات العرب والمسلمين.

٢- اذكر بعض مجالات أبحاثهم وأسماء بعض مؤلّفاتهم في علم النبات وعلاقتها بالعلوم الأخرى.

ب- المحاصيل الجذرية والورقية ومحاصيل السّاق الفلسطينية.

لقد وهب الله -سبحانه- الطبيعة الفلسطينية الغِنى والتنوّع في المحاصيل الزراعية، كالمحاصيل الجذرية، والورقية، ومحاصيل الساق. ابحث مع مجموعة من زملائك حول أحد الأنواع السابقة، بحيث يشمل البحث:

١- أهم الأنواع الشائعة في فلسطين.

٢- المناطق التي تشتهر بزراعتها.

٣- الأهمية.

٤- المردود الاقتصادي.

أسئلة الدرس الثاني:

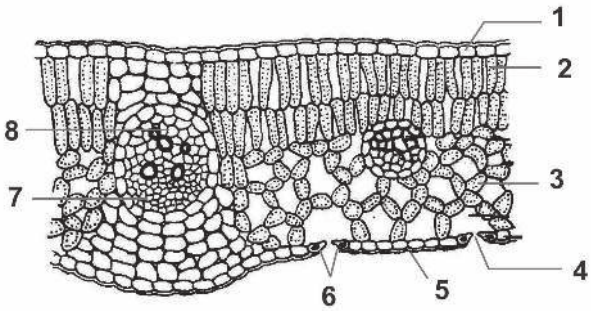
السؤال الأول: تأمّل الصور المجاورة، ثم أجب:

أ) ما نوع أوراق الخروب؟

ب) ما نوع جذور البصل؟

السؤال الثاني: كيف يتلاءم تركيب الجذر الخارجي مع قدرته على القيام بوظائفه؟

السؤال الثالث: تأمل الشكل المجاور الذي يمثل رسماً لمقطع عرضي في نصل ورقة نبات، ثم أجب:



أ- ما أسماء أجزاء الورقة المُشار إليها بالأرقام في الشكل المجاور؟

ب- ما وظيفة التراكيب المُرقّمة بالأرقام (٤، ٥)؟

جـ- ما نوع خلايا التركيب رقم (٢)؟

السؤال الرابع: الشكل الآتي يمثّل رسمين تخطيطيّين لجذرٍ وساق، أجب:

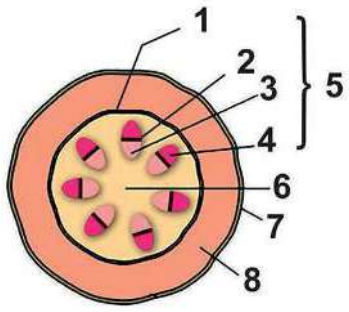
أ- أيّهما يمثل الجذر، وأيّهما يمثل الساق؟

ب- ما أسماء التراكيب المُشار إليها بالأرقام في الشكلين (١) و (٢)؟

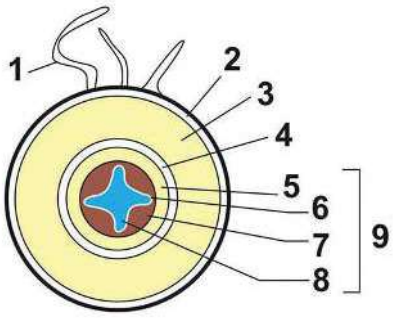
جـ- ما رقم التركيب الذي ينقل الغذاء الجاهز في الشكلين؟

د- ما نوع الخلايا في المنطقة (٨) في الشكل (١)؟

هـ- ما وظائف التراكيب المُشار إليها بالأرقام (٣،٧،٨) في الشكل (١)، والأرقام (١،٥،٦) في الشكل (٢)؟



الشكل (١)



الشكل (٢)

الهرمونات النباتية

أراد عبد الرحمن السفر، فوضع أحد أحواض نباتاته أمام النافذة وأغلق الغرفة، لكنّه لم ينتبه إلى أن النبات لا يتعرض للضّوء إلا من جهة النافذة فقط، ماذا تتوقع أن يحدث لاتّجاه نموّ النبات؟

إن النباتات تستجيب للمؤثّرات البيئية المختلفة، كالضوء، والجاذبية الأرضية، وغيرها ، وذلك بتأثير الهرمونات النباتية.

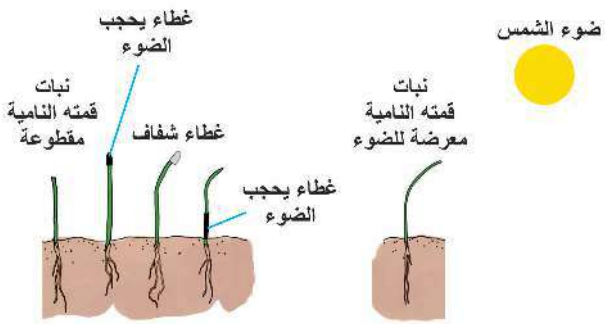
تُعرّف الهرمونات النباتية بأنّها موادّ كيميائيّة يفرزها النبات بكميات قليلة، ثم تنتقل إلى موضع آخر في النبات نتيجة تعرّضه لمؤثّراتٍ مختلفة، فتسبب استثارة، أو تثبيط عمليّات معينة فيه.

لقد قادت أبحاث العديد من العلماء إلى اكتشاف هرمونات نباتية عدّة، منها: الأكسينات، والسايتوكاينينات، والجبريلينات، والإيثلين، وهي تتكامل معاً في وظائفها خلال نموّ النبات.

٣-١ الأكسينات (Auxins):

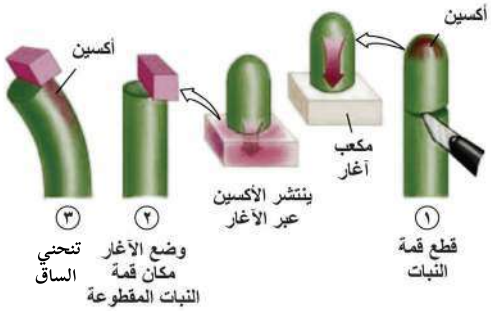
تأمّل الشّكل (٢٣) الذي يمثّل إحدى تجارب العالم (دارون)، ثم حدّد أي النباتات لا ينمو باتّجاه الضوء. لماذا؟

لقد توصّل العالم دارون بعد تجاربه إلى أنّه يوجد مؤثّر في قمة النبات يسبّب انحناءه نحو الضوء، وهو ينتقل من قمة النبات إلى المنطقة الأسفل منها مسبّباً الانحناء الطبيعي.



الشكل (٢٣): تجارب العالم دارون حول الانتحاء الضوئي.

وقام العالم (فنت) بتنفيذ تجربة يمثّلها الشكل (٢٤) لفهم سبب انحناء قمة النبات نحو الضوء، ادرس الشكل ثم أجب: (ملحوظة: الآغار مادة جيلاتينية تسمح بمرور المواد عبرها).



الشكل (٢٤): تجارب العالم فنت لاكتشاف دور الأكسين.

١- ما اسم المادة التي توجد في القمة النامية والمسؤولة عن الانحناء نحو الضوء؟

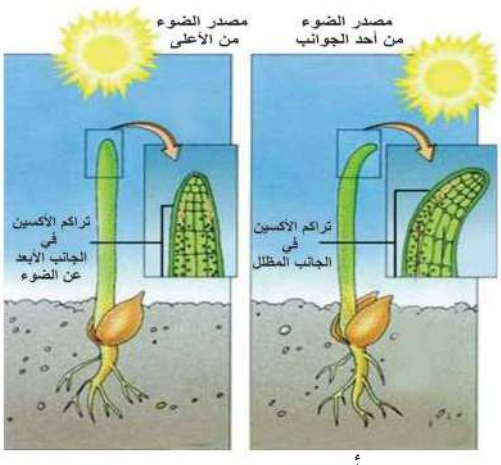
٢- كيف وصل الأكسين إلى ساق النبات الذي قُطعت قمّته؟

٣- ما نوع الخلايا الموجودة في القمة النامية؟

فكيف يسبب الأكسين انحناء النبات نحو الضوء؟ تأمل الشكل (٢٥ - أ).

١- عند تعرُّض النبات للضّوء يصبح تركيز الأكسين في الجانب المظلّل (الأبعد عن الضوء) أكثر من تركيزه في الجانب المضيء (الأقرب للضوء)؛ **لأن الأكسين ينفر من الضّوء.**

٢- تستطيل خلايا الساق الموجودة في الجانب المظلّل أكثر من الخلايا في الجانب المضيء؛ ما يسبّب نموّاً غير متوازن على جانبيّ الساق، فتنحني الساق، وهذا ما يُعرف **بالانتحاء الضوئي.**



(أ) (ب)

الشكل (٢٥): الانتحاء الضوئي

فسّر مستعيناً بالشكل (٢٥ - ب)	يكون اتجاه نمو النبات للأعلى عندما يكون مصدر الضوء من الأعلى.

ويعمل هرمون الأكسين في الجذر أيضاً، لكن بشكلٍ معاكس لعمله في الساق، حيث أنه يثبّط استطالة خلايا الجذر، فينمو الجانب السفلي من الجذر **أبطأ** من الجانب العلوي ما يسبّب اتجاه الجذر عمودياً وللأسفل داخل التربة، وهذا ما يعرف **بالتأود الأرضي**.

سؤال: اعتماداً على مشاهداتك بعد تنفيذ النشاط (٢)، كيف تفسّر اتّجاه نموّ الجذر نحو مركز الأرض، بينما اتّجاه نموّ السّاق نحو الشمس كما في الصورة المجاورة، حتى عندما تقلب وعاء النبات؟

جرّب وأمرح: صمّم متاهة نباتيّة كما في الشكل المجاور، وراقب نموّ النبات مع ريِّه باستمرار، هل سيتّبع النبات الضّوء خلال نُموّه؟ (سجّل ملاحظاتك).

٣-٢ السايتوكاينينات (Cytokinins):

لاحظتْ سَحَر استمرار نموّ نباتٍ تزرعه في منزلها عمودياً، وعدم نمو فروع جديدة من البراعم الجانبيّة، فقطعت القمة النامية للنبات، ولاحظت بعد ذلك تكوّن فروع جانبية، كما فى الشكل (٢٦)، فبحثت عن تفسير في المكتبة، وسجّلت الملاحظات الآتية، أكملها:

١- عند عدم إزالة قمة النبات فإن هرمون القمة النامية المُسمّى .... يمنع نمو البراعم الجانبية.

٢- عند إزالة قمة النبات تصبح هرمونات أخرى تُسمّى السايتوكاينينات قادرة على تحفيز نموّ ..... إلى فروع جانبية.

بعد قطع القمة النامية للنبات — نبات قمته النامية موجودة

الشكل (٢٦): أثر السايتوكاينينات في تشجيع نمو البراعم الجانبية.

سؤال: هل تنمو البراعم الجانبية إلى فروع إذا تمّ إضافة الأكسين إلى سطح النبات المقطوع؟

إن السايتوكاينينات هرمونات نباتية أخرى تحفّز انقسام الخلايا وتمايزها، لكن بالتوافق مع الأكسين، وهي تعمل مع هرمونات أخرى لتنظيم أنماط النمو.

كذلك تلعب السايتوكاينينات أدواراً أخرى متعددة في النبات، كتشجيع انقسام الخلايا والنمو في مرحلة إنبات البذور، وتعمل مع الأكسينات على تمايز الخلايا.

إضاءة:
يتمايز النسيج النباتي إلى جذور، أو سيقان، أو خلايا غير متخصّصة حسب نسب الأكسين والسايتوكاينين.

إضاءة:
تُغمس الأزهار المقطوعة والفواكه والخضراوات في محلول السايتوكاينين للمحافظة على نضارتها.

٣-٣ الجبريلينيات (Gibberellins):

ما أثر رش النباتات التي استخدمتها في النشاط (٣) بهرمون الجبرلين؟ صف مشاهداتك.

بدون جبرلين	0.5غم / لتر	1غم / لتر	2غم / لتر
نمو طبيعي	يزداد عدد الاوراق	تنمو الأزهار	يضعف النبات

الشكل (٢٧): من تأثيرات الجبرلين على النبات.

ينتج النبات الجبرلينات في قمم الجذور والسيقان، وهي تقوم بوظائف عدّة، منها تنظيم استطالة الساق بالتناغم مع الأكسين وهرمونات أخرى. تأمّل الشكل (٢٨) ماذا تلاحظ؟

تُستخدم الجبريلينات صناعياً لزيادة المسافة بين أزهار العنب مثلا بزيادة طول السلاميات، وبالتالي إتاحة الفرصة للثمار للنمو بشكل أكبر. وتقوم الجبرلينات بوظائف أخرى كتشجيع إنبات البذور.

الشكل (٢٨): تستخدم الجبرلينات صناعياً لتحسين جودة محاصيل العنب.

٣-٤ الإيثيلين (Ethylene):

نشاط (١٢) ملاحظة تأثير هرمون الإيثيلين:

ماذا يلزمك؟ موزتين غير ناضجتين، تفاحة ناضجة مقطّعة إلى مكعبات متماثلة، كيس بلاستيكي عدد ٢.

ما خطوات عملك؟

١- ضعْ في كلّ كيس موزة واحدة مع عمل ثقوب صغيرة فيه.

٢- أضِفْ إلى كلّ كيس كمية متساوية من مكعّبات التفاح، ثم أغلق أحدهما، وأبقِ الآخر مفتوحاً.

ما مشاهداتك: راقب التغيرات التي تلاحظها على كلّ موزة، وسجل ملاحظاتك خلال ٢-٣ أيام.

ماذا استنتجت؟ ما أثر وجود التفاح مع الموزة غير الناضجة في كيسٍ مغلق؟ فسّر إجابتك.

تشاهد في سوق الخضار أحيانا ثمار البندورة خضراء، فهل تعلم بأنّها تُجنى خضراء؛ ليتم إنضاجها صناعياً بالإثيلين، كذلك يتمّ إنضاج الليمون والبرتقال صناعيّا، اذكر أمثلة أخرى.

إن الإيثيلين هرمون تنتجه الثمار والأوراق، ومن وظائفه الأخرى:

١- منع استطالة الخلايا. ٢- له دور في هرم النبات، وسقوط الأوراق عند زيادة تركيزه.

نشاط(١٣):

ابحث مع مجموعة من زملائك حول أحد الموضوعين الآتيين، ولتقم كل مجموعة بتنظيم نتائج بحثها وعرضها لبقية مجموعات الصف من خلال عرض محوسب أو لوحات.

أ- يوجد في الأسواق الفلسطينيّة حالياً العديد من الهرمونات النباتية الصناعيّة التي تحاكي عمل الهرمونات التي يصنعها النبات، والتي لها العديد من التطبيقات الزراعية. ابحث في المكتبة، أو الشبكة العنكبوتية، أو قم بزيارة مشتل زراعي، أو محلّ لبيع المستلزمات الزراعية لتجد الاسم الشائع (الرمز) لبعضها، وبعض استخداماتها، ثم نظّم نتائج بحثك في جدول، واعرضها من خلال لوحة، أو عرض محوسب.

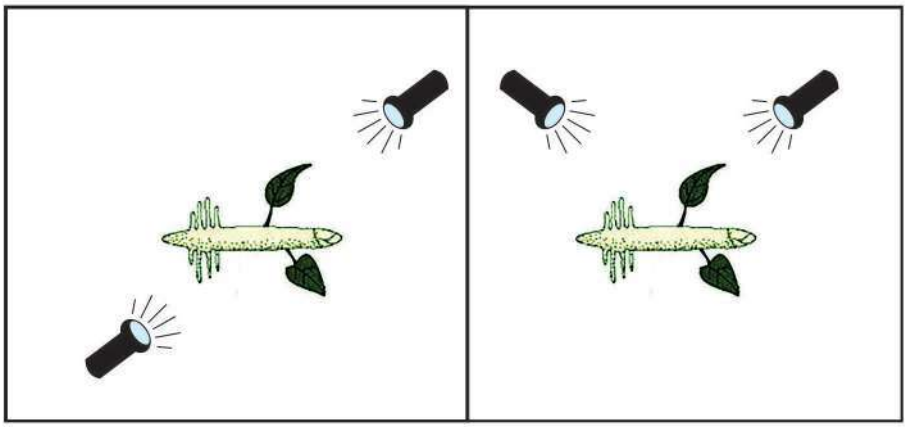
ب- يعاني المزارع الفلسطيني من منافسة شديدة نتيجة توافر محاصيل ينتجها الاحتلال الإسرائيلي باستخدام تقانات زراعية حديثة تنافس المحاصيل الفلسطينية، كما هو الحال في تمور بيسان، وبرتقال يافا، ناقش ذلك مع زملائك.

أسئلة الدرس الثالث:

السؤال الأول: وضح المقصود بالمصطلحات الآتية:

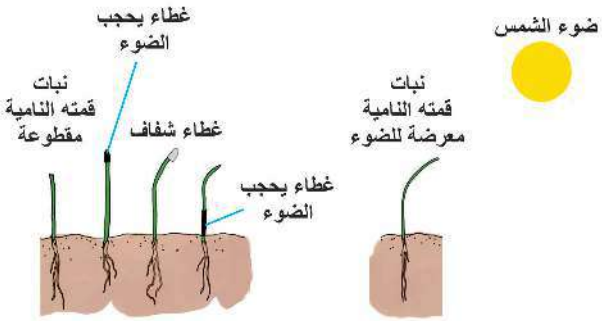
أ- الانتحاء الضوئي. ب- التّأوّد الأرضي. ج- الهرمون النباتي.

السؤال الثاني: بيّن بالرسم اتّجاه نموّ كلٍّ من الجذر والساق بعد أيام عدّة من تعرّض النباتيْن للضوء في الشكلين المجاورين:



السؤال الثالث: ما تعليقك: وجود ثمرة ناضجة واحدة مع ثمار أخرى نيئة يحفّز نضج الثمار النيئة.

السؤال الرابع: فسّر سلوك النبات في كلّ حالة من الحالات الآتية وفق دراستك لدور هرمون الأكسين.



السؤال الخامس: اذكر بعض الأدوار التي تقوم بها الهرمونات الآتية في النبات:

أ- الجبرلينات. ب- السايتوكاينينات.

مشروعي:

بالاستناد إلى الموضوعات والأفكار التي قمت بدراستها في هذه الوحدة نفّذ مع فريق من زملائك أحد المشروعين التاليين:

أولاً: تقمّص دوْر عالم نباتات يُعِدُّ ألبوماً يصف أجزاء النبات الزهري من خلاله بحيث يتضمن:

١- عينات محفوظة بالتجفيف.

٢- صوراً تلتقطها.

٣- طبعات (بالصلصال)، على أن يُظهر الألبوم التنوّع الكبير في كلٍّ ممّا يأتي:

١- الجذور (أنواعها، ....).

٢- الأوراق (أنواعها، أشكالها، أشكال قاعدة الورقة وحوافها وقممها، .....)

٣- السيقان (أشكالها، اختلاف أنماط ترتيب الأوراق على السيقان، .....)

ملحوظة: يمكن أن يكون ألبومك ورقياً أو إلكترونياً.

ثانياً: تقمّص دور مزارع ينشئ مشروعاً زراعياً ناجحاً (مشتل، أو حديقة مصغرة (مثلا بمساحة ١م X ١م) ، أو في أحواض صغيرة)، بحيث تقوم بما يأتي:

١- إجراء البحث المناسب لتحديد مكان الزراعة، وأنواع النباتات المناسبة المراد زراعتها وبيعها، وطريقة الزراعة الأنسب (بذور، أشتال، ..)، وطريقة الري، ...

٢- تنفيذ الزراعة مع توثيق مراحل العمل، وتدوين الملاحظات المتعلقة بآلية العمل ونمو النباتات، مع استشارة المختصين.

٣- الترويج والدعاية ليوم الافتتاح، والترويج للمحاصيل أو الأشتال.

٤- افتتاح المشتل أو الحديقة المصغرة، وعرض مراحل العمل والنجاحات خلال ذلك، وبيع المنتجات.

تذكّر: وثّق مصادر معلوماتك خلال عملك في أيّ من المشروعين (كتب، مواقع إلكترونية، استشارة مختصين، .....)

تقويم الوحدة

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١- الخلايا التي تنقسم باستمرار فيما يلي هي:

أ. البرنشيمية. ب. الكولنشيمية. جـ. الاسكلرنشيمية. د. المرستيمية.

٢- الخلايا التي تُعدّ خلايا غير حيّة في النبات الزهري فيما يلي هي:

أ. الحارسة. ب. البرنشيمية. جـ. خلايا البشرة. د. الاسكلرنشيمية.

٣- توجد طبقة القشرة في:

أ. الجذور والسيقان. ب. الجذور والأوراق.

جـ.الجذور والسيقان والأوراق. د. الجذور فقط.

٤- الحلقات السنوية هو مصطلح يطلق على:

أ. السلاميات في الساق. ب. طبقات الخشب في الساق الخشبية.

جـ. طبقات اللحاء في الساق الخشبية. د. النخاع.

٥- أحد الآتية لا يُمثل ساق نبات:

أ. جزرة. ب. رأس ثوم وبصل. جـ. لوح صبّار. د. حبّة بطاطا.

٦- الشكل المجاور يمكن أن يمثل خلايا:

أ. اسكلرنشيمية. ب. كلورونشيمية.

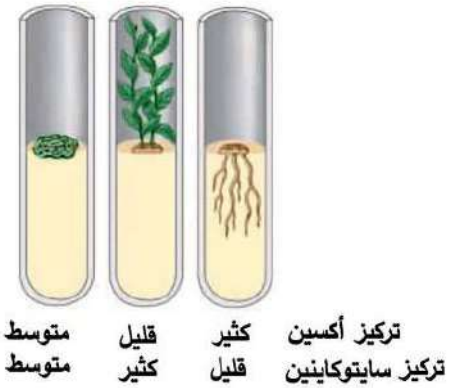
جـ. غربالية. د. قصيبات.

٧- يمكنك تحضير شريحة مجهرية تضم نسيج برنشيمي وكولنشيمي من:

أ. ساق الكرفس. ب. قشرة ثمرة بندورة. جـ. لب ثمرة بندورة. د. قشرة فليفلة خضراء.

السؤال الثاني: بيّن بالرسم التخطيطي كُلاًّ ممّا يأتي:

أ. مقطع عرضي في ساق نبات ذي فلقتين. ب. مقطع عرضي في ورقة نبات.



السؤال الثالث: الشكل المجاور يمثّل أحد التطبيقات التكنولوجية المستخدمة لتحفيز نموّ أعضاء نباتية من نسيج خلايا نباتية غير متخصصة، باستخدام كميات محددة من الأكسين والسايتوكاينين، ادرس الشكل، ثم أكمل العبارات الآتية:

أ. إن استخدام تركيزٍ عالٍ من الأكسين بالنسبة للسايتوكاينين يشجع نموّ وتطوّر (.....)

ب. إن استخدام تركيزٍ عالٍ من السايتوكاينين بالنسبة للأكسين يشجّع نموّ وتطوّر (.....)

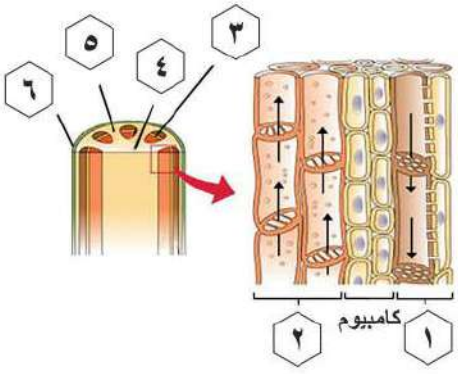
جـ. إن استخدام الهرمونين بتراكيز (.....) ينتج عنه خلايا غير متمايزة.

ملحوظة: تراكيز الهرمونات المستخدمة عند استخدام هذه الآليّة تعتمد على نوع النبات.

السؤال الرابع: تفاجأ عدنان برؤية وعاء نبات، كما في الشكل المجاور، أجب:

أ. كيف تفسّر اتّجاه نمو ساق النبات؟

ب. بيّنْ اتّجاه نمو الجذر في هذه الحالة.



السؤال الخامس: الشكل المجاور يوضّح رسماً لأوعية الخشب واللحاء في ساق نبات ذي فلقتين، أجب عمّا يأتي:

أ. ما أسماء التراكيب المشار إليها بالأرقام؟

ب. علام يدل اتّجاه انتقال الأسهم؟

السؤال السادس: اذكر أمثلة لأماكن وجود كلٍّ من الأنسجة الآتية في النبات:

أ. البرنشيمي. ب. الكولنشيمي. جـ. الاسكلرنشيمي.

السؤال السابع: اذكر أسماء الهرمونات النباتية المتعلقة بالظواهر الآتية:

أ. نمو البراعم الجانبية في الجزء السفلي قبل البراعم في الجزء العلوي من النبات.

ب. التأوّد الأرضي.

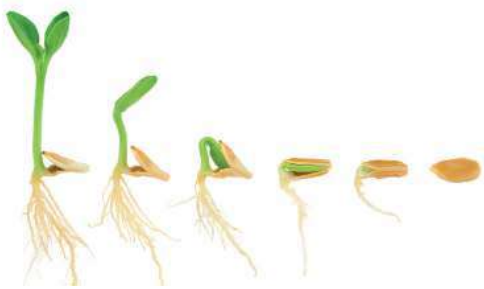
جـ. تحفيز نضج الثمار وإسقاطها عن النبات.

السؤال الثامن: علّل كلًّا ممّا يأتي:

أ. يصعب فصل جذر ثانوي عن الجذر الابتدائي. ب. الخلايا المرستيمية ذات أنوية كبيرة.

جـ. وجود الخلايا المرافقة في نسيج اللحاء. د. موت النبات عند زراعته في تربة مالحة.

هـ. تغلف القلنسوة القمة النامية في جذور النباتات.

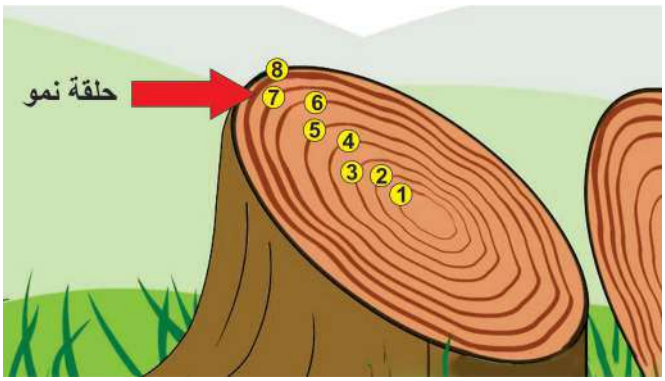


السؤال التاسع: تأمل الشكل المجاور ثم اكتب فقرة بأسلوبك تصف فيها الإنبات والنمو إعتماداً على ما درسته في وحدة النبات الزهري.

السؤال العاشر: وضّح المقصود بالمصطلحات الآتية:

أ. الخاصية الإسموزية.

ب. الورقة المركبة.



السؤال الحادي عشر: كم عمر الشجرة في الشكل المجاور؟

السؤال الثاني عشر: أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي لهذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

المشروع

المشروع: شكل من أشكال منهج النشاط؛ يقوم الطلبة (أفراداً أو مجموعات) بسلسلة من ألوان النشاط التي يتمكنون خلالها من تحقيق أهداف ذات أهمية للقائمين بالمشروع.

ويمكن تعريفه على أنه: سلسلة من النشاط الذي يقوم به الفرد أو الجماعة لتحقيق أغراض واضحة ومحددة في محيط اجتماعي برغبة ودافعية.

ميزات المشروع:

١. قد يمتد زمن تنفيذ المشروع لمدة طويلة ولا يتم دفعة واحدة.

٢. ينفّذه فرد أو جماعة.

٣. يرمي إلى تحقيق أهداف ذات معنى للقائمين بالتنفيذ.

٤. لا يقتصر على البيئة المدرسية وإنما يمتد إلى بيئة الطلبة لمنحهم فرصة التفاعل مع البيئة وفهمها.

٥. يستجيب المشروع لميول الطلبة وحاجاتهم ويثير دافعيّتهم ورغبتهم بالعمل.

خطوات المشروع:

أولاً: اختيار المشروع: يشترط في اختيار المشروع ما يأتي:

١. أن يتماشى مع ميول الطلبة ويشبع حاجاتهم.

٢. أن يوفّر فرصة للطلبة للمرور بخبرات متنوعة.

٣. أن يرتبط بواقع حياة الطلبة ويكسر الفجوة بين المدرسة والمجتمع.

٤. أن تكون المشروعات متنوعة ومترابطة وتكمل بعضها البعض ومتوازنة، لا تغلّب مجالاً على الآخر.

٥. أن يتلاءم المشروع مع إمكانات المدرسة وقدرات الطلبة والفئة العمرية.

٦. أن يُخطّط له مسبقاً.

ثانياً: وضع خطة المشروع:

يتم وضع الخطة تحت إشراف المعلم حيث يمكن له أن يتدخّل لتصويب أي خطأ يقع فيه الطلبة.

يقتضي وضع الخطة الآتية:

١. تحديد الأهداف بشكل واضح.

٢. تحديد مستلزمات تنفيذ المشروع، وطرق الحصول عليها.

٣. تحديد خطوات سير المشروع.

٤. تحديد الأنشطة اللازمة لتنفيذ المشروع، (شريطة أن يشترك جميع أفراد المجموعة في المشروع من خلال المناقشة والحوار وإبداء الرأي، بإشراف وتوجيه المعلم).

٥. تحديد دور كل فرد في المجموعة، ودور المجموعة بشكل كلّي.

ثالثاً: تنفيذ المشروع:

مرحلة تنفيذ المشروع فرصة لاكتساب الخبرات بالممارسة العملية، وتعدّ مرحلة ممتعة ومثيرة لما توفّره من الحرية، والتخلص من قيود الصف، وشعور الطالب بذاته وقدرته على الإنجاز حيث يكون إيجابياً متفاعلاً خلّاقاً مبدعاً، ليس المهم الوصول إلى النتائج بقدر ما يكتسبه الطلبة من خبرات ومعلومات ومهارات وعادات ذات فائدة تنعكس على حياتهم العامة.

دور المعلم:

١. متابعة الطلبة وتوجيههم دون تدخّل.

٢. إتاحة الفرصة للطلبة للتعلّم بالأخطاء.

٣. الابتعاد عن التوتّر مما يقع فيه الطلبة من أخطاء.

٤. التدخّل الذكي كلما لزم الأمر.

دور الطلبة:

١. القيام بالعمل بأنفسهم.

٢. تسجيل النتائج التي يتم التوصل إليها.

٣. تدوين الملاحظات التي تحتاج إلى مناقشة عامة.

٤. تدوين المشكلات الطارئة (غير المتوقعة سابقاً).

رابعاً: تقويم المشروع: يتضمن تقويم المشروع الآتي:

١. الأهداف التي وضع المشروع من أجلها، ما تم تحقيقه، المستوى الذي تحقّق لكل هدف، العوائق في تحقيق الأهداف إن وجدت وكيفية مواجهة تلك العوائق.

٢. الخطة من حيث وقتها، التعديلات التي جرت على الخطة أثناء التنفيذ، التقيّد بالوقت المحّدد للتنفيذ، ومرونة الخطة.

٣. الأنشطة التي قام بها الطلبة من حيث، تنوّعها، إقبال الطلبة عليها، توافر الإمكانات اللازمة، التقيد بالوقت المحدد.

٤. تجاوب الطلبة مع المشروع من حيث، الإقبال على تنفيذه بدافعيّة، التعاون في عملية التنفيذ، الشعور بالارتياح، إسهام المشروع في تنمية اتجاهات جديدة لدى الطلبة.

يقوم المعلم بكتابة تقرير تقويمي شامل عن المشروع من حيث:

- أهداف المشروع وما تحقّق منها.
- الخطة وما طرأ عليها من تعديل.
- الأنشطة التي قام بها الطلبة.
- المشكلات التي واجهت الطلبة عند التنفيذ.
- المدة التى استغرقها تنفيذ المشروع.
- الاقتراحات اللازمة لتحسين المشروع.

المراجع

- د. عمر بن عبد الله الهزازي ، الكيمياء الكهربية ، جامعة ام القرى (2017).
- وزارة التربية والتعليم الفلسطينية، الكيمياء، الجزء الثاني، الصف الحادي عشر العلمي ، 2017

- erberg, Principles of General Chemistry , 2th edition , McGraw-Hill, (2010).
- Steven S. Zumdahl , Susan A. Zumdahl, General Chemistry, 6th edition Houghton Mifflin Company, (2003)
- Booth, C., Cormie, G., Eichorn, D., Martha, J., Farenholtz, A., Nael, J., Reading, S. & Sandner, L. (2001). Science In Action 8. Toronto: Pearson Education Canada Inc.
- Edwards, L., Siler, R., Martin, J., Liland, J., Haley, D., Chetty, A., Grace, E., Brown, E., Clancy, C., & Jolliffe, L. (2001). Science Focus 8, McGraw-Hill Ryerson Limited.
- Ezrailson, C., Hainen, N., Lillie, D. & Zike, D. (2005). Waves, Sounds and Light. Columbus: McGraw Hill Glencoe.
- Pedrotti, L. (2003). Basic Geometrical Optics. Fundamentals of Photonics. Retrieved from:https://spie.org/Documents/Publications/00%20STEP%20Module%2003.pdf
-
-
-
- Planting Science CC BY-NC-SA 3.0. www.plantingscience.org. Celery Challenge—Toolkit , Last Updated 7/2013
- Singh-Cundy, Anu • Shin, Shin (2015). Discover Biology, 6th ed., CHAPTER 1., W. W. Norton & Company, Inc
- Beckett,B.,& Gallaghe r,R.M. (2000). Biology for Higher Tier.3rd ed.,New York: Oxford
- CPO Focus on Life Science ,1 rst ed., Copyright 2007 Delta Education LLC, http://www.cposcience.com, USA.
- Pickering, WR., (2000) . Complete Biology. NewYork: Marshall Cavendis.
-
- https://www.scribd.com/document/354186526/Chap-32-Plant-Hormones
- https://www.coursehero.com/file/34203046/raven06-41pdf/
- https://littlebinsforlittlehands.com/seed-jar-science-experiment-kids/
- https://botit.botany.wisc.edu/botany_130/Manual/CellsTissues.pdf
- https://www.learnaboutag.org/resources/index.cfm
- https://www.nicholls.edu/biol-ds/Biol156/Lectures/Plant%20Hormones.pdf
- http://go.roguecc.edu/sites/go.roguecc.edu/files/users/HWacker/Plant%20Anatomy%20&%20Physiology.pdf

لجنة المناهج الوزاريّة:

د. صبري صيدم	**د. بصري صالح**	**أ. ثروت زيد**	**د. سمية النّخالة**
د. شهناز الفار	**أ. عزام أبو بكر**	**م. فواز مجاهد**	**أ. عبد الحكيم أبو جاموس**
م. جهاد دريدي			

اللّجنة الوطنيّة لوثيقة العلوم:

أ.د. عماد عودة	د. جواد الشيخ خليل	د. حاتم دحلان	د. خالد السّوسي
د. رباب جرّار	د. سعيد الكردي	د. صائب العويني	د. عدلي صالح
د. عفيف زيدان	د. محمد سليمان	د. محمود الأستاذ	د. محمود رمضان
د. مراد عوض الله	د. معمر شتيوي	د. معين سرور	د. وليد الباشا
د.إيهاب شكري	د.خالد صويلح	د.سحر عودة	د.عزيز شوابكة
د.فتحية اللولو	أ. أحمد سياعرة	أ. أماني شحادة	أ. أيمن شروف
أ. إيمان الريماوي	أ. ابراهيم رمضان	أ. جنان البرغوثي	أ. حسن حمامرة
أ. حكم أبو شملة	أ. خلود حمّاد	أ. رشا عمر	أ. رياض ابراهيم
أ. صالح شلالفة	أ. عفاف النجّار	أ. عماد محجز	أ. غدير خلف
أ. فراس ياسين	أ. فضيلة يوسف	أ. محمد أبو ندى	أ. مرام الأسطل
أ. مرسي سمارة	أ. مي أبو عصبة	أ. ياسر مصطفى	أ.سامية غبن
أ. بيان المربوع	د. رولى أبو شمة	أ. محمود نمر	أ.زهير الديك
أ. أسماء بركات	أ. عائشة شقير	أ. جمال مسالمة	

المشاركون في ورشات عمل الجزء الثاني من كتاب العلوم والحياة للصف التاسع الأساسي

بسام عيد	محمد أبودية	عبير ادريخ	أحلام طليب
ديمة نمورة	نهى شلبي	جعفر أبو حجلة	هبة نصار
مي أبو عصبة	خلود حماد	د.صوفيا ريماوي	نضال طبيشة
د. رولى أبو شمة	نادي كوازبة	أحمد سياعرة	نزيه يونس
فريد قديح	خالد ابو ارجيله	محمد ابو ندى	شعبان صافي
سناء رضوان	اياد النبيه	د.حاتم دحلان	إلهام صبيح
مرام الأسطل	هشام حمدان	عماد محجز	محمود المصري
فايق حمدان	جهاد حرز الله	إياد ربيع	سليمان مناصرة

تم بحمد الله