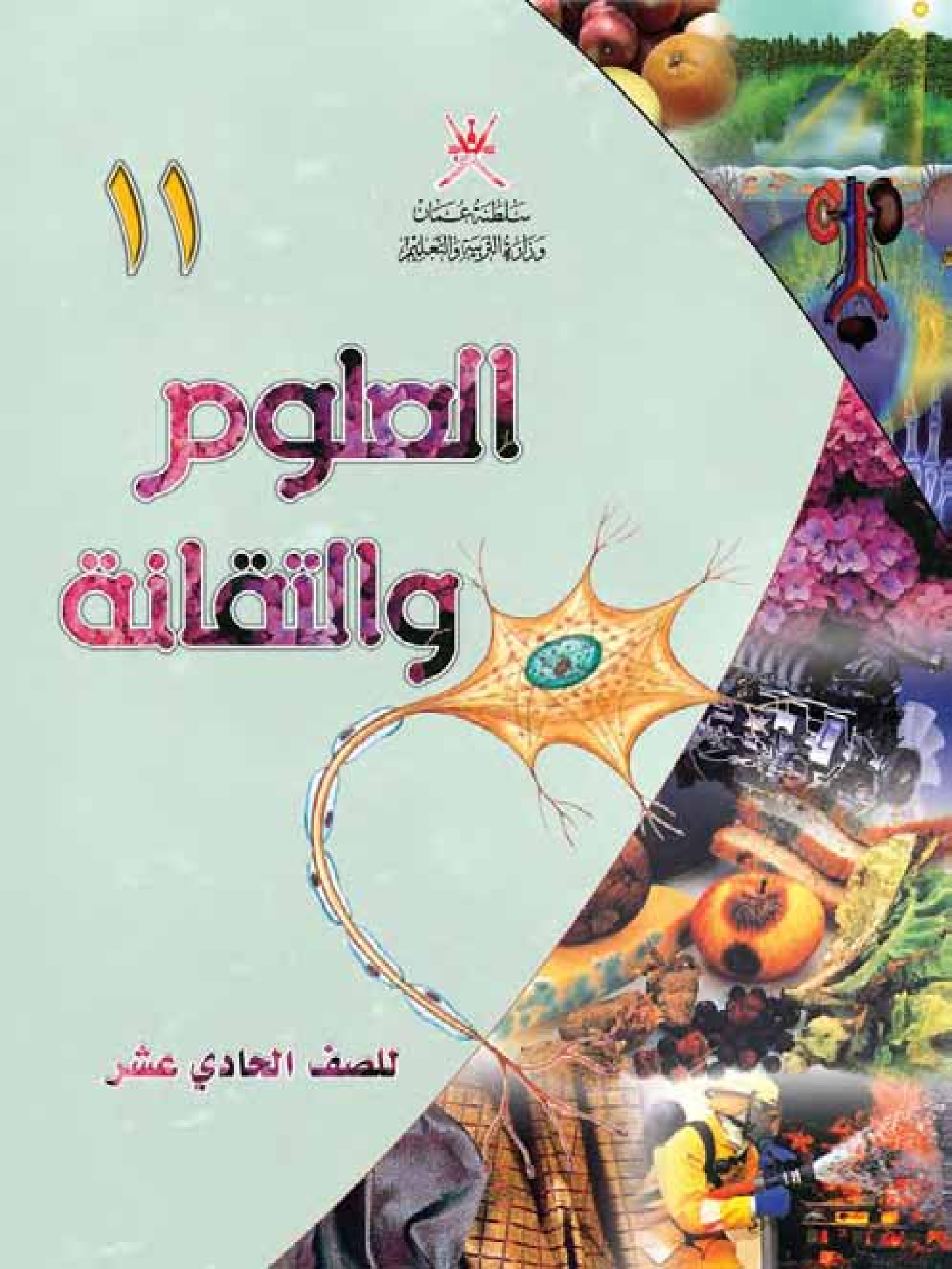

١١
سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم
العلوم
والتقانة
للصف الحادي عشر

١١

العلوم والتقانة

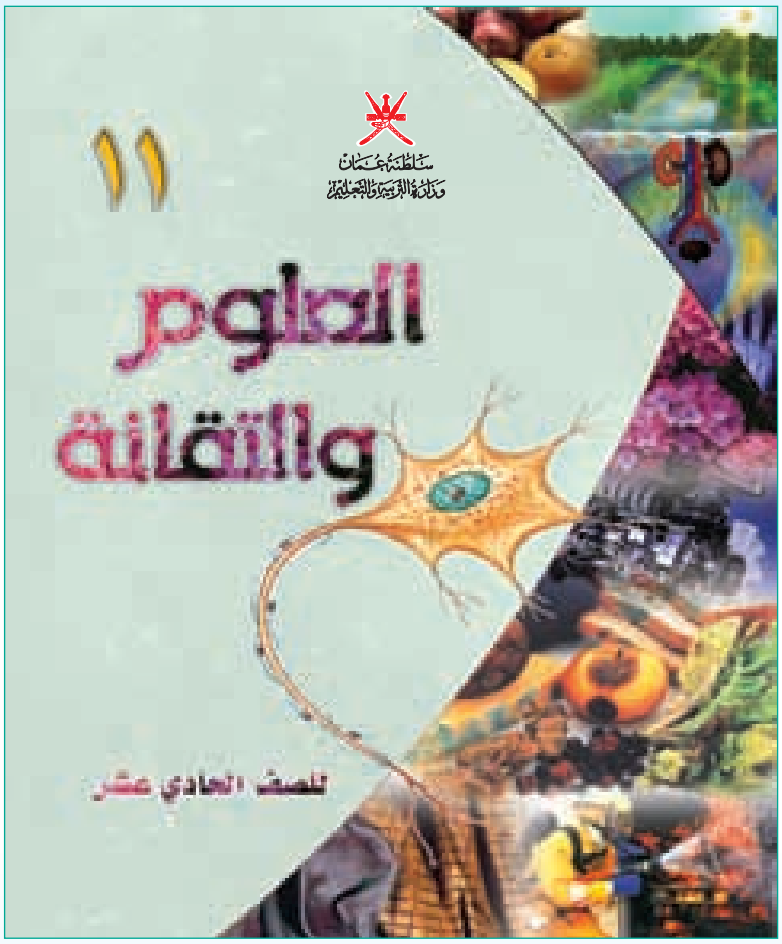
للصف الحادي عشر

الطبعة الأولى
١٤٣٤ هـ - ٢٠١٣ م

العلوم والتقانة

للصف الحادي عشر

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية والتعليم



تمت عمليات إدخال البيانات والتدقيق اللغوي والتصميم والإخراج
بمركز إنتاج الكتاب المدرسي والوسائل التعليمية
بالمديرية العامة لتطوير المناهج

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

المحتويات

الموضوع	الصفحة

الفصل الثالث : التفاعلات الكيميائية المألوفة Common Chemical Reactions ٤٧

مقدمة ٤٧

٣-١ الطاقة في التفاعلات الكيميائية ٤٧

تفاعلات التفكك ٤٨

الاستكشاف (١) : تفاعلات التفكك ٥١

٣-٢ تفاعلات الاحتراق ٥٣

الاستكشاف (٢) احتراق الشمع ٥٦

٣-٣ تفاعلات الأكسدة ٥٧

الاستكشاف (٣) إعادة البريق واللمعان إلى الفضة ٥٩

أسئلة الفصل ٦٠

الوحدة الثانية عمليات الحياة والتقانة Life Processes & Technique ٦٢

مقدمة: ٦٣

الفصل الرابع : الخلية والتقانة ٦٤

مقدمة: ٦٤

٤-١ أنواع المجاهر ٦٤

أنواع المجهر الإلكتروني ٦٦

٤-٢ نظرية الخلية ٦٨

٤-٣ تركيب الخلية ٦٩

الاستكشاف (١) : عضيات الخلية ٧٠

٤-٤ العمليات الحيوية ٧٧

٤-٥ التوازن ٧٨

الاستكشاف (٢) : التكيف من أجل التوازن ٧٩

٤-٦ تخصص الخلايا ٨٠

الاستكشاف (٣) : تخصص الخلايا ٨١

٤-٧ التمثيل الضوئي والتنفس ٨٢

أسئلة الفصل ٨٥

الفصل الخامس:

عمليات التغذية والنقل والسيطرة Nutrition Process, Transport and Regulation ٨٨

مقدمة: ٨٨

٥-١ أنسجة الجسم ٨٩

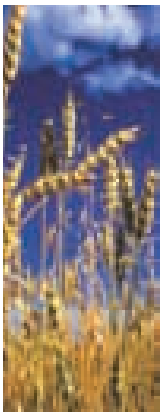
الاستكشاف (١) : أنسجة جسم الإنسان ٨٩

٥-٢ الأنسجة الطلائية ٩٠

٥–٣ الأنسجة العضلية ٩٢
٥–٤ الأنسجة العصبية ٩٣
٥–٥ الأنسجة الضامة(الرابطة) ٩٤
٥–٦ أجهزة الجسم ٩٧
الاستكشاف (٢) : التعاون والتنظيم ٩٨
٥–٧ الدورة الدموية ٩٩
٥–٨ مراقبة أنشطة الجسم ١٠١
٥–٩ فحوصات و تقانات طبية ١٠١
٥–١٠ التغذية ١٠٦
الاستكشاف (٣) : اختبار المواد الغذائية ١٠٨
الاستكشاف (٤) : محاكاة عملية الهضم ١١٣
الامتصاص ١١٥
٥–١١ مشكلة السكر في الدم ١١٦
الاستكشاف (٥) : تحليل الحمية الغذائية ١١٩
٥–١٢ مشكلة الدهون: ١٢١
أسئلة الفصل: ١٢٢

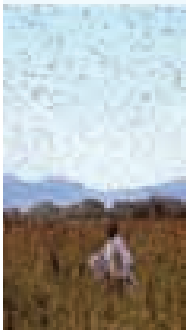
الوحدة الثالثة تأثير الإنسان على البيئة ١٢٤

Human Impact on the Environment



مقدمة : ١٢٤

الفصل السادس : الإنسان والطاقة Human and Energy ١٢٦
مقدمة : ١٢٦
٦–١ الغذاء و الطاقة ١٢٦
الاستكشاف (١) : النباتات و حفظ الطاقة الشمسية ١٢٧
٦–٢ الشبكة الغذائية والطاقة ١٢٨
٦–٣ الهرم الغذائي ١٣٠
٦–٤ دورة المادة ١٣٢
الاستكشاف (٢) : تأثير ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض: ١٣٥
٦–٥ المجموعات السكانية ١٣٥
نمو وانخفاض حجم المجموعات السكانية ١٣٦
الاستكشاف (٣) : العوامل المحددة للمجموعة السكانية البشرية: ١٤٠
أسئلة الفصل ١٤٢



الفصل السابع : تأثير التقانة على حياة الإنسان Technology Impact on Humans Live ١٤٤

مقدمة ١٤٤

٧–١ زيادة الناتج الغذائي ١٤٥

المبيدات ١٤٥

الأسمدة الصناعية (الكيماوية) و المخصبات الزراعية ١٤٧

الاستكشاف (١) : الأسمدة ونمو النبات : ١٤٨

٧–٢ تغير دورة النيتروجين ١٤٩

٧–٣ إنتاج مزيد من الطاقة ١٥١

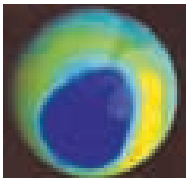
الاستكشاف (٢) : إيجاد العلاقات بين المتغيرات : ١٥٢

٧–٤ نضوب النفط ١٥٤

٧–٥ مصادر بديلة للطاقة ١٥٥

الاستكشاف (٣) : استبدال الوقود الأحفوري ١٥٦

أسئلة الفصل: ١٥٧



الوحدة الرابعة تقانات نقل الحرارة ١٦٠

Heat Transfer Technologies

مقدمة ١٦١

الفصل الثامن : طبيعة الحرارة The Nature of Heat ١٦٢

٨–١ الحرارة وحركة جزيئات المادة ١٦٢

الاستكشاف(١) :تأثير الحرارة على حركة جزيئات الماء ١٦٣

٨–٢ انتقال الطاقة الحرارية ١٦٤

الاستكشاف (٢): انتقال الحرارة ١٦٤

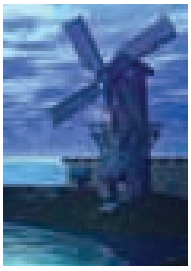
٨–٣ طرق انتقال الطاقة وتطبيقاتها في التقانة ١٦٥

أجهزة التدفئة ١٦٦

٨–٤ ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي ١٦٧

أولاً: زيادة عدد سكان الأرض: ١٦٨

ثانياً: سلوكيات البشر: ١٦٨



استكشاف (٣) : قياس سرعة انتقال الحرارة ١٦٩

٨–٥ التحكم في انتقال الحرارة ١٧٠

الاستكشاف (٤): تصميم وعاء عازل للحرارة ١٧١

٨–٦ التقانة والتكيف ١٧٢

٨–٧ المحافظة على درجة حرارة الجسم ١٧٤

أسئلة الفصل ١٧٧

الفصل التاسع

المحركات والمضخات الحرارية Heat Engines and Heat Pumps ١٧٨

٩–١ الآلات وتحويل الطاقة ١٧٩

الاستكشاف (١): قياس الكفاءة ١٨٠

٩–٢ الآلات المركبة ١٨١

٩–٣ المحركات الحرارية ١٨٣

استكشاف (٢) أسبوع بدون آلات حرارية ١٨٦

٩–٤ لماذا نستخدم الآلات الحرارية؟ ١٨٦

٩–٥ قياس الطاقة ١٨٨

٩–٦ المضخات الحرارية ١٨٩

٩–٧ تأثير التقانة على طبقة الأوزون ١٩١

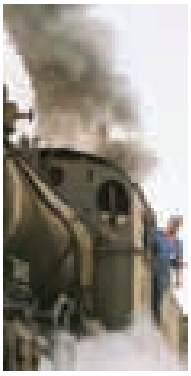
٩–٨ الطاقة الشمسية ١٩٢

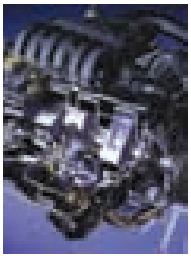
٩–٩ الاستفادة من الطاقة الشمسية ١٩٣

الاستكشاف (٣):جهاز طبخ بالطاقة الشمسية ١٩٣

أسئلة الفصل ١٩٦

قائمة بأسماء المصادر والمراجع ١٩٧





تقديم

الحمد لله نحمده تمام الحمد، ونصلي ونسلم على خير خلقه سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين... وبعد

تحرص وزارة التربية والتعليم على تجويد العملية التعليمية من خلال إرساء قواعد منظومة تعليمية متكاملة تلبي احتياجات البيئة العمانية وتتناسب مع متطلباتها الحالية.

وبعد مراجعة النظام التعليمي للسلطنة وقياس مستوى أدائه وتحديد أهم التحديات التي تواجهه، قامت وزارة التربية والتعليم بإعادة ترتيب أولوياتها، وتنظيم جهودها لإحداث التطوير بما يتماشى مع توجهات السلطنة ورؤيتها المستقبلية، حيث جرى تطوير الأهداف العامة للتربية، والخطة الدراسية التي أولت اهتماما أكبر للمواد العلمية وتدريس اللغات، واستحدثت مواد دراسية جديدة لمواكبة المستجدات على صعيدي تكنولوجيا المعلومات واحتياجات سوق العمل من المهارات، هذا فضلا عن التطوير الذي أدخل على أساليب واستراتيجيات تدريس المناهج الدراسية التي أصبحت تعنى بالمتعلم باعتباره محور العملية التعليمية التعلمية.

إن النقلة النوعية التي نشهدها حاليا في العملية التعليمية أحدثت الكثير من التغييرات الجذرية ، فجاءت الكتب الدراسية متسمة بالحداثة والمرونة، والتوافق في موضوعاتها مع مستويات أبنائنا الطلبة والطالبات، وخصائص نموهم العقلي والنفسي، وثقافتهم الاجتماعية، واهتمت بالجوانب المهارية والفنية والرياضة البدنية تحقيقا لمبدأ أصيل من مبادئ فلسفة التربية في السلطنة الداعي إلى بناء الشخصية المتكاملة للفرد، وعززت دور المتعلم في عملية التعلم من خلال إكسابه مهارات التعلم الذاتي والتعلم التعاوني، ولم يعد الكتاب المدرسي -بما يحويه من معارف ومهارات وقيم واتجاهات- إلا دليلا يسترشد به الطالب للوصول إلى ما تختزنه مصادر المعلومات المختلفة كالمراجع المكتبية ومصادر التعلم الإلكترونية الأخرى من معارف، وعلى الطالب القيام بعملية البحث والتقصي للوصول إلى ما هو أعمق وأشمل. فإليكم أبنائي وبناتي الطلاب والطالبات نقدم هذا الكتاب راجين أن يجد عين الاهتمام منكم، ويكون لكم خير معين؛ لتحقيق ما نسعى إليه من تقدم ونماء هذا الوطن المعطاء تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق ،،

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيـرة التربيـة والتعلـيم

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ، وبعد

عزيزي الطالب٠٠٠٠عزيزتي الطالبة٠٠٠٠

يسعدنا أن نقدم لك كتاب العلوم والتقانة والذي يعتبر امتدادا لما تعلمته في كتب العلوم في الصفوف السابقة ، كما أنه يعد رافدًا آخرا في البحث والاستقصاء والتفكير العلمي المبني على المعرفة والتجريب وذلك من خلال تعلمك للمصطلحات والمفاهيم والعلاقات المعززة بالاستكشافات التي تهدف إلى تنمية الجانب المعرفي والجانب المهاري .

يتضمن الكتاب تنوعًا في طريقة عرضه للمحتوى، حيث اشتملت كل وحدة على مقدمة بسيطة تنتهي بمجموعة أسئلة تعكس محتوى الوحدة التي يطلب منك الإجابة عليها قبل البدء بدراسة الوحدة ثم تعيد الإجابة عليها مرة أخرى بعد انتهائك من دراسة الوحدة، كما تتخلل كل وحدة كذلك مجموعة من الاستكشافات العلمية والنظرية التي تتطلب منك في أغلب الأحيان تصميمًا أو حلاً لمشكلة معينة .

وقد كتبت المادة العلمية في الكتاب على نهج يعكس التوجهات التربوية الحديثة كما أنها جاءت ترجمة لفلسفة التمحور حول المتعلم والتعلم الذاتي وربط المعرفة بالمهارة .الآن وبعد أن أنهيت دراسة الموضوعات العلمية وقمت بالعديد من الاستكشافات والتجارب العملية في سلسلة من كتب العلوم امتدت عبر السنوات الماضية جاء كتاب العلوم والتقانة ليربط بين المفاهيم والمبادئ العلمية التي تعلمتها وبين التطبيقات التقانية التي يحتاجها ويستخدمها الإنسان في حياته مما سهل عليه سبل المعيشة والتنقل ومقاومة الأمراض والمحافظة على البيئة .

تم عرض محتويات الكتاب بطريقة مشوقة للمتعلم ، حيث تنوعت بنود عرض المحتوى؛ فتجد المادة العلمية والصور والأشكال التي تتطلب منك التفكير والبحث عن إجابات الأسئلة المتعلقة بها ، كذلك بند الاستكشافات الذي يتوقع أن ينمي لديك الجانب المعرفي والمهاري ويكسبه مهارات التفكير العليا وحل المشكلات التي قد تواجهك في حياتك اليومية.

احتوى الكتاب عددًا من البنود الرئيسة مثل «أختبر فهمك» الذي يقيس مدى فهمك واستيعابك للموضوع الذي درسته ، وبند ز معلومة تهمكس الذي يزودك بمعلومات علمية حول بعض التطبيقات التقانية للمبادئ العلمية، لكن هذا البند غير خاضع للتقويم والاختبارات .

يتضمن الكتاب العديد من الصور والأشكال والتي هي جزء مهم من المحتوى حيث تساهم في تحقيق المخرجات التعلمية المتوقعة إلا أنه ليس جميع هذه الأشكال والصور مطلوبة منك للتقويم ، إلا أن دراستها ومعرفة البيانات الموضوعة عليها مطلوبة منك.

ونسأل الله عز وجل التوفيق والنجاح لنا ولكم لما فيه خير أمتنا وبلدنا الحبيب سلطنة عمان..

والله ولي التوفيق

المؤلفون

مقدمة

أحدثت الكيمياء قفزة نوعية في حياتنا الشخصية والاجتماعية، فلم تعد مجرد قوانين أو نظريات لها إسهامات تطبيقية مباشرة، بل أصبحت جزءا من ثقافتنا أو حضارتنا، ومؤشرا على رفاه الشعوب ورخائها، وعاملا أساسيا في اتساع رقعة الصناعة التي فتحت أبوابها أمام ملايين من البشر لإيجاد فرص عمل لهم ارتبط أغلبها بالصناعات الكيميائية.

فها هي الكيمياء تدخل منازلنا من خلال طعامنا وشرابنا ، وملابسنا التي نلبسها، وورق الكتاب الذي نقرأ فيه، والوقود الذي نستعمله لإنتاج الطاقة، فضلا عن المواد الكيميائية الأخرى كالأصباغ والعطور ومواد التجميل والأدوية ومواد التنظيف وغيرها.

في هذه الوحدة ستحاول الاجابة عن التساؤلات الآتية :

ستتعرف في هذه الوحدة على بعض الإجراءات السليمة للتعامل مع المواد الكيميائية في حال تسربها أو اشتعالها، بالإضافة إلى عدد من الصناعات الكيميائية المنزلية والتفاعلات المألوفة في حياتنا.

بعد انتهائك من دراسة هذه الوحدة نتوقع منك الإجابة عن الأسئلة التالية:

١. لماذا يعد الرمل خيارا أفضل من الماء لإطفاء حريق اشتعل بسبب مادة بترولية؟
٢. أيهما تفضل: الصابون أم المنظف الصناعي لإزالة الدهون من أطباق الطعام؟ علل ذلك.
٣. هل تتوقع أن جسرا من الحديد في مدينة صحار يتطلب صيانة أكثر من جسر مشابه له في مدينة نزوى؟ . وضح إجابتك.
٤. لماذا يضيف الخبازون مسحوق الخبز (بيكنج بودر) إلى عجينة الكيك وبعض أنواع الخبز؟
٥. كيف تتصرف إذا طلب منك والدك أو أحد أقاربك تلميع خاتم من الفضة؟
٦. لماذا نستخدم - في بعض الأحيان - مروحة هوائية عند شوي اللحم (المشاكيك) على الفحم؟

الوحدة الأولى :

الكيمياء
في حياتنا

Chemistry in Our Life

مقدمة :

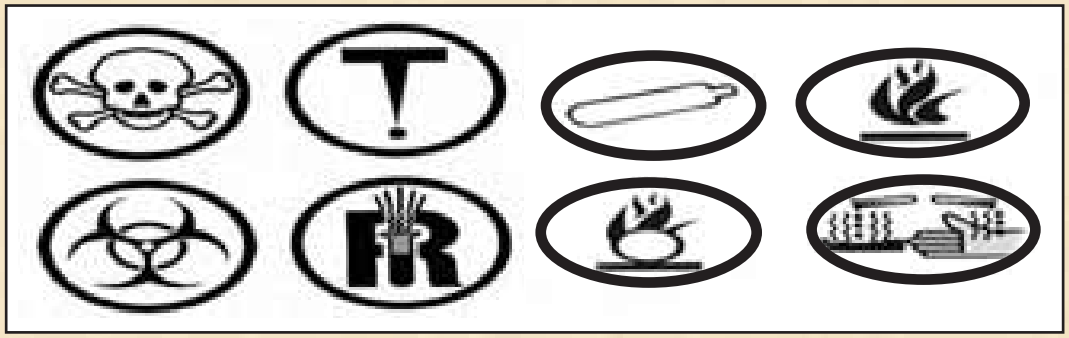
تلاحظ في كثير من الأحيان أن بعض الحاويات تحمل إشارات تحذيرية معينة مرسومة على أحد جوانبها وتأخذ أشكالا مختلفة، تفيد هذه الإشارات بأن يوجد داخل الحاويات أشياء قابلة للكسر أو مواد سامة أو مواد قابلة للاشتعال وقد تكون أسهما توضح الاتجاه الصحيح الذي يجب أن تكون عليه محتويات ه الحاويات. وفي هذا الفصل ستتعرف إلى عدد من الإشارات التحذيرية المتعل بمخاطر المواد الكيميائية ، بالإضافة إلى نماذج مختلفة من المواد الكيميائية المنزلية الت قد تشكل تهديدا لحياة أفراد المنزل خصوصا تلك التي لا يتم استخدامها و الإجراءات السليمة.

١-١ الرموز(الإشارات) التحذيرية الكيميائية
Chemical Caution Symbols

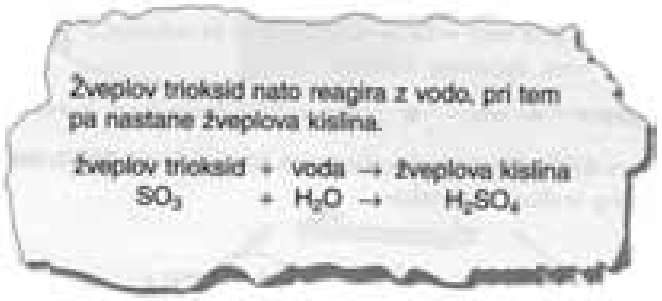
تقدم الإشارات التحذيرية الكيميائية المدونة على واجهة المحتويات معلومات مفيدة حول المخاطر المحتملة للمواد الموجودة داخل هذه المحتويات ، وتتصف هذه الإشارات بطبيعتها الدولية كونها تحمل المعنى نفسه في جميع أنحاء العالم .

اختبر فهمك ١ :

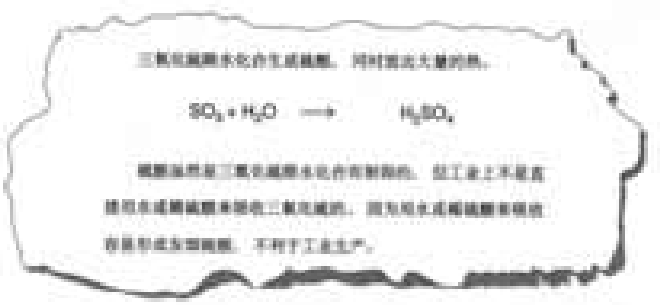
من خلال معلوماتك السابقة تمعن في الإشارات أو الرموز التحذيرية التالية ، ثم تنبأ بالخطر الذي تحذر منه كل إشارة .



إن الإشارات التحذيرية الكيميائية تشبه إلى حد كبير رموز عناصر الجدول الدوري التي لا يختلف اثنان أبدا على قراءتها أو كتابة رموزها ، أي أنها رموز عالمية ، وللدلالة على ذلك سنورد هنا مقتطفين من كتابين دراسيين لمنهج الكيمياء ـ أحدهما من الصين والآخر من سلوفينيا. انظر إلى النصين وحدد ما إذا كنت تستطيع قراءة شيء منهما :



من أحد كتب الكيمياء بسلوفينيا



من أحد كتب الكيمياء بالصين

ما الجزء الذي تمكنت من قراءته في النصين السابقين ؟

لو طلب منك كتابة المعادلة الرمزية السابقة حسب لغتك. كيف ستكتبها ؟

مثلما هو الحال مع رموز عناصر الجدول الدوري وصيغ المركبات والمعادلات الكيميائية التي تأخذ سمة العالمية ، فإن الوضع نفسه ينطبق مع إشارات السلامة الكيميائية التي تحمل المعاني نفسها في جميع أنحاء العالم. ويعتمد شكل هذه الإشارات على طبيعة المادة الكيميائية المستخدمة ونوع المخاطر التي قد يتعرض لها الناس عند استخدامهم لهذه المادة، والمكان الذي يتواجدون فيه سواء كان ذلك في العمل أم في المنزل أم في غيرهما .ويجب على كل فرد منا أن يدرك معاني هذه الرموز، والكيفية التي نتصرف بها عند وقوع الحدث ، وأن يكون على وعي بكيفية التعامل معها.

توضع الإشارات التحذيرية في أماكن مختلفة ، فقد توجد على أغلفة المواد المنزلية كالمنظفات والأحماض ، وقد توجد على أكياس الأسمدة وعبوات المبيدات واسطوانة غاز الطبخ ، وقد توجد في بيئات العمل كمحطات الوقود ومحال بيع الكيماويات وشركات التصنيع والتنقيب عن النفط والغاز وغيرها، كما قد تكون أيضا معلقة على أحد جدران مختبر مدرستك .

ومن الأهمية بمكان أن يطّلع كل شخص على إشارة السلامة الخاصة بأي مادة كيميائية قبل أن يبدأ في استخدامها سواء كان ذلك في المختبر أو خارجه. ويوضح الشكل (١-١) بعض هذه الإشارات:

الشكل (١-١)

١-٢ مستويات التحذير *Caution Levels*

إذا كانت الإشارات التحذيرية الكيميائية تستخدم للتحذير من خطر معين قد ينتج عن تلف محتويات المواد أو سوء استخدامها فإن لون الإشارة المستخدمة وشكل إطارها يستخدمان للتعبير عن مستوى التحذير ، فمثلا قد تدل الإشارة إلى أن المادة سامه ، ولكن لون الإشارة أو شكل إطارها يعبرّان عن مدى السُمّيَّة (احتراس – تحذير – خطر) ، ويوضح الشكل (١-٢) مجموعات الإشارات الأربع التي تحذر من الأخطار المنزلية والتي تستخدم اللون وشكل اللوحة .

الشكل (١-٢)

يعرض الشكل السابق كلمات التحذير، ومدلول كل كلمة منها باللغة العربية يكون على النحو التالي :

سام	*poisonous*
قابل للاشتعال	*flammable*
مادة متفجرة	*explosive*
مادة آكلة	*corrosive*
خطر	*danger*
تحذير	*warning*
احتراس	*caution*

وقد تكون بعض المواد الكيميائية المنزلية قليلة الخطورة ، أو ذات درجة قليلة من التحذير إلا أنه عند خلطها بمواد أخرى تصبح خطرة ، وتحدث هذه العملية في أغلب الأحيان عند خلط المواد أو إضافتها، الأمر الذي قد يسبب تصاعد غازات سامة أو تكّون محاليل آكلة أو مواد متفجرة .

س ـ ماذا نسمي هذه العملية ؟

ويقدر مختصو السلامة الكيميائية أن مستوى الخطر يعتمد في أغلب الأحيان على الضرر الذي يمكن أن تحدثه المادة الكيميائية ومدة التعرض لها ، فمثلا تستخدم مادة الكلور بكميات ضئيلة في مياه الاستخدامات المنزلية وفي أحواض السباحة لقتل البكتيريا، إلا أن التعرض لكميات كبيرة من هذه المادة يسبب فشلا في التنفس أو ربما الموت. وكذلك الأمونيا التي توجد في العديد من المنظفات والتي قد تسبب أضرارا متعددة للجسم إذا تعرض لها بكميات كبيرة .

الشكل (١-٣): بعض المواد الكيميائية المنزلية

معلومة تهمك

يعتمد حجم الإصابات الناجمة عن التعامل مع المواد الكيميائية على كيفية دخول المادة الكيميائية إلى جسم الإنسان ، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة ، بالإضافة إلى مدة التعرض لها ودرجة سميتها ، خصوصا الإصابات التي تحدث في العين أو الجلد أو حالات التسمم أو الاختناق وغيرها ، لذلك يجب الالتزام بشروط السلامة العامة أثناء التعامل مع المواد الكيميائية من خلال ارتداء النظارات الواقية للعيون والقفازات لحماية اليدين وارتداء المعطف لحماية الجسم والأحذية لحماية الأقدام مع استخدام أقنعة لحماية الجهاز التنفسي .

ويوضح الجدول (١-١) المخاطر الشخصية والبيئية لبعض المواد الكيميائية التي يمكن أن تُوجد بالمنزل وهي :

المادة الكيميائية	الاستخدام الشائع لها	المخاطر
أمونيا NH_3	تدخل في تركيب المنظفات	ـ يمكن أن تحرق الجلد أو أنسجة أخرى بالجسم. ـ تُطلق غازات سامة عندما تُخلط بالكلور. ـ مادة سامة ومهيجة عندما تُستنشق.
النفط ومشتقاته	جازولين ، مطاط ، حبر، صبغ	ـ يُمكن أن يسبب السرطان
كلور Cl_2	يدخل في تركيب المنظفات المنزلية والمبيضات	ـ يحرق الجلد وأنسجة أخرى بالجسم . ـ يطلق غازات سامة عندما يُخلط بالأحماض (مثال: الخل). ـ سام ومهيج عندما يُستنشق.
البيوتان C_4H_{10}	يدخل في تركيب غاز الطبخ	ـ مادة متفجرة. ـ الأبخرة المتصاعدة منه تُسبب الاختناق.
تولوين $C_6H_5\text{-}CH_3$	مزيل طلاء الأظافر والمواد اللاصقة	ـ الأبخرة المتصاعدة منه تسبب دواراً . ـ استنشاق الأبخرة المتصاعدة منه لفترة طويلة يسبب أضرارًا مستديمة للدماغ . ـ مادة سامة . ـ مادة قابلة للاشتعال .

الجدول (١-١) : أمثلة على المواد الكيميائية الشائعة وأضرارها

اختبر فهمك :٢

١ـ توجد بخراطيم تعبئة الوقود أجهزة خاصة تسمح للوقود بالانسياب إلى داخل خزانات وقود السيارات دون الحاجة للإمساك به بواسطة موظف التعبئة وذلك لأسباب صحية. لماذا يُنصح دائمًا بعدم الوقوف الى جانب خرطوم التعبئة أثناء تعبئة السيارات بالوقود؟

٢ـ لماذا تخزن المنظفات التي تدخل في صناعتها الأمونيا بعيدا عن المبيضات التي يدخل في صناعتها الكلور ؟

١-٣ إجراءات السلامة الكيميائية Chemical Safety Actions

يتوقف نجاح تطبيق إجراءات السلامة الكيميائية في المنزل أو بيئة العمل أو المختبر على مدى توافر المعلومات والإرشادات والإجراءات اللازم اتباعها أثناء استخدام المواد الكيميائية ، وكيفية التعامل معها في حالة حدوث تسرب أو اشتعال لبعض منها ، كما أنه من الضروري لجميع الشركات المعنية بنقل المواد الكيميائية وضع ملصقات على الشاحنات التي تنقلها تتضمن معلومات وإرشادات حول هذه المواد.

وتوجد لائحة إرشادات خاصة تستخدم لهذا الغرض في جميع أنحاء العالم توضح للمختصين إجراءات السلامة الكيميائية عند حدوث حالات الطوارئ ، وهي كالتالي :

ـ تشير الأرقام (1،2،3،4) إلى المواد التي يجب استخدامها للتخلص من المواد الكيميائية المتسربة أو المشتعلة :

1 = استخدام الماء بواسطة الخراطيم .

2 = استخدام الماء بواسطة عمليات الرش.

3 = استخدام مواد رغوية.

4 = استخدام مواد جافة.

ـ تشير الحروف (*P, R, S , T*) إلى أن المواد الكيميائية يُمكن خلطها بكميات كبيرة مع الماء لتخفيفها والتخلص منها (أي يمكن معالجتها بتطبيق الأرقام *1،2*). أما المواد الكيميائية التي يُشار إليها بالحروف *W*، *X*، *Y*، *Z* فيجب احتواؤها وتجميعها في مكان محدد ، ومعالجتها بطريقة خاصة، لذلك لا يجب رشها أو تخفيفها بالماء (يطبق عليها الأرقام *3،4* للتخلص منها) .

ـ يشير الحرف *E* إلى أنه يجب على عمال الطوارئ أن يقوموا بإخلاء المنطقة من الناس غير المعنيين بالأمر.

ويوضح الجدول (١–٢) الحروف التي تُستخدم كرموز والمعاني التي تحملها عند استخدامها :

الرمز	المعدات المستخدمة في التعامل معها	الإجراء
P	ملابس واقية لجميع أجزاء الجسم	تخفيفها بالماء ثم التخلص منها
R		
S	أجهزة تساعد على التنفس	
T		
W	ملابس واقية لجميع أجزاء الجسم	احتواؤها في مكان واحد وجمعها
X		
Y	أجهزة تساعد على التنفس	
Z		
E		إخلاء الموقع

الجدول (١-٢)

ولتصميم ملصق يوضح إجراءات السلامة الكيميائية ، قم بعمل الآتي :

أولا: جهة اليسار :

١ـ ضع الإشارة التحذيرية للمادة المتضمنة داخل العبوة.

٢ـ دون اسم الشركة المعنية بتوريد أو نقل المادة الكيميائية.

ثانيا: جهة اليمين :

١ـ دون الرمز الخاص بالإجراءات الصحيحة التي يجب اتباعها في حالة تسربها.

٢ـ دون رمز *Code Number* المادة الكيميائية واسمها.

٣ـ دون رقم الهاتف الذي يجب الاتصال به عند الضرورة للحصول على نصائح وإرشادات تتعلق بكيفية التعامل مع المادة .

الرمز الذي يوضح كيفية التعامل مع المادة في حالة تسربها أو تدفقها خارج عبوتها	
رمز المادة الكيميائية واسمها	
رقم الهاتف للحصول على نصائح وإرشادات حول كيفية التعامل مع المادة	اسم الشركة

مثـــال :

2PE	
1230 ميثانول	
(00968)12345678	شركة تنمية نفط عُمان

اختبر فهمك ٣:

١ـ من خلال الملصق في المثال السابق كيف تتعامل مع الميثانول في حالة تسربه أو تدفقه خارج عبوته ؟

٢ـ وقع حادث سير بين شاحنتين. كانت إحدى الشاحنتين تحمل الرمز *3YE* والأخرى تحمل الرمز *1 R*. أيُّ الشاحنتين ستتطلب اهتماًما وعناية أكبر من المختصين بالطوارئ في حالة حدوث تسرب أو تدفق؟ فسر ذلك .

وكمثال على المواد الكيميائية التي يجب التعامل معها بحذر ستتعرف على الأحماض والقواعد من حيث طبيعتها والإجراءات الآمنة للتعامل معها .

درست سابقا الأحماض والقواعد ، وعرفت أن الأحماض مواد آكلة وذات طعم حمضي وتحوّل لون ورقة تباع الشمس إلى اللون الأحمر. أما القواعد فهي مواد زلقة الملمس وذات طعم قلوي (مر) ، وتحول لون ورقة تباع الشمس إلى اللون الأزرق. ولا يمكن التمييز بين الأحماض والقواعد باستخدام الحواس لأن هذه العملية غير آمنة، ولكن يوجد هناك ما يسمى بالكواشف الكيميائية *Chemical Indicators* التي تستخدم لتحديد ما إذا كانت المادة حمضية أم قاعدية.

وعند تفاعل الأحماض والقواعد يتكون الماء والملح ، وتعرف هذه العملية بالتعادل *Neutralization* :

مثـــال :

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

حمض قاعدة ملح ماء

ويمارس الإنسان هذه العملية كثيرا في حياته ، فعندما تضيف الخل أو عصير الليمون إلى السمك أو تتناول الأقراص المضادة للحموضة أو ترش الأراضي والمياه الحمضية بمواد قاعدية أو العكس ، فإنك تمارس عملية التعادل .

الشكل (١-٤) : تعادل حمض مع قاعدة

الكواشف الكيميائية Chemical Indicators :

الكواشف الكيميائية هي مواد يختلف لونها في الأحماض عن لونها في القواعد. وتعتبر أوراق تباع الشمس الحمراء والزرقاء مثالا على هذه الكواشف . ويمكنك ملاحظة اختلاف ألوان بعض الزهور التي تشير إلى نوعية التربة التي تنمو فيها.

فعلى سبيل المثال تكون زهور الكوبية الشكل (١–٥) وردية اللون إذا نمت في تربة حمضية، بينما تكون زرقاء اللون إذا نمت في تربة قاعدية. أضف إلى ذلك كثيرا من المواد الطبيعية الأخرى التي تستخدم بمثابة كواشف كيميائية مثل الشاي والملفوف الأرجواني وعصير التوت البري .

الشكل (١–٥) : الزهور الكوبية

إن الكواشف الكيميائية تستخدم لتحديد ما إذا كانت المادة حمضا أم قاعدة ، إلا أنها لا تستخدم لمعرفة مدى درجة الحموضة والقاعدية. إن درجة الحموضة والقاعدية تعتمد على تركيز أيونات الهيدروجين H^+ و أيونات الهيدروكسيد OH^- . فالتركيز العالي لأيونات الهيدروجين يشير إلى الحموضة العالية ، كما أن التركيز العالي لأيونات الهيدروكسيد يشير إلى القاعدية العالية. ولكن عندما تكون تراكيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد متساوية ، فإنها تكون في حالة توازن ، وتصبح المادة متعادلة . ويستخدم الكيميائيون عادة مقياس الرقم الهيدروجيني pH لقياس تركيز أيونات الهيدروجين في المحاليل. وكما درست في صفوف سابقة، فإن هذا المقياس يتكون من درجات تبدأ من الصفر وحتى 14 درجة، وتعبر الدرجة صفر عن أعلى تركيز لأيونات الهيدروجين (H^+)، بينما تُعبّر الدرجة 14 عن أعلى تركيز لأيونات الهيدروكسيد OH^- ، في حين تعبر الدرجة 7 عن التعادل. ويوضح الشكل (١–٦) بعض المواد المألوفة على مقياس الرقم الهيدروجيني :

شكل (١–٦) الرقم الهيدروجيني لبعض المواد الكيميائية المألوفة

يسمى هذا المقياس أيضا بمقياس خوارزمي *Logarithmic Scale* ، وهو شبيه بمقياس رختر المستخدم في معرفة درجة قوة الزلزال .والمقاييس الخوارزمية هي مضاعفات للعدد 10، أي أن الفرق في القوة بين عددين متتاليين مثل 2 و 3 هو في الواقع 10 أضعاف. فالمادة التي يكون رقمها الهيدروجيني 2 تكون ذات حمضية أكثر بعشرة أضعاف من المادة التي يكون رقمها الهيدروجيني 3 وفي المقياس أعلاه بما أن الفرق في الرقم الهيدروجيني بين ماء المطر العادي والحليب هو 1 ، فان ذلك يدل على أن ماء المطر أكثر حمضية بعشرة أضعاف من الحليب . وبما أن الفرق في الرقم الهيدروجيني بين ماء البحيرات والحليب هو 2 فان ذلك يدل على أن الحليب أكثر حمضية بـ 100 مرة عن ماء البحيرات لأن الأس الثاني للرقم 10 هو 100

اختبر فهمك ٤:

كم يبلغ الفرق في درجة الحامضية بين الأمونيا ومنظف الأفران ؟

نشـاط : ابحث عن الرقم الهيدروجيني *pH* في بعض المنتجات الكيميائية المتوافرة في منزلك ، وأعِدّ جدولا في ذلك ، ثم اعرضه على معلمك .

التعـــادل

الهدف من الاستكشاف : استخدام تقنيات التعادل للحد من أضرار الأحماض والقواعد .

المواد والأدوات :

كؤوس زجاجية سعة *250 mL* (عدد *3*).

ماء مقطر .

عصير ليمون مركز .

جهاز *pH* الإلكتروني *pH meter*

ساق تحريك .

ورق رسم بياني .

ماصة مع المنفاخ .

أمونيا .

الإجراءات : الجزء الأول

١ـ ضع *100 mL* من الماء المقطر في كأس سعة *250 mL*

٢ـ قس الرقم الهيدروجيني للماء باستخدام *pH meter* ودون ذلك .

٣ـ انقل الجدول التالي في دفترك .

حجم عصير الليمون المضاف *mL*	2	4	6	8	10
pH					

٤ـ استخدم الماصة لإضافة *2 mL* من عصير الليمون المركز إلى الماء. حرك المحلول ثم قس الرقم الهيدروجيني مرة ثانية .دون ذلك في الجدول .

٥ـ أعد الخطوة رقم (٤) حتى تتمكن من إضافة *10 mL* من عصير الليمون المركز ودون ذلك في الجدول.

٦ـ أعد خطوات التجربة من ١ إلى ٥ في الكأس الثانية واستخدم الأمونيا بدلاً عن عصير الليمون.
٧ـ مثّل بيانيا العلاقة بين حجم عصير الليمون والأمونيا المضافين إلى الماء وقيمة الرقم الهيدروجيني التي حصلت عليها.
٨ـ اخلط محلول الأمونيا مع محلول عصير الليمون في كأس أخرى سعة $250\ mL$. أوجد الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج . دون ملاحظتك .

التحليل والتفسير :

١ ـ صف التغير الذي طرأ على قيمة pH للماء المقطر بعد إضافة :
أـ $10\ mL$ من عصير الليمون المركز .
ب ـ $10\ mL$ من الأمونيا .

٢ـ هل يعد المحلول الناتج في الخطوة ٨ محلولاً متعادلاً ؟ لماذا ؟ ما الاستفادة التي يمكنك الحصول عليها من ذلك ؟

٣ـ إن أول إجراءات السلامة عند تعرضك لتساقط قطرات من حامض ما على جلدك هي أن تقوم بغسل الجلد بكميات كبيرة من الماء. لماذا يكون استخدام الماء في غسل الجلد أفضل من استخدام محلول قاعدي ؟

معلومة تهمك

تعمل أنزيمات جسمك وفق رقم هيدروجيني معين، فلكل إنزيم رقم هيدروجيني يكون الإنزيم عنده أكثر نشاطا ، ويطلق على درجة الرقم الهيدروجيني الدرجة المثلى. ويتغير نشاط الإنزيم عندما يتغير الرقم الهيدروجيني عن هذه الدرجة . لذا فإن تناول المشروبات الغازية بعد الطعام يؤدي إلى زيادة معدل الحموضة في الجسم ، وبالتالي يؤثر على نشاط الإنزيمات المسؤولة عن هضم وتحليل الطعام.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات الآتية :

١ـ الإشارة التحذيرية التالية تعني أن المادة :

(أ) سامة. (ب) كاوية.

(ج) مشعة. (د) متفجرة.

٢ـ الأحماض مواد آكلة ، وعادة ما تجد مكتوبًا على زجاجاتها الكلمة الإنجليزية التالية :

(أ) *Explosive* (ب) *Corrosive*

(ج) *Poisonous* (د) *Flammable*

٣ـ مادة مزيلة لطلاء الأظافر قد تسبب دوارا عند استنشاقها هي:

(أ) أمونيا (ب) كلور

(ج) ميثان (د) تولوين

٤ـ لاحتواء مادة كيميائية متسربة وتجميعها في مكان واحد أي الرموز التالية :

تشير إلى الإجراءات الصحيحة إذا تطلب الأمر توافر أجهزة تساعد على التنفس :

(أ) *1 TE* (ب) *2 SE*

(ج) *3YE* (د) *4 XE*

٥ـ الرقم الهيدروجيني *pH* للمطر الحمضي يكون تقريبا :

(أ) *4* (ب) *6*

(ج) *7* (د) *9*

السؤال الثاني :

١ـ الروائح التي تصدر عن الأسماك سببها الزيوت القاعدية التي توجد فيها. كيف يمكنك تقليل رائحة الأسماك عندما تقوم بطبخها ؟

٢ـ عندما يلسع النحل حيوانًا ما فإنه يحقن جسم الحيوان بمادة حمضية. كيف يمكن تقليل الألم الذي يتركة لسع النحل باستخدام المواد التي تتوافر بالمنزل ؟.

٤ ـ تحمل العديد من عبوات المواد اللاصقة تحذيراً مكتوبا عليه : " لا تستخدم هذه المادة على الأسطح الساخنة أو بالقرب من اللهب ". وضح لماذا يوضع هذا التحذير.

السؤال الثالث :

استعن بمراجع مناسبة ، وصمم ملصقا تحذيريا لمادة كيميائية موضحا عليه رمز المادة والإجراءات الصحيحة التي يجب اتباعها في حالة تسربها أو اشتعالها .

السؤال الرابع :

يحتوي الجدول التالي على الرقم الهيدرجيني لبعض المواد .

المادة	A	B	C	D	E	F
الرقم الهيدروجيني	2	7	5	1	9	13

(أ) صنف المواد في الجدول إلى مواد حمضية ومواد قاعدية ومواد متعادلة .

(ب) ما الفرق بين المادة A والمادة D من حيث درجة الحموضة .

(ج) أعط مثالًا للمادة B .

(د) اقترح طريقة لخفض الرقم الهيدروجيني للمادة F .

الصناعات

Industries

مقدمة :

كانت الصناعات في بلادنا – قبل السبعينيات – قليلة جدا مقارنة بما هي عليه الآن ، حيث كان أجدادنا يمتهنون في الغالب الزراعة والتجارة وصيد الأسماك ، بالإضافة إلى مجموعة من الحرف اليدوية التي كانت تميّزهم عن غيرهم ، ولكن مع تطور الصناعات التي واكبت عصر النهضة ـ خصوصا في مجال الكيمياء والبتروكيماويات وإنتاج الأغذية والبوليمرات ـ أصبحت الصناعة بشكل عام مكونا أساسيا من مكونات الاقتصاد، فعلى سبيل المثال يتمكن المزارعون في الوقت الحالي من إنتاج كميات أكبر من الغذاء بجهد بشري أقل مما كان عليه الأمر في السابق ، وذلك بسبب توافر الأسمدة الكيميائية. كما حلت في الوقت الحاضر الصناعات البلاستيكية محل كثير من الأدوات والأواني المنزلية التي كانت تصنع في الغالب من المعادن ، كما لم تعد الآن ضروريَّةً إزالة الأعشاب الضارة أو مكافحة الحشرات والآفات الزراعية يدوياً، فلقد تمكن الإنسان من صنع مواد كيمائية تدعى **بـ المبيدات** *pesticides* التي تقتل الحشرات والنباتات غير المرغوب فيها.

وفي هذا الفصل سوف تتعرف بعض أنواع الصناعات الكيميائية .

الشكل (٢-١) : بعض الصناعات الكيميائية الشائعة

١-٢ الصابون The Soap

كان أسلافنا يصنعون الصابون من خليط مكون من الرماد وشحوم الحيوانات. ويعود ذلك إلى أن الرماد يحتوي على مركبات قلوية أو قواعد تتفاعل مع شحوم الحيوانات. وينتج عن هذا التفاعل الصابون والجليسرين. وظلت هذه الطريقة تُستخدم لآلاف السنين. وتستخدم مصانع الصابون اليوم الزيوت النباتية بدلاً عن شحوم الحيوانات، فعلى سبيل المثال. يستخدم زيت جوز الهند لصناعة الصابون الذي يمنحه رائحة عطرة. كما تُستخدم مواد أخرى مثل اللانولين (دهن صوف الغنم) لجعل الصابون أكثر نعومة وأيضًا لتطرية الجلد. كما تُضاف العطور في أغلب الأحيان إلى الصابون.

يتكون جزيء الصابون من سلسلة طويلة من ذرات الكربون. وأثناء عملية الغسيل يتحلل أحد طرفي الجزيء في الدهن بينما يذوب الطرف الآخر في الماء. ويلعب الصابون بسبب الرقم الهيدروجيني العالي له دورا مهما في التخلص من البكتيريا والكائنات الدقيقة المسببة للأمراض.

لا يكون الصابون رغوة في الماء الذي يحتوي على أيونات الكالسيوم Ca^{2+} والماغنيسيوم Mg^{2+} وهو ما يسمى بالماء العسر، لأن هذه الأيونات تتفاعل مع الصابون مكونة طفوا صلبا من مادة ستيارات الكالسيوم. وللتغلب على هذه المشكلة ظهر ما يسمى بالمنظفات الصناعية وتتميز هذه المنظفات بأنها قادرة على العمل في الماء العسر ، كما أنها ذات كفاءة تنظيف عالية وأقل كلفة من الصابون .

صناعة الصابون

الهدف من الاستكشاف : تحضير الصابون بطريقة تقليدية ومقارنة كفاءته بالمنظفات الصناعية الحديثة.

إجراءات الأمن والسلامة : ـ هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ له خاصية تآكل عالية. لا تحاول أبدًا لمس هذه المادة. وإذا سقط بعضها على يديك فاغسلهما جيدا بماء بارد لعدة دقائق .

ـ استخدم الماسك في التعامل مع الأواني الزجاجية الساخنة .

المواد والأدوات :

- كأسان سعة 50 mL .
- كأسان سعة 250 mL .
- مخبار مدرج سعة 10 mL
- ساق زجاجية .
- ميزان إلكتروني .
- سخان كهربائي .
- 3 أنابيب اختبار متوسطة الحجم مع سداداتها .
- ملعقة بلاستيكية .
- ماسك .
- زيت نباتي
- إيثانول بتركيز 50 %
- هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 25%
- محلول كلوريد الصوديوم المركز
- جهاز الرقم الهيدروجيني pH meter
- مادة منظفة
- صابون
- محلول كلوريد الكالسيوم $0.1M\ CaCl_2$

الإجراءات :

الجزء أ : تحضير الصابون :

١ـ اسكب 5 mL من زيت نباتي في كأس سعتها 250 mL

٢ـ أضف 15 mL من الإيثانول إلى الكأس.

٣ـ أضف 3 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى المخلوط.

٤ـ سخن المخلوط على درجة حرارة منخفضة لمدة 10 دقائق تقريبا حتى يذوب الزيت. حرك المخلوط باستمرار أثناء التسخين بواسطة الساق الزجاجية .

٥ـ أضف 25 mL من الماء البارد إلى المخلوط الساخن ، ثم اسكب المخلوط باستخدام الملقط إلى كأس تحتوي على كلوريد الصوديوم المركّز. حرك محتويات الكأس برفق وانتظر عدة دقائق حتى تبرد.

٦ـ استخدم الملعقة البلاستيكية لفصل الصابون من أعلى المخلوط وضعه في كأس سعة 50 mL .

الجزء ب: اختبار الصابون :

١ـ ضع كمية قليلة من الصابون المتكون في أنبوبة اختبار وكمية مساوية من منظف صناعي في أنبوبة اختبار ثانية ونفس الكمية من الصابون العادي في أنبوبة اختبار ثالثة.

٢ـ أضف 10 mL من الماء إلى كل أنبوبة وأغلقها بالسدادات.حرك الأنابيب جيدا لإذابة الصابون والمادة المنظفة .

٣ـ قس الرقم الهيدروجيني *pH* باستخدام جهاز الرقم الهيدروجيني *pH meter* لكل محلول في الأنابيب الثلاثة . دون ذلك .

٤ـ أضف إلى كل أنبوب *1 mL* من محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.

٥ـ أغلق أنابيب الاختبار بالسدادات ورجها جيدًا. دوّن ملاحظاتك .

التحليل والتفسير :

١ـ من خلال الاستكشاف، ما المكونات الأساسية لصناعة الصابون ؟

٢ـ ما الفرق بين صابون غسل الملابس والمنظف الصناعي ؟

٣ـ لماذا أضفت مزيج الزيت وهيدروكسيد الصوديوم والإيثانول إلى محلول مركز من كلوريد الصوديوم؟

٤ـ بم يختلف الصابون الذي صنعته عن الصابون الموجود بالمحال التجارية ؟

٢-٢ البوليمرات *Polymers*

البوليمرات عبارة عن جزيئات عملاقة تتكون من وحدات صغيرة تدعى المونومرات *monomers*. ومن الأمثلة على البوليمرات الطبيعية مواد الحرير والسيليلوز، كما أن معظم الأغذية التي نتناولها تتكون من بوليمرات طبيعية مثل النشا والبروتينات. وفي حقل الصناعات فقد تمكن العلماء من إنتاج بوليمرات صناعية تتمتع بخصائص فيزيائية تلبي حاجات الإنسان مثل الأدوات والأواني البلاستيكية. ويصنع البلاستيك من المونومرات التي تُوجد في النفط أو الغاز الطبيعي. ويوضح الجدول (٢-١) خصائص واستخدامات بعض أنواع البلاستيك :

البوليمر	الخصائص	الاستخدامات
نيوبرين *Neoprene*	مطاطية ، مسامية، عازلة	الأحذية، الخراطيم، بدلات الوقاية من الماء
بولي إيثيلين *Polyethylene*	يمكن تصنيعه بعدة أشكال وله صفات عزل كهربائي	أوعية حفظ الحليب ومنتجات الألبان
بوليسترين *Polystyrene*	لا يمتص الماء، عازل ، يحتفظ بشكله	الكؤوس البلاستيكية والمواد العازلة
بوليورثان *Polyurethane*	مرنة ، ليفية ، لا تمتص الماء	مواد التنجيد ، الملابس

الشكل (٢-٢) : بعض استخدامات البولي إيثيلين

إن من أهم خصائص البوليمرات الصناعية هي أنها لا تتفاعل مع غيرها من المواد ، أو أنها ضئيلة التفاعل ، كما أنها لا تتغير في الظروف البيئية العادية. وتعد هذه الخاصية إيجابية وسلبية في الوقت نفسه، فهي إيجابية لأن للبلاستيك قدرة تحمل عالية حيث يمكننا أن نصنع منه أوعية وأواني مفيدة مختلفة الأشكال ولجميع الأغراض. ولعلك تلاحظ أن بعض مكونات أجهزة الحاسوب والسيارات وأواني حفظ الأطعمة تصنع من البلاستيك المقوى أو الذي يتسم بقدرات تحمل عالية ، ومن جهة أخرى فهي سلبية لأن معظم المواد البلاستيكية لا تتحلل وتبقى متراكمة في البيئة ، فمثلا الأوعية والأكياس البلاستيكية التي تُترك في التربة لسنوات تظل على حالها دون تغيير ، أي أنها لا تشكل جزءا من الدورات الطبيعية التي تعيد دورة المادة في الطبيعة .

اختبر فهمك ١ :

أيٌّ من البوليمرات التالية يدخل وأيها لا يدخل في الدورات الطبيعية للمواد :

(أ) الخشب (ب) الزجاج (ج) البلاستيك (د) الورق

بوليمرات صناعية

الهدف من الاستكشاف : إنتاج بوليمرات صناعية .

المواد والأدوات :

- محلول مادة صمغية بيضاء (صمغ أو لصق أبيض ممزوج بالماء) .
- محلول بورات الصوديوم .
- كؤوس بلاستيكية صغيرة .
- ساق تحريك زجاجيه .
- ملون طعام .

الإجراءات:

١ـ أضف $100\ mL$ من محلول المادة الصمغية الأبيض إلى $25\ mL$ من محلول بورات الصوديوم في كأس صغيرة واخلطهما معًا بواسطة ساق التحريك حتى يتكون البوليمر.

٢ـ أضف قطرات قليلة من ملون الطعام واستمر في الخلط حتى يكتسب البوليمر لونًا .

٣ـ اختبر خصائص البوليمر الناتج مثل المرونة والصلابة ومقاومته للكسر.

٤ـ أعد التجربة نفسها ، ولكن بنسب مختلفة للمحلولين لتكوين مخلوط بوليمر آخر، وأعطها لونا مختلفا في هذه المرة. دون ملاحظتك .

التحليل والتفسير:

١ـ ما الهدف من استخدام ملون الطعام أثناء إنتاج البوليمر ؟

٢ـ هل يؤثر اختلاف نسبة محلول المادة الصمغية إلى محلول بورات الصوديوم في خصائص البوليمر الناتج؟

٣ـ قارن في جدول خصائص البوليمرين الناتجين .

اختبر فهمك ٢:

تمكن العلماء في الآونة الأخيرة من اختراع أنواع معينة من البلاستيك قابلة للتحلل بيئيا عقب استخدامها .

ابحث عن كيفية تحلل هذا النوع من البلاستيك .

٢-٣ الألياف الصناعية *Synthetic Fibers*

إن من أكبر الطفرات الصناعية التي حصلت في مجال الصناعات الكيميائية هي صناعة الألياف الصناعية مثل النايلون والبوليستر، وبالرغم من أننا لا نزال نستخدم الألياف الطبيعية المستخرجة من صوف أو شعر أو وبر الحيوانات أو نبات الكتان أو القطن إلا أن الألياف الصناعية أضحت شائعة الاستعمال في كثير من التطبيقات الحياتية. فإذا كانت الحبال وأشرعة السفن تصنع في القديم من ألياف النخيل فقد أصبحت الآن تصنع من قطن ثقيل أو من نايلون ذي درجة تحمل عالية. وإذا كان البحارة يستخدمون سابقا القطن الزيتي في صناعة معاطف مقاومة للماء ، فقد دخلت في الوقت الحاضر الألياف الصناعية المصنوعة من المواد البتروكيميائية مثل مادة *Gore-Tex* في صناعة هذه المعاطف ، حيث إنها أخف وزنًا وأكثر مقاومة للماء وأشد قوة .

الألياف الطبيعية والصناعية

الهدف من الاستكشاف : التمييز بين الألياف الطبيعية والصناعية .

المواد والأدوات : قطن أو صوف طبيعي، خيوط نايلون أو بوليستر ، ملقط ، مجهر ضوئي، قلم ، ورقة .

الإجراءات :

١ـ استخدم الملقط لأخذ عينة من الألياف الطبيعية (صوفية أو قطنية) ثم افحصها تحت المجهر مستخدما العدسة الشيئية الصغرى ثم المتوسطة والكبرى .

٢ـ ارسم في الورقة شكل الألياف التي تشاهدها .

٣ـ استخدم الملقط ثانية واحصل على عينة من الألياف الصناعية، ثم افحصها تحت المجهر مستخدما العدسة الشيئية الصغرى ثم المتوسطة ثم الكبرى .

٤ـ ارسم شكل الألياف التي تشاهدها .

التحليل والتفسير :

١ـ كيف تختلف الألياف الطبيعية عن الألياف الصناعية ؟ لماذا؟

٢ـ في رأيك أيهما يجف بسرعة أكبر الأقمشة المصنوعة من الألياف الصناعية أم الأقمشة المصنوعة من الألياف الطبيعية ؟ فسر ذلك .

الشكل (٢-٣):بعض منتجات الألياف الصناعية

٢-٤ السبائك Alloys

هل سألت نفسك مرة لماذا يصدأ الحديد ولا يصدأ الفولاذ ؟ إن السبب في ذلك يعود إلى أن الحديد معدن والفولاذ سبيكة ، والسبيكة عبارة عن خليط لمعادن متعددة وللسبائك خواص تختلف عن خواص المعادن التي تتكون منها ، فالذهب الخالص أو معدن الذهب يتصف بليونة فائقة. وللتغلب على هذه المشكلة يُخلط الذهب بالفضة والنحاس في صورة سبيكة قبل أن تُصنع منه الحلي أو المشغولات الذهبية. لذلك يستخدم نظام القيراط للتعرف إلى النسبة المئوية للذهب في السبيكة، فالذهب الخالص النقي عياره 24 قيراطًا ، وتحتوي سبيكته على 999 جزءًا من الألف من الذهب. ويُمكن تحديد كمية الذهب في حلية بمعرفة الكسر الذي يمثله عدد القيراط فيها من 24 ، فالذهب عيار 18 قيراطًا يعني 18/24 أو ما نسبته 75% ذهبًا من السبيكة المكونة للحلية، والذهب عيار 14 قيراطًا يعني 14/24 أو 58% ذهب في السبيكة. كما أن الفضة النقية تميل إلى الأكسدة وفقدان بريقها بسرعة، إلا أنه من خلال خلطها بالكروم أو النيكل، يُمكن أن تحتفظ ببريقها ولمعانها لفترات أطول. وتتكون جميع السبائك من معدن أساسي مع معادن أخرى مضافة إليه. ويوضح الجدول (٢-٢) أمثلة على بعض السبائك :

المعدن الأساسي	المعادن المضافة إليه	السبيكة	خواصه	مثال على استخداماته
الحديد Fe	الكروم ، النيكل	فولاذ غير قابل للصدأ	مقاوم للصدأ ويحتفظ بشكله	أدوات المطبخ
	الكروم ، النيكل، موليبدنيوم	فولاذ يستخدم في معدات الجراحة	مصقول جيدا وينتج عنه سطح أملس، يمكن أن يكون حاد الأطراف .	أدوات الجراحة
	الكربون (بكميات كبيرة)	فولاذ كربوني	مقاوم للكسر ، يمكن أن يتمدد حتى 100 ضعف طوله الأصلي تحت الضغط العالي.	دعامة المباني وهياكل السيارات
النحاس Cu	الزنك	النحاس الأصفر	غير متآكل ومقاوم للأحماض ، مقاوم للماء المالح.	معدات المياه وأقفال الأبواب .
	القصدير	البرونز	صلب وقوي التحمل، غير قابل للصدأ.	أدوات الزينة والتماثيل والمعدات الحربية

الجدول (٢-٢)

ويستطيع الكيميائيون تصميم سبائك ذات خواص محددة بنفس القدر الذي يستطيعون به تصميم بوليمرات لها خواص معينة. إن العديد من وصفات تكوين السبائك والبوليمرات تظل سرًّا عند مصمميها حيث إن خواصها المميزة تجعل منها ذات قيمة عالية .

٢-٥ طلاء الحماية *Protective Coatings*

كثيرا ما تتفاعل أواني الطبخ مع مكونات الأطعمة التي يتم طبخها إذا لم تكن هذه الأواني مطلية بطبقة عازلة أو إذا لم تكن موجودة على شكل سبائك . ومن أمثلة هذه التفاعلات تلك التي تحدث عندما تُستخدم أواني الألمنيوم لطبخ أشياء حمضية مثل فواكه الحمضيات أو الخل ، حيث يتفاعل الحمض في هذه المكونات مع الألمنيوم لإنتاج غاز الهيدروجين مسببا تآكل الألمنيوم الذي يدخل في الطعام ، وبالتالي فان الإنسان قد يتناوله في أثناء الأكل محدثا له أضرارا مختلفة .
ولتجنب مثل هذا التفاعل يُفضل استخدام أواني الطبخ المصنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ حيث إنه لا يتفاعل مع الأحماض. ارجع إلى جدول السبائك .

معلومة تهمك

لا يتفاعل حمض الكربونيك الذي يوجد في الصودا مع الألومنيوم الذي تُصنع منه علب المشروبات والأطعمة ، حيث إن الجدار الداخلي لهذه العلب مطلي بالبلاستيك الذي يمنع الحمض من التفاعل مع ألالومنيوم العلبة . ولهذا السبب فإنه لا يُحبذ شرب الصودا من العلب التي بها انبعاجات إذ إنه ربما يكون قد حدثت خدوش في طلاء بوليمر البلاستيك .

كما يمكن استخدام إحدى الطرق الكيميائية الشائعة والتي بات لها أثر كبير في علم الصناعات، وهي طريقة طلاء المعادن أو ما يعرف بطلاء الحماية . وقد استخدم الكيميائيون عمليات الطلاء لأغراض صناعية عديدة منها حماية المعادن من الصدأ أو التآكل *Corrosion* الذي يحدث بسبب تعرض المعدن المباشر للأكسجين سواء الموجود في الهواء أو الماء. وكذلك تزيين الأشياء بدءًا بالمنازل وانتهاءً بلُعب الأطفال . ويحتوي الطلاء على مواد كيميائية تغطي وتحمي المواد التي يُطلى بها .

ولحماية الحديد من التآكل يطلى عادة بالنيكل أو الكروم خصوصا الحديد الذي يدخل في صنع المركبات . كما تُستخدم الفضة والذهب لطلاء وتزيين الأشياء الصغيرة. وتلاحظ أن أجزاء السيارة التي تُطلى بالكروم يحميها من التآكل كما يجعلها تظهر بمظهر حسن .

تآكل الحديد

الهدف من الاستكشاف : مقارنة تأثير كل من الملح والحمض والقاعدة على معدن الحديد.

المواد والأدوات :

- كؤوس زجاجية صغيرة (5) .
- مناشف ورقية .
- ليف معدني أو مسامير حديد (5 مسامير) .
- محلول ملح الطعام .
- خل .
- أمونيا (النشادر) .
- ماء .

الإجراءات :

١ـ ضع مسمارا واحدا أو قطعة صغيرة من الليف المعدني على منشفة ورقية، ثم ضع المنشفة في قعر كأس زجاجية .

٢ـ أضف الى الكأس كمية من الخل تكفي لجعل المنشفة الورقية مبتلة تمامًا. اكتب على الكأس كلمة " حمض " .

٣ـ كرر الخطوة ٢،١ بالنسبة للأمونيا ومحلول ملح الطعام .

٤ـ اسكب كمية مماثلة من الماء النقي في كأس زجاجية أخرى واكتب عليها " ماء " .

٥ـ ضع مسمارا واحدا في كأس فارغة ، ولا تضف إليها أي شيء . اكتب على الكأس عبارة " مادة ضابطة ".

٦ـ تأكد من أن المسمار أو قطعة الليف المعدني في كل كأس معرض للهواء وأنه يلامس في الوقت نفسه المنشفة الورقية المبتلة.

٧ـ اترك العينات لمدة 24 ساعة . دون ملاحظتك .

التحليل والتفسير :

١ـ ما التغيرات التي حدثت في الكؤوس الثلاثة خلال فترة 24 ساعة ؟

٢ـ ما المشاهدات التي استندت إليها لحدوث التآكل ؟

٣ـ قارن بين تأثير المواد السابقة على معدن الحديد ؟

٤ـ ما الدور الذي يلعبه مسمار الحديد المكتوب عليه " مادة ضابطة " ؟

اختبر فهمك ٣:

تصدأ هياكل السيارات في المناطق الساحلية بسرعة أكبر منها في المناطق الصحراوية ؟ فسر ذلك .

الشكل (٢-٤) : صدأ المعادن

٦-٢ صناعة الخبز Bread Baking

يصنع الخبز في معظم البلدان من الطحين ، أي من الجزء الداخلي لحبة القمح، حيث يتم قشر الحبوب ومن ثم طحنها للحصول على الطحين ، ثم يخلط الطحين مع الماء والملح للحصول على العجينة المطلوبة. يستخدم الخبازون عادة الخميرة لتحويل السكر في عجينة الخبز إلى ثاني أكسيد الكربون وكحول CO_2 وعندما تخبز العجينة يتبخر الكحول ويشكل ثاني أكسيد الكربون فقاعات تجعل الخبز أو الكيك ينتفخ ، ذلك أن الأنزيمات الموجودة بالخميرة تحلل السكر $C_6H_{12}O_6$ جزئيا، ويسمى هذا التفاعل بالتخمر :

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{أنـزيم الخـمـيرة}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

جلوكوز — كحول إيثيلي — ثاني أكسيد الكربون

اختبر فهمك ٤:

يعد الخبز الأسمر ذا قيمة غذائية أعلى من الخبز الأبيض ما سبب ذلك ؟

معلومة تهمك

الخمائر فطريات صغيرة الحجم. وعندما تقع على الفواكه فإنها تتغذى على السكريات التي توجد في خلايا الفواكه. وإذا توافرت كميات كبيرة من الهواء، فإن السكر يتحلل كليًا مطلقًا طاقة ومكونًا ثاني أكسيد كربون وماء. وتقدم المعادلة التالية وصفًا لهذا التفاعل. وسوف تدرك أن هذه المعادلة مثل معادلة التنفس الخلوي الذي تقوم به جميع الخلايا الحية :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + energy$$

وفي الاستكشاف التالي ستقوم بدراسة أنواع مختلفة من السكر لتحدد أيا منها ينتج ثاني أكسيد الكربون بنسبة أكبر .

نشاط الخميرة

الهدف من الاستكشاف : تحديد العلاقة بين السكر وكمية غاز CO_2 الناتج أثناء التخمر .

المواد والأدوات:

- خميرة خبز .
- ثلاثة أنواع من السكر : الجلوكوز ، السكروز، المالتوز .
- طحين .
- زيت طبخ .
- أربعة أنابيب اختبار سعة $50\ mL$ مرقمة (1،2،3،4)
- مخبار مدرج .
- مسطرة .
- قطعة ورق .
- ماء .

الإجراءات:

١ـ حضّر الخميرة بإذابة $15\ mL$ من الخميرة الجافة في $50\ mL$ من الماء عند درجة حرارة الغرفة واتركها جانبًا لمدة 10 دقائق.

٢ـ أضف $30\ mL$ من الماء باستخدام المخبار المدرج في كل أنبوبة اختبار ، ثم ضع علامة توضح مقياس $30\ ml$ على كل أنبوبة. فرغ بعد ذلك الماء من الأنابيب الثلاثة.

٣ـ حضر العجينة بإضافة مخلوط الخميرة المذاب في الماء إلى $150\ mL$ من الطحين وقم بتحريكه. ويجب ألا يكون المخلوط سائلا. أضف المزيد من الطحين إذا اقتضت الضرورة ذلك ثم قم بخلطه حتى تتكون لديك عجينة لينة. يمكنك أن تضع بعض الطحين على يديك ثم اعجن حتى تختلط جميع عناصر العجينة بالكامل. قسم العجينة بعد ذلك إلى أربعه قطع متساوية .

٤ـ استخدم قطرتين من زيت الطبخ لمسح أنابيب الاختبار من الداخل .

٥ـ أضف 3 mL من محلول سكر الجلوكوز إلى القطعة الأولى من العجينة ، واعجنها فيه تماما ثم ضع 30 mL منها في أنبوبة الاختبار رقم 1.

٦ـ كرر الخطوة رقم (٥) مستخدما محلول السكروز للقطعة الثانية من العجينة (ضعها في أنبوبة الاختبار رقم ٢) ، ومحلول المالتوز للقطعة الثالثة من العجينة (ضعها في أنبوبة الاختبار رقم 3).

٧ـ ضع 30 mL من قطعة العجين الرابعة (بدون سكر) في أنبوبة الاختبار رقم 4 .

٨ـ ضع أنابيب الاختبار في حامل الأنابيب وغطها بقطعة من الورق أو القماش لمدة 24 ساعة .

٩ـ أعد جدولاً يوضح التغييرات التي حدثت في أنابيب الاختبار. استخدم المسطرة لتقدير النسبة المئوية في زيادة حجم كل عجينة في كل أنبوبة اختبار .

التحليل والتفسير :

١ـ من خلال الاستكشاف ما السكر الذي يعطي كمية أكبر من غاز CO_2 ؟

٢ـ ما الطريقة التي تستخدمها لصناعة الخبز في منزلك ؟

٣ـ بعض الوصفات الغذائية تتطلب إضافة مسحوق الخبز (باكينج باودر *Baking Powder* ($NaHCO_3$) أو صودا الخبز *Baking Soda* (Na_2CO_3) .

علل ذلك ؟

أسئلة الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات التالية :

١ـ لا يرغي الصابون في الماء الذي يحتوي على أيونات :

(أ) Mg^{2+} , Ba^{2+} (ب) Ba^{2+} , Ca^{2+}

(ج) Ca^{2+} , Mg^{2+} (د) Na^{+} , Ca^{2+}

٢ـ البوليمر الذي يستخدم في صناعة المطاط هو:

(أ) نيوبرين. (ب) بولي إيثيلين.

(ج) بوليستيرين. (د) بوليورثان.

٣ـ تتكون سبيكة النحاس الأصفر من:

(أ) النحاس والزنك. (ب) النحاس والحديد.

(ج) النحاس والنيكل. (د) النحاس والكروم.

٤ـ يتحلل السكر جزئيا في عجينة الخبز بواسطة الخميرة مكونا:

(أ) الإيثانول وأول أكسيد الكربون. (ب) الميثانول وثاني أكسيد الكربون.

(ج) الإيثانول وثاني أكسيد الكربون. (د) الميثانول وأول أكسيد الكربون.

٥ـ أسورة ذهب مكتوب عليها عيار 21/24 قيراطاً ، تعني أن الذهب يشكل نسبة:

(أ) 14 % (ب) 87,5%

(ج) 58% (د) 24%

السؤال الثاني : أجب عن الأسئلة الآتية :

١ـ ما الذي تعنيه كلمة " صناعي " بالنسبة إلى شخص متخصص في العلوم ؟

٢ـ من خلال دراستك للسبائك المعدنية وأنواعها :

(أ) اذكر مثالاً واحداً لسبيكة والعناصر التي تحتوي عليها .

(ب) صف كيفية استخدامها .

(ج) لماذا هي أفضل من العناصر النقية التي تتكون منها ؟

٣ـ اذكر ثلاثة أشياء تستخدمها في منزلك تحتوي على ألياف صناعية .

٤ـ بعض الأدوية تكون طبيعية وبعضها الآخر يكون صناعيا. ما الفرق حسب رأيك بين هذين النوعين من الأدوية ؟

٥ـ قبل خمسين عاما تقريبا كانت السيارات تصنع من الفولاذ ، أما الآن فتصنع من البوليمرات والسبائك . ما إيجابيات ذلك في الصناعة ؟

◆ السؤال الثالث : علل العبارات الآتية :

١ـ غيرت الكيمياء من صناعة الألياف عبر المائة سنة الماضية .

٢ـ يتغير لون أواني الطبخ المصنوعة من الألومنيوم عندما تُطبخ فيها أطعمة تحتوي على الخل .

٣ـ تدهن الجسور الحديدية بأنواع معينة من الدهانات أو الأصباغ .

مقدمة :

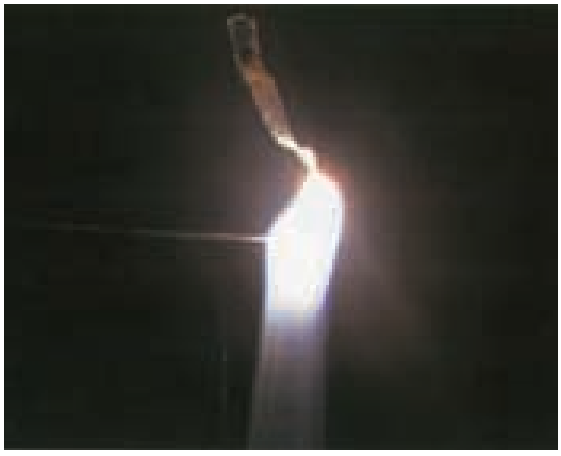
تعلمت سابقا بعض أنواع التفاعلات الكيميائية مثل التفاعل الذي يحقق التعادل بين الأحماض والقواعد وتفاعل التخمر وغيرهما . إن ذلك جزء من ملايين التفاعلات الكيميائية التي تحدث حولنا وفي أجسامنا ؛ فاستخدامك لمعجون الأسنان أو الشامبو أو صبغات الشعر هو ـ في الواقع ـ ممارسات لتفاعلات كيميائية ، بل إن العمليات الحيوية التي تحدث في جسمك كالتنفس وهضم الطعام وامتصاصه وإخراجه جميعها تفاعلات كيميائية، وستدرس في هذا الفصل بعض أنواع التفاعلات الكيميائية وكيفية التنبؤ بحدوثها .

٣-١ الطاقة في التفاعلات الكيميائية Energy in Chemical Reactions

درست سابقا أنواع التفاعلات الكيميائية مثل تفاعلات التكوين وتفاعلات التحلل وتفاعلات الاستبدال. وإن معرفتك بنوع التفاعل الكيميائي تساعدك كثيرا على التنبؤ بنواتج التفاعل ، فعلى سبيل المثال إذا حدث تفاعل بين عنصرين فإن النتيجة المحتملة لهذا التفاعل هي تكوين مركب جديد يتألف من هذين العنصرين. أي أن هذا التفاعل هو **تفاعل تكوين** ***Synthesis reaction*** :

$$\text{عنصر}_{١} + \text{عنصر}_{٢} \longrightarrow \text{مركب}$$

وتختلف المركبات اختلافا كبيرا عن العناصر التي تتكون منها، فمثلا يتكون مركب أكسيد الماغنيسيوم (MgO) ،وهو مسحوق أبيض ذو درجة غليان عالية ، عندما يتفاعل معدن الماغنسيوم ذو اللون الرمادي مع غاز الأكسجين O_2 وهو غاز لا لون له.



الشكل (٣-١): اتحاد الأكسجين مع الماغنيسيوم

إن أحدى أهم خصائص تفاعلات التكوين هي أنها طاردة للحرارة. أي أن التفاعل ينتج طاقة . ولهذا السبب فإنه من الضروري توخي الحذر عند التعامل مع تفاعلات التكوين ، فقد تتسم بالخطورة.

تفاعلات التفكك *Decomposing Reactions:*

هي التفاعلات المقابلة لتفاعلات التكوين ، وفي هذه التفاعلات يتحلل المركب الواحد إلى عناصره التي يتكون منها : عنصر٢ + عنصر ١ ⟵ مركب

ومن أمثلتها تفكك الماء (H_2O) لإنتاج كل من غاز الهيدروجين (H_2) و غاز الأكسجين (O_2) .
وهذه التفاعلات ماصة للحرارة، أي أنها تمتص طاقة لتفكيك المركب إلى عناصر.
تعامل الطاقة كأحد أطراف المعادلة الكيميائية في تفاعلات التكوين والتفكك :

طاقة + مركب ⟵ عنصر٢ + عنصر ١

يشير هذا التفاعل إلى أن الطاقة هي أحد نواتج التفاعل (تفاعل طارد للحرارة).

عنصر٢ + عنصر ١ ⟵ مركب + طاقة

يشير هذا التفاعل إلى أن الطاقة هي أحد العناصر المتفاعلة (تفاعل ماص للحرارة).

اختبر فهمك ١:

تعلمت في الفصل السابق كيف أن المونومرات تُستخدم لعمل البوليمرات مثل البلاستيك .
هل يمكننا التنبؤ بنواتج هذا النوع من التفاعلات ؟

جدير بالذكر أن بعض التفاعلات تحدث بصورة تلقائية أو طبيعية *Spontaneous Reaction*، ويعود ذلك إلى طبيعة المادة نفسها ، إذ إن المادة بجميع أشكالها تتحرك في الظروف الطبيعية باتجاه مستوى الطاقة الأقل، فالمياه تسيل نحو أسفل التل، وتتساقط الصخور من قمم الجبال نحو سفوحها، وتتحرك الحرارة من مناطق السخونة إلى مناطق البرودة وهكذا.
إن التفاعلات التي تحدث تلقائيا هي تفاعلات طاردة للحرارة في الغالب ، ومعنى ذلك أن نواتج التفاعل لها طاقة أقل من طاقة العناصر المتفاعلة .

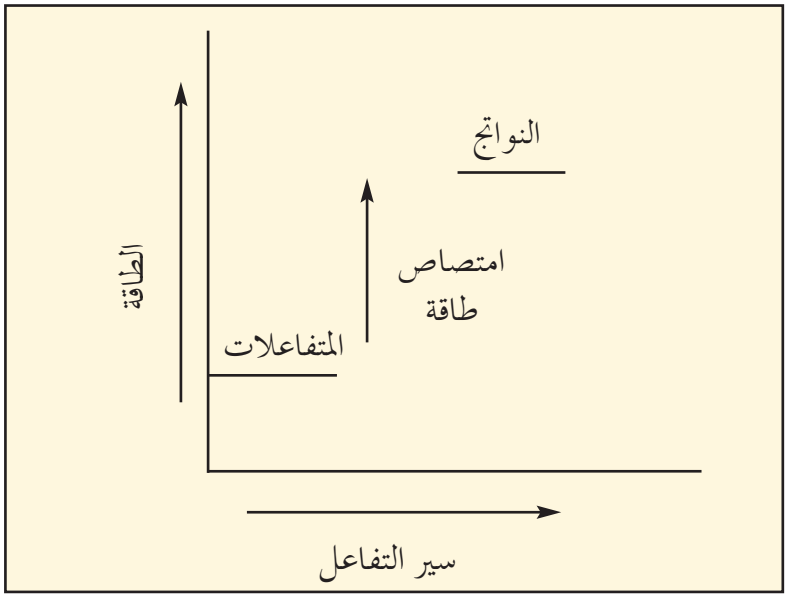
معلومة تهمك

قد تكون بعض التفاعلات التلقائية سريعًا جدا مثل الانفجارات ، وقد يكون بعضها الآخر بطيئاً جدا يحتاج إلى زمن طويل مثل تأكسد ورق المطبوعات الذي يتغير لونه تدريجيا إلى اللون الأصفر.

اختبر فهمك ٢:

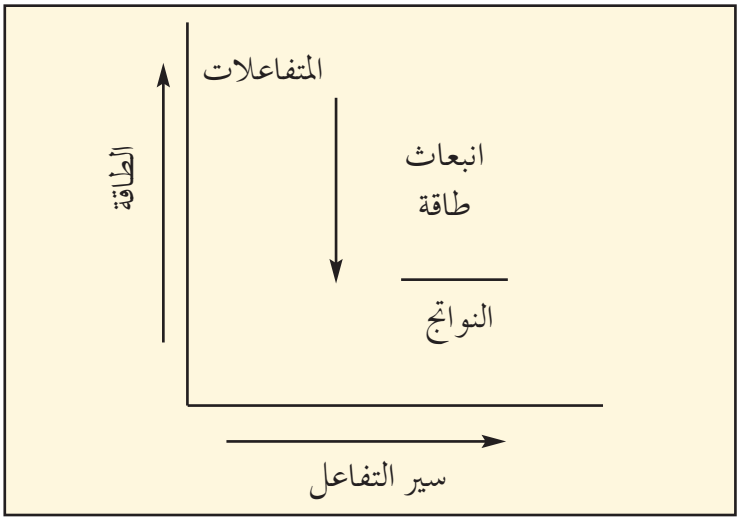
اذكر مثالا على تفاعل كيميائي قد يحدث تلقائيا في منزلك أو بيئتك . موضحا المواد المتفاعلة والناتجة ونوع التفاعل ؟

توضح الأشكال الآتية التغييرات التي تحدث في الطاقة .



الشكل (٣-٢): تفاعل ماص للحرارة

يوضح الشكل (٣-٢) تفاعلاً ماصا للحرارة ، وهذا يدل على أن طاقة المواد الناتجة من التفاعل أكبر من طاقة المواد المتفاعلة ، أي أنه يجب إضافة طاقة على شكل حرارة أو كهرباء حتى يتم التفاعل .



الشكل (٣-٣): تفاعل طارد للحرارة

يوضح الشكل (٣-٣) تفاعلا طاردا للحرارة ، وهذا يدل على أن طاقة المواد الناتجة من التفاعل أقل من طاقة المواد المتفاعلة ، أي أن التفاعل سيطلق طاقة في صورة حرارة أو ضوء أو صوت.
في كلا التفاعلين يجب أن يتم رفع العناصر المتفاعلة إلى أعلى درجة من الطاقة قبل أن تتفاعل بحيث يبدو التغير الذي يحدث في الطاقة كما هو موضح في الشكل (٣-٤) .

الشكل (٣-٤) طاقة التنشيط

تدعى الطاقة المطلوب توافرها لبدء التفاعل الكيميائي بطاقة التنشيط *Activation Energy* ويرمز لها بالرمز *Ea*. وكما هو موضح بالرسم حالما يبدأ التفاعل بالحدوث ستنطلق طاقة كافية لرفع عدد أكبر من الجزيئات المتفاعلة إلى مستوى طاقة التنشيط ، الأمر الذي يجعل التفاعل يظل في حالة استمرار. ويظهر ذلك جليا في احتراق الفحم حيث ستساهم الطاقة المنبعثة من الجزيئات المتفاعلة في رفع جزيئات أخرى إلى طاقة التنشيط .

ولكن هل يمكن خفض طاقة التنشيط أو التغلب عليها ؟

بالطبع يمكن خفض طاقة التنشيط من خلال استخدام مواد كيميائية تعرف بالمواد المحفزة أو العوامل المساعدة *Catalysts* ووظيفتها زيادة سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تتغير أو تستهلك. إن خير مثال على ذلك هو احتراق السكر في خلايا أجسامنا، فإذا أردنا أن نحرق سكرا في المختبر سيتطلب ذلك درجة حرارة تصل إلي أكثر من $200\ ^oC$ لرفع طاقة جزيئات السكر إلى طاقة التنشيط. ولكن يحترق السكر في أجسامنا عند درجة حرارة $37\ ^oC$. والسبب في ذلك هو وجود إنزيمات (عوامل محفزة) في أجسامنا تسرّع من حدوث التفاعل .

تفاعلات التفكك

الهدف من الاستكشاف : دراسة أثر الطاقة الكهربائية والمواد المحفزة في تفكك بعض المركبات .

المواد والأدوات:

جهاز تحليل الماء

فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2

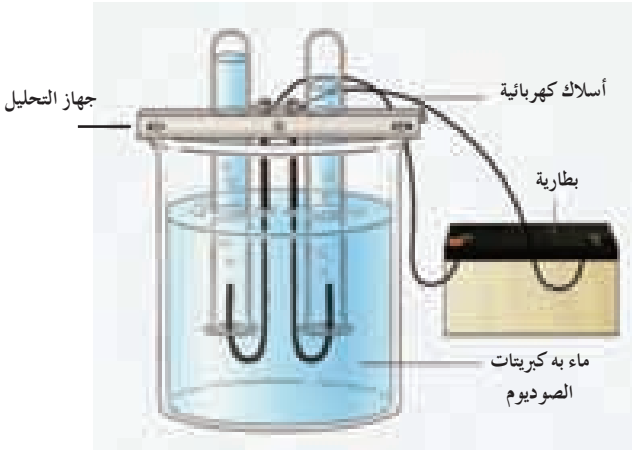
خميرة أنبوبة اختبار

أعواد ثقاب كأس زجاجية صغيرة

مخبار مدرج

الإجراءات : الجزء الأول :

١ـ بمساعدة معلمك ركب جهاز تحليل الماء كما هو موضح بالشكل (٣–٥) .



الشكل (٣–٥)

٢ـ زود الجهاز بالطاقة الكهربائية حتى يبدأ الماء بالتفكك أو التحلل إلى عناصره التي يتكون منها. دون ملاحظتك حول الغازات المتجمعة .

٣ـ تعرف إلى طبيعة الغازات الناتجة ، وذلك بتقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة كل أنبوبة . دون ملاحظتك .

الجزء الثاني :

٤ـ ضع $2\ mL$ من فوق أكسيد الهيدروجين في كل من أنبوبة الاختبار والكأس .

٥ـ أضف قدرا ضيئلا جدًّا من ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 في أنبوبة الاختبار. دون ملاحظتك

٦ـ أضف مقدراً قليلاً من الخميرة إلى الكأس الصغيرة. دون ملاحظتك .

٧ـ اختبر الغاز الناتج بتقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة كل من أنبوبة الاختبار والكأس الزجاجية.

التحليل والتفسير :

١ـ ما الغازان اللذان تم إنتاجهما في جهاز تحليل الماء ؟

٢ـ ما الغاز الذي أنتج بكمية أكبر في جهاز تحليل الماء ؟ علل إجابتك مستدلاً بمعادلة تكوين المادة؟

٣ـ اذكر الغاز الذي تم إنتاجه في كل من أنبوبة الاختبار والكأس.

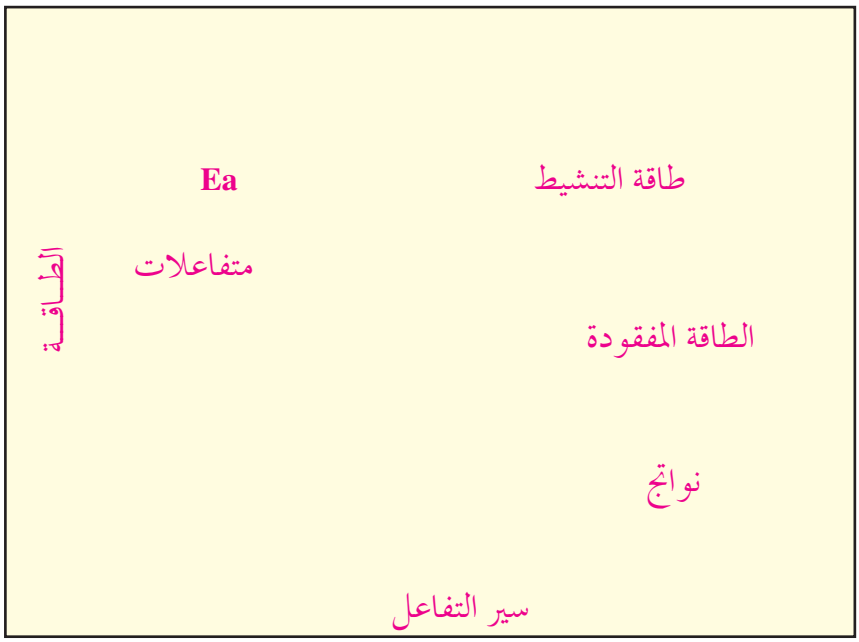
٤ـ هل تم استهلاك ثاني أكسيد المنجنيز والخميرة أثناء التفاعل ؟

٥ـ ما دور كل من ثاني أكسيد المنجنيز والخميرة في التجربة ؟

معلومة تهمك

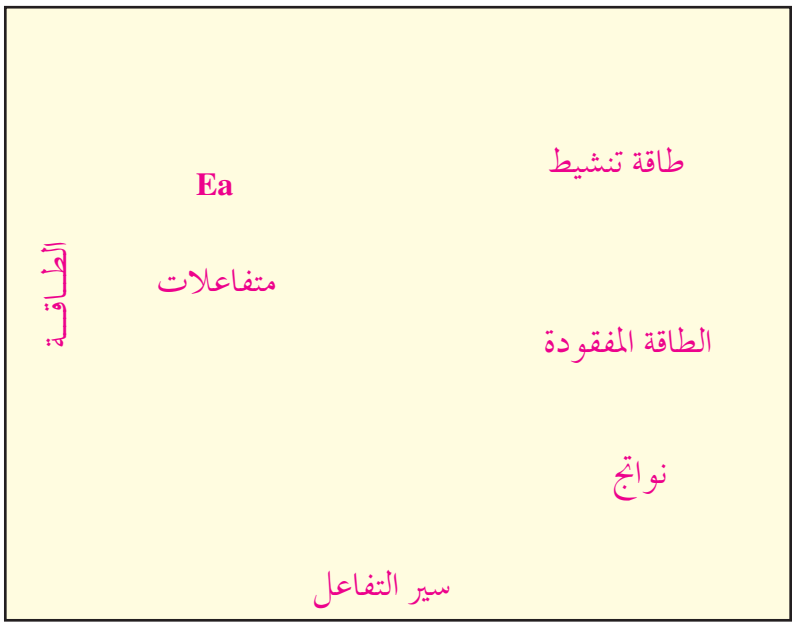
إذا كنت قد استخدمت سابقا فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) على جُرح أو موضع به حكة على الجسم فلا بد أنك لاحظت الفقاقيع التي يكونها. والسبب في ذلك هو وجود أنزيم (مادة محفزة) في دم الإنسان يساعد على تحلل فوق أكسيد الهيدروجين إلى عناصره ، ويقوم الأكسجين الناتج بتسميم البكتيريا المتواجدة في الجرح، وبالتالي يؤدي دوره كمضاد للالتهابات .

إن من أكثر التفاعلات انتشارا واستخداما من قبل الإنسان تفاعلات احتراق الوقود الأحفوري. إن معظمنا يقوم كل يوم بإنارة مصباح ، أو استخدام سيارة أو حافلة في التنقل من مكان إلى آخر ، أو استخدام الغاز لطهي الطعام، أو استخدام الكهرباء في أداء العديد من المهام مثل تجفيف الشعر وتسخين الماء للاستحمام. إن عملية الاحتراق هي أكثر الطرق المعروفة للحصول على الطاقة المخفوظة في أنواع الوقود الأحفوري وتحويلها إلى شكل يمكن الاستفادة منه. ويتفاعل الوقود الأحفوري بسرعة مع الأكسجين في الهواء لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون $(CO_{2(g)})$ وبخار الماء $(H_2O_{(g)})$ وطاقة. وكما تعلم فإن الوقود الأحفوري لا يحترق ما لم " نشعله " ، ولكن عند إشعاله فسرعان ما يحترق. ويحدث في بعض الأحيان أن يحترق الوقود بسرعة كبيرة لدرجة تسبب انفجاراً. ويعود ذلك إلى وصول طاقة عدد كبير من جزيئات المواد المتفاعلة إلى مستوى طاقة التنشيط بسرعة جدا. إن تفاعل احتراق الوقود الذي يتصف بطاقة تنشيط قليلة مقارنة بمقدار الطاقة المفقودة يحترق بسرعة فائقة، ومن المرجح أن يحدث انفجارا ، ويوضح الشكل (٣-٦) حالة هذا النوع من الوقود :



الشكل (٣-٦)

بينما تفاعل احتراق الوقود الذي يتصف بطاقة تنشيط تقارب كمية الطاقة المفقودة سيميل للاحتراق ببطء كما يوضحه الشكل(٣-٧) :



الشكل (٣-٧)

ولكن بغض النظر عن نوع الوقود المستخدم ، فإن معادلة احتراق الوقود أو أي مادة عضوية تظل نفسها كما يلي:

طاقة + ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟵ أكسجين + وقود

$$Fuel + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + Energy$$

إن الشيء الوحيد الذي يتغير في هذه الحالة هو الوقود. وقد يكون ذلك الوقود إما بنزين السيارات او الجازولين (C_8H_{18}) وإما شمعا $(C_{52}H_{90})$ وإما أي مادة عضوية أخرى تحتوي على كربون وهيدروجين. وكما يُلاحظ فإن التفاعل يتطلب دائماً وجود الأكسجين كعنصر متفاعل آخر .

اختبر فهمك ٣:

صف طاقة التنشيط اللازمة لحرق بنزين السيارات .

الاحتراق غير الكامل للوقود :

قد لا يحترق الوقود في بعض الأحيان بصورة كاملة. وتعرف هذه العملية بالاحتراق غير الكامل للوقود *Incomplete Combustion* ، ويحدث ذلك عادة عندما لا يتوافر قدر كاف من الأكسجين. وتكون النتيجة ظهور خمسة نواتج هي غاز أول أكسيد الكربون، والكربون، وغاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء وطاقة .

إن غاز أول أكسيد الكربون غاز لا لون له ولا رائحة وهو غاز سام للغاية. ويتسبب هذا الغاز في التسمم من خلال اتحاده بهيموجلوبين الدم في الإنسان ، وبالتالي فإنه يقلل من عملية نقل الأكسجين إلى الخلايا . إن أول الخلايا التي يتوقف عملها نتيجةً لنقص الأكسجين في الإنسان هي خلايا الدماغ .

معلومة تهمك

قد تكتشف بعض التفاعلات مصادفة ، ففي عام ١٩٣٢م حاول اثنان من العلماء إنتاج نوع جديد من الصبغ لتلوين الأقمشة، وكانا يجريان تجاربهما بتفاعلات الكربون تحت ضغط عال، وقررا أن يضعا بعض الإيثين في مفاعل ذي ضغط عال مع بعض البنزالدهيد ، ولم يلاحظا حينها أن بعض الهواء قد تسرب إلى داخل المفاعل. وأدارا صمام الضغط وتركاه حتى نهاية الأسبوع. وعند عودتهما في الأسبوع التالي وجدا مادة شمعية بيضاء واعتقدا أنها لا قيمة لها. وقاما بتدوين نتائج عملهما إلا أنهما لم يستطيعا إعادة التفاعل مرة أخرى حيث ظلت التجربة تفشل في كل مرة. وبعد ثلاث سنوات من ذلك التاريخ اهتم عالم كيمياء آخر بالمادة الشمعية البيضاء ، واعتقد أن الهواء الذي تسرب إلى داخل المفاعل كان له دور مهم في نتيجة تلك التجربة، فقام العلماء الثلاثة بإدخال الهواء والإيثين والبنزالدهيد في المفاعل وكرروا التفاعل ليحصلوا على ما يُعرف في الوقت الحاضر باسم البولي إيثلين. المادة التي غيرت حياتنا بصورة جذرية.

احتراق الشمع

تتصف مادة الشمع بأن لها طاقة تنشيط مساوية بعض الشيء للطاقة المنبعثة ، لذلك فان عملية احتراقها تكون بطيئة. وفي هذا الاستكشاف ستجرب مادة الشمع كوقود.

الهدف من الاستكشاف : التعرف إلى نواتج احترق الشمع .

المواد والأدوات:

- ـ طين لدن .
- ـ شمعة .
- ـ حوض زجاجي .
- ـ أعواد ثقاب .
- ـ مرطبان زجاجي .
- ـ ماء ملون .
- ـ مسطرة .

الإجراءات:

١ـ ثبت الشمعة على الحوض الزجاجي باستخدام الطين اللدن .
٢ـ أشعل الشمعة ودعها تحترق لمدة دقيقة .
٣ـ نكس البرطمان الزجاجي فوق الشمعة المحترقة وانتظر قليلا.دون ملاحظتك .
٤ـ ارفع البرطمان الزجاجي عن الشمعة واغسله بالماء وجففه .
٥ـ اسكب الماء الملون على الحوض الزجاجي بعمق $1\ cm$ تقريبا .
٦ـ أشعل الشمعة ثانية ونكس عليها البرطمان مرة أخرى. انتظر قليلا ثم دون ملاحظتك .

التحليل والتفسير:

١ـ ما الدليل الذي لاحظته على حدوث التفاعل ؟
٢ـ ما أشكال الطاقة التي تنتج عن احتراق الشمعة ؟

٣ـ ما الذي جعل الشمعة تتوقف عن الاحتراق عندما وضعت عليها المرطبان الزجاجي ؟

٤ـ من خلال الخطوة (٦) هل تغير منسوب الماء الملون في الحوض بعد احتراق الشمع ؟ إلام يدل ذلك ؟

٥ـ عندما تشتعل النار في ملابس شخص ما فإن أفضل ما يُمكن القيام به هو تغطية الشخص ببطانية. لماذا تُعتبر هذه طريقة مفيدة لوقف اشتعال النار ؟

٦ـ استخدام طباخة تعمل بالغاز يجب أن تكون في مطابخ حسنة التهوية. لماذا تُعتبر التهوية مهَّمة؟

اختبر فهمك ٤:

هناك العديد من الدراسات العلمية التي أشارت إلى أن درجة حرارة كوكب الأرض قد ارتفعت بصورة ملحوظة خلال القرن الماضي بسبب زيادة كمية غازي الميثان وثاني أكسيد الكربون.

ما الذي يسبب زيادة كمية غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون في الأرض ؟

برأيك ـ كيف يتمكن العلماء من الحد من هذه المشكلة؟ وما هو دورك إزاء ذلك ؟

٣-٣ تفاعلات الأكسدة *Oxidation Reactions*

يُعتبر الأكسجين عنصرًا نشطًا ومهمًا في حياتنا، فهو ضروري كما أشرنا في الدرس السابق لحدوث عملية احتراق الوقود الذي يزودنا بالطاقة التي نستخدمها لتوفير العديد من سبل الراحة في حياتنا .

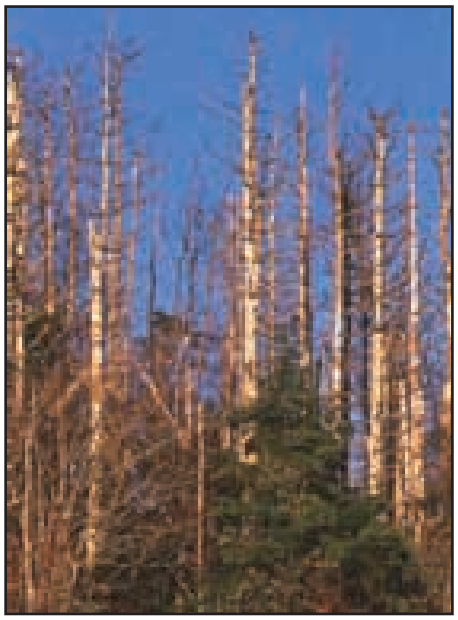
ومن تفاعلات الأكسدة الأخرى، تفاعل الأكسجين مع العديد من العناصر مثل الكبريت S والنيتروجين N والكالسيوم Ca وغيرها. وتنتج هذه التفاعلات أكاسيد هذه العناصر مثل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 وأكسيد النيتروجين NO وأكسيد الكالسيوم CaO وغيرها. تسبب بعض هذه الأكاسيد تلوثا بيئيا. وبينما يُعتبر ثاني أكسيد الكربون هو الأكسيد الأول الذي ينتج عن احتراق الوقود الأحفوري إلا أن هناك أنواعا أخرى من الأكاسيد تنتج عن عملية الاحتراق .

تحتوي المادة الحية على كميات قليلة من الكبريت والنيتروجين ، ويظل هذان العنصران موجودين داخل الفحم والنفط والغاز الطبيعي التي نستخدمها كوقود. ويسعى الإنسان دائما إلى التخلص منهما أثناء عملية تكرير النفط ، إلا أن جزءا منهما يظل موجودا في النفط حتى بعد انتهاء عملية التكرير. الوضع نفسه ينطبق على الفحم ، حيث إنه لا يتم التخلص من الكبريت والنيتروجين في الفحم ، لذلك فإن كمية كبيرة من الكبريت والنيتروجين تنبعث أثناء احتراق الفحم. ونتيجة لدرجة الحرارة العالية التي تصاحب احتراق الفحم يتأكسد كل من العنصرين ويكونان ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين .

اختبر فهمك ٥:

كم تبلغ نسبة كل من الأكسجين والنيتروجين في الهواء الجوي ؟

إن درجات الحرارة العالية التي تصاحب العمليات الصناعية أو التى تنتج في آلات الاحتراق الداخلي تتسبب في تكوين كميات أخرى من أكاسيد النيتروجين الموجود في الهواء. جميع أكاسيد الكبريت والنيتروجين تعد مصدرا للمطر الحمضي *Acid Rain* الذي يسبب العديد من المشكلات في الأنظمة البيئية المختلفة .



الشكل (٣- ٨) : بعض آثار المطر الحمضي على النبات

اختبر فهمك ٦:

(أ) وضح كيف يتكون المطر الحمضي.

(ب) ما مخاطر المطر الحمضي على النباتات والحيوانات.

ومن تفاعلات الأكسدة الشائعة أيضا تفاعلات الأكسجين مع الفلزات لتكوين أكاسيد الفلزات والذي يتمثل في حدوث ظاهرة التآكل . . إن أحد أكثر هذه الأكاسيد شيوعًا هو صدأ الحديد. كما توضحه المعادلات التالية :

$$Fe_{(s)} + 1/2\ O_{2(g)} + H_2O \longrightarrow Fe(OH)_2$$

$$2Fe(OH)_2 + 1/2\ O_2 + H_2O \longrightarrow Fe_2O_3.3H_2O$$

رغم أن معظم الفلزات تتآكل وتصدأ ، فإن الاهتمام الأكبر ينصب على تآكل الحديد ، حيث إنه يستخدم بكثافة في هياكل المنشآت مثل الجسور والمباني. وعندما تزاح طبقة الصدأ من المعدن فإن أجزاء أخرى منه ستكون معرضة للتآكل وبالتالي تضعف المنشأة في نهاية الأمر. وقد درست في الفصل الثاني كيف أن بعض المعادن ذات قابلية للتفاعل (الصدأ) أكثر من غيرها. وسبب ذلك أن طاقة التنشيط للتآكل تتفاوت من معدن لآخر ، فمثلا معادن مثل الذهب والفضة لها طاقة تنشيط عالية ، وإن تفاعلهما يتم ببطء شديد. أما معادن أخرى مثل الصوديوم أو الماغنيسيوم فإن لهما طاقة تنشيط منخفضة وبالتالي فإنهما يتآكلان بسرعة كبيرة.

إعادة البريق واللمعان إلى الفضة

لا تتفاعل الفضة $(Ag_{(s)})$ بقدر كبير مع الأكسجين. ولكنها تفقد بريقها ولمعانها عندما تتعرض لكبريتيد الهيدروجين $(H_2S_{(g)})$ في الهواء. وتسمى المادة السوداء التي تظهر على الفضة باسم كبريتيد الفضة $(Ag_2S_{(s)})$.

الهدف من الاستكشاف: إزالة المادة السوداء المتكونة على قطعة من الفضة باستخدام فلز الألومنيوم.

المواد والأدوات :

- قطعة فضة فقدت بريقها ولمعانها .
- رقائق الألومنيوم .
- ماء مغلي .
- بيكربونات الصوديوم (مسحوق الخبز) .
- كأس بلاستيكية .

الإجراءات :

١ـ قص قطعة من رقائق الألومنيوم أبعادها $9\ cm \times 9cm$. ضعها داخل الكأس بحيث تغطي قاعدته تماماً.

٢ـ أملأ $\frac{3}{4}$ الكأس بالماء المغلي.

٣ـ أضف $1g$ من مسحوق الخبز إلى الماء في الكأس ، ثم ضع الفضة في الكأس بحيث تلامس رقيقة الألومنيوم ولاحظ التغييرات التي تحدث. دون ملاحظتك .

التحليل والتفسير :

١ـ صف الرائحة المنبعثة أثناء التفاعل .

٢ـ لماذا نفضل استخدام هذه الطريقة لإزالة المادة السوداء المتكونة على الفضة ؟

٣ـ ما دور مسحوق الخبز أثناء التفاعل ؟

٤ـ ما النتيجة التي تتوقعها إذا استخدمت ماء باردا بدلا من الماء المغلي ؟

أسئلة الفصل

◆ السؤال الأول: صحح العبارات التالية :

أ ـ العنصران المتفاعلان في احتراق الجازولين هما غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء .

ب ـ ينتج تفاعل الاحتراق طاقة ولذلك فإنه تفاعل ماص للحرارة .

ج ـ إن انطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي هو السبب الرئيس لتكوين الأمطار الحمضية .

د ـ يرتبط حمض الكبريتيك بارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض .

هـ ـ المادة بنية اللون المتساقطة من جوانب سيارة قديمة عبارة عن وقود أحفوري .

و ـ يمكن حماية مسامير الحديد من الصدأ بغمسها في حمض .

السؤال الثاني :

١ـ قارن بين تفاعلي تفكك الماء وتكوين الماء من حيث التغير في الطاقة ؟

٢ـ صف طاقة التنشيط في تفاعل ينتج عنه انفجار ؟

٤ـ ما وجه الشبه بين تفاعل الاحتراق وتآكل الحديد ؟

٥ـ وضح العلاقة بين نسبة وجود غاز CO_2 في الهواء الجوي وارتفاع درجة حرارة الأرض؟

٦ـ عندما تشتعل نار داخل غرفة ما فإنها تزداد اشتعالاً عند فتح الباب أو كسر النافذة. لماذا يحدث ذلك ؟

السؤال الثالث :

المعادلة التالية توضح تفكك مركب فوق أكسيد الهيدروجين :

$$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2 + heat$$

عبّر عن التفاعل السابق برسم ووضِّحْ عليه الآتي :

١ـ طاقة المواد المتفاعلة.

٢ـ طاقة المواد الناتجة.

٣ـ طاقة التنشيط قبل استخدام المادة المحفزة.

٤ـ طاقة التنشيط بعد استخدام المادة المحفزة.

السؤال الرابع :

من خلال معلوماتك السابقة صنف التفاعلات التالية إلى تفاعلات ماصة للحرارة وطاردة للحرارة :

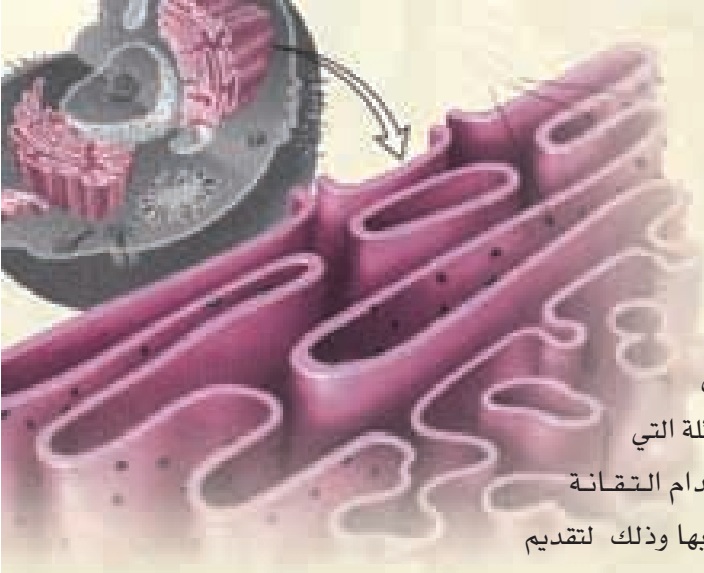
١ـ التمثيل الضوئي في النباتات.

٢ـ تفاعل الصوديوم مع الكلور لتكوين ملح الطعام.

٣ـ صناعة الخبز.

٤ـ خلط الصوديوم مع الماء.

٥ـ هضم الطعام.



مقدمة:

ظل الإنسان لقرون عديدة يبحث عن إجابات لأسئلة ذات صلة بالصحة والكيفية التي تؤدي بها أجهزة الجسم وظائفها الحيوية. وتوصل بمرور الوقت إلى تفسيرات وأجوبة لكثير من الأسئلة التي كانت تحيره من خلال ملاحظاته وباستخدام التقانة *technology* التي توفرت عبر العصور التي مر بها وذلك لتقديم الأدلة والبراهين على صحة هذه التفسيرات؛ ومن هذه التقانات المجهر بأنواعه المختلفة ،حيث سمح للعلماء بدراسة الوحدات التركيبية للكائنات الحية وغير الحية ومكوناتها، كذلك استطاع العلماء الكشف عن الآليات التي تتحرك بها الكائنات وتنمو وتهضم طعامها وتتكاثر وتبقى على قيد الحياة في البيئات التي تعيش فيها.

وزادت التقانة الحديثة من معارفنا ومن قدراتنا على تشخيص ومعالجة المشكلات الصحية التي تواجهنا؛ فعلى سبيل المثال اخترع الإنسان جهاز كهربائي يحافظ على ثبات وانتظام نبضات القلب يعرف باسم منظم نبضات القلب *Heart beats pacemaker* ، واخترع جهاز غسيل الكلى *dialysis machine*.

وفي هذه الوحدة ستتعرف على الخلية وعضياتها والمجاهر وانواعها وستتعرف على بعض التقانات الحديثة وعلى النظام الغذائي المتوازن اللذين يمكن أن يحققا لك الفائدة في حياتك ومساعدتك على الاعتناء بصحتك بحيث يمكنك ممارسة حياتك بشكل طبيعي وعلى أكمل وجه .

وسوف تتمكن أثناء دراستك لهذه الوحدة من الإجابة عن الأسئلة التالية :

١ لماذا تعتبر الخلية الحية الوحدة الأساسية في بناء الكائنات الحية؟

٢ كيف تكيفت الأنواع المختلفة من الخلايا مع وظائفها؟

٣ ما الدور الذي لعبته التقانة في اكتشاف الخلية ومكوناتها؟

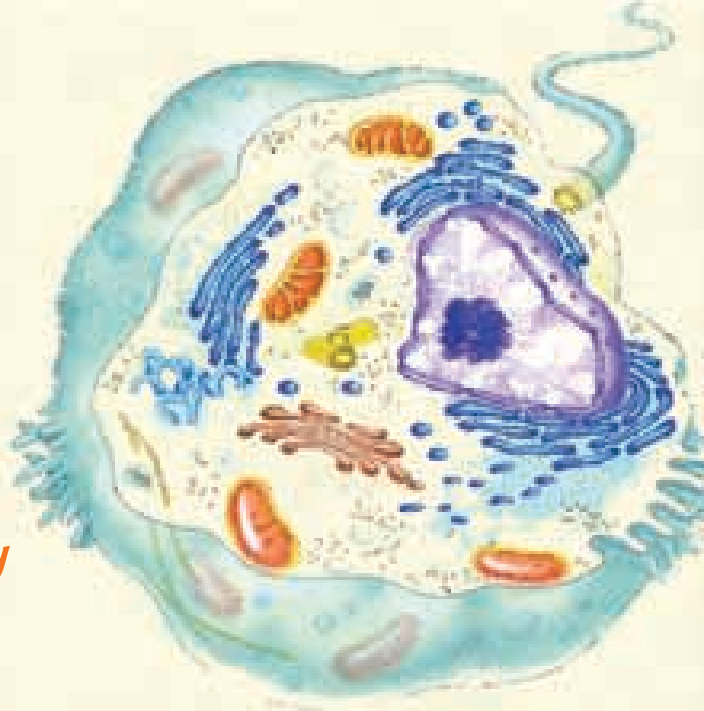
٤ كيف ساعدت التقانة الإنسان في استمرارية حياته والتغلب على مشكلاته الصحية؟

٥ كيف يؤثر الغذاء الذي تأكله على خلاياك وصحتك؟

٦ هل يمكن أن يكون الغذاء مدمراً للصحة؟

٧ كيف يمكن المحافظة على الصحة في وضع متوازن وسليم؟

الوحدة الثانية :



عمليات
الحياة والتقانة

Life Processes and Technology

الخلية والتقانة

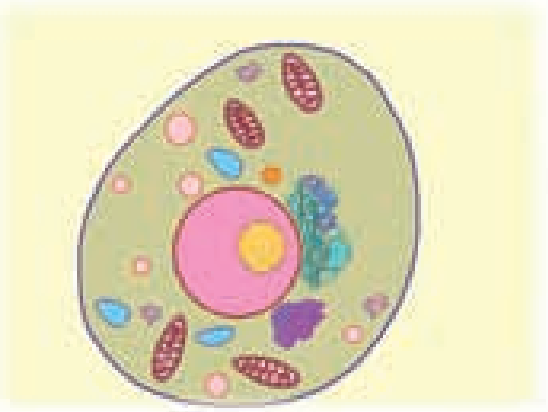
The Cell and Technology

مقدمة :

إن الإنسان بطبعه فضوليٌّ ويحب الاستطلاع والبحث عن المجهول في العالم من حوله. وفي محاولته لفهم الأشياء بصورة أفضل استخدم الزجاج المحدب أو الكرات الزجاجية، وفي مطلع القرن السابع عشر استطاع العالم أنتون فان ليفنهوك *Anton Van Leeuwenhoek* اختراع العدسات الزجاجية وتصنيع أول مجهر *microscope* يكبر الأشياء مائتي مرة، ومكّن الناس من رؤية أشياء لم يكونوا يعلمون بوجودها مثل الخلية *the cell* .

لاحظ الشكلين أدناه ثم أجب عن السؤال الآتي :

* استنتج أوجه الشبه والاختلاف بين المدينة والخلية .



ستتعرف في هذا الفصل على أنواع المجاهر واستخداماتها وستستكشف الخلية وعضياتها :

٤-١ أنواع المجاهر *Microscopes Types*

١) المجاهر البسيطة *Simple microscopes* :

استخدمت العدسات على نطاق واسع ؛ حيث استعملت في المجالات الآتية :

* مجهر ليفنهوك (قوة التكبير من 5 –25 مرة) ، ويعتبر مجهر ليفنهوك أول مجهر بسيط استعمل في الدراسات الحيوية .

* عدسة الساعاتي (قوة التكبير خمس مرات) .
* عدسة الجيب (قوة التكبير من 5 - 15 مرة) .
* عدسة اليد (قوة التكبير 15 مرة) .
* عدسة الطاولة (قوة التكبير من5 - 15 مرة) .
* المصباح المكبر (مزود ببطارية جافة وعدسة محدبة الوجهين ومصباح إضاءة كي يسهل عملية الفحص).

٢- المجاهر الضوئية المركبة : *Light Compound microscopes*

تمتاز هذه المجاهر بقوة تكبير أعلى عن المجاهر البسيطة، وتشترك المجاهر المركبة جميعها في أن لها جهازا بصريًّا مكبرًا مكونًا من نوعين من العدسات :

* العدسات الشيئية *Objective Lenses* وتكون قريبةً من الشيء المراد فحصه .
* العدسات العينية *Ocular Lenses* وهي التي تنظر العين من خلالها .

تتصف المجاهر المركبة الحالية بقدرتها على تكبير الأشياء إلى حوالي 2000 مرة عن حجمها الطبيعي، كما أنها تستخدم الضوء والكهرباء كمصادر إضاءة .

٣- المجاهر الإلكترونية : *Electron Microscopes*

لقد شهدت صناعة المجاهر في العقود الماضية تطورًا مذهلاً ؛ فلقد تمكن العلماء من اختراع المجهر الإلكتروني *electron microscope* الذي يعتمد على شعاع من الإلكترونات كمصدر للإضاءة ، وفي المجهر الإلكتروني تستخدم العدسات الكهرومغناطيسية بدلا من العدسات الزجاجية المستخدمة في المجهر المركب، والعينة المراد فحصها بالمجهر الإلكتروني تكون ميتة في حين يمكن فحص عينة حية أو ميتة بواسطة المجهر المركب إلا أن تكبيره ضعيف عند مقارنته بالمجهر الإلكتروني.

أنواع المجهر الإلكتروني *Electron Microscope Types* :

أ) المجهر الإلكتروني الناقل *Transmission Electron Microscope (TEM)* :

يعتمد مبدأ عمل هذا النوع على تمرير شعاع إلكتروني خلال العينة قبل مشاهدتها. يمكننا بواسطته مشاهدة مقاطع رقيقة جدًا من العينة ومشاهدة محتويات الخلية،ويمكنه تكبير الأشياء إلى حوالي مليون مرة ، يتم فحص العينات المحضرة مسبقا وتكون الخلايا عادة ميتة. الشكل (٤-١).

الشكل (٤-١): المجهر الإلكتروني الناقل

ب) المجهر الإلكتروني الماسح *Scanning Electron Microscope (SEM)* :

يعتمد مبدأ عمل هذا النوع أيضا على تمرير شعاع إلكتروني لكن فوق السطح الواقع فوق العينة المراد فحصها وتنتج عن ذلك صورة ثلاثية الأبعاد *three dimensions* على شاشة جهاز الحاسوب الموصول بالمجهر. يمكن لهذا النوع من المجاهر تكبير الأشياء أكثر من *500* ألف مرة .

وبواسطة هذا النوع من المجاهر يمكن مشاهدة تفاصيل سطح العينة والتفاصيل الداخلية الدقيقة لها.الشكل (٤-٢).

الشكل (٤-٢) : المجهر الإلكتروني الماسح

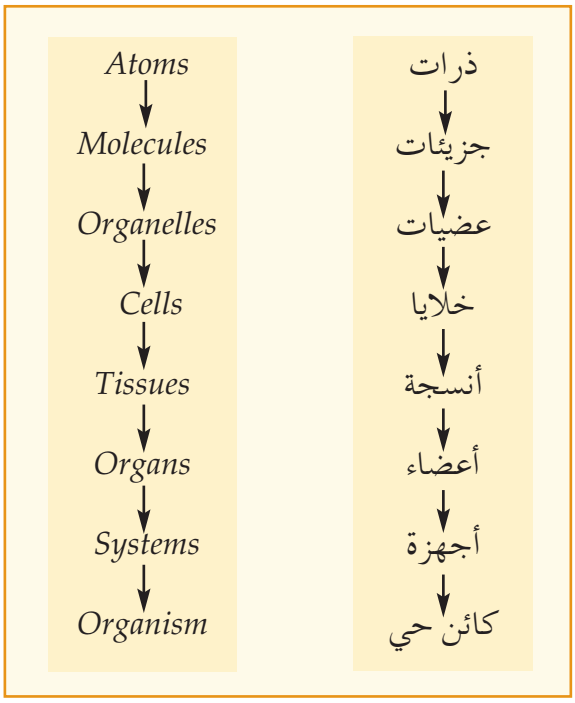
ج) المجهر الإلكتروني النفقي *Scanning Tunneling Microscope (STM):*

يعتمد مبدأ عمل هذا النوع من المجاهر الإلكترونية على تمرير مجس *sensor* على سطح العينة، فتتكون صورة يحولها الحاسوب إلى منظر ثلاثي الأبعاد ، وهذا المنظر يكون على مستوى الذرات التي تكوّن العينة.الشكل (٤-٣) .

الشكل (٤-٣) : المجهر الإلكتروني النفقي

ولم تتوقف جهود العلماء عن البحث والتفكير في حل المشكلات التي واجهتهم عند استخدام الأنواع السابقة من المجاهر ، حيث تمكنوا في الآونة الأخيرة من اختراع مجاهر تصوير رقمية، وأصبحت هناك إمكانية للحصول على صور للذرات بواسطة المجهر الإلكتروني الذري *Atomic Electron Microscope* .

ويوضح الرسم التخطيطي التالي كيف أن الوحدات الصغيرة يتم استخدامها لبناء وحدات أكبر منها..



ولقد أدى اختراع المجاهر إلى التوصل إلى النظرية الخلوية .

٢-٤ نظرية الخلية Cell Theory

وضع العالمان الألمانيان شلايدن وشوان *Shliden &Shwan* أسس النظرية الخلوية وهي :

١- يتركب جسم الكائن الحي من خلية واحدة أو أكثر .

٢- الخلية هي الوحدة الأساسية للتركيب والوظيفة في الكائنات الحية .

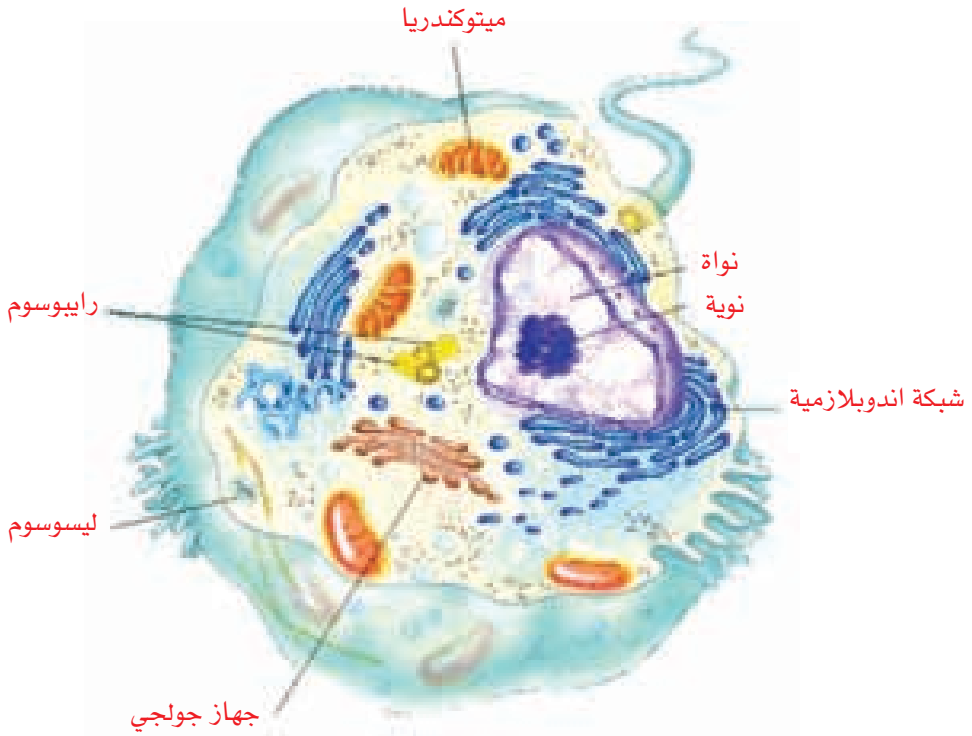
٣- جميع الخلايا مصدرها خلايا حية أخرى .

ومن الممكن أن تجد كائنًا حيًا كاملاً يتكون من خلية واحدة مثل البكتيريا *bacteria* والأميبا *amoeba* ولا يمكن مشاهدتها إلا بالمجهر . وسواء مفردةً كانت الخلايا أم جزءًا من كائن أكبر حجماً، فإنها جميعاً تقوم بعمليات حيوية ضرورية لبقاء الكائن الحي على قيد الحياة.

٤-٣ تركيب الخلية *Cell Structure*

تمكن العلماء من خلال استخدام تقنيات عزل الخلايا وتحضير العينات واستعمال المجهر الإلكتروني من التعرف إلى جميع عضيات الخلية ، وتوصلوا إلى أن الخلايا تقوم بالعمليات الحيوية من خلال العضيات *organelles* التي توجد داخلها. وتتخصص هذه العضيات بتنفيذ مهام ووظائف محددة. تشترك خلايا الكائنات الحية في وجود معظم العضيات داخلها مثل النواة *nucleus* التي تعمل بمثابة مركز التحكم والسيطرة في الخلية الحية ، إذ إنها تتحكم في صناعة المواد في الخلية وتوجه أداء العضيات الأخرى لمهامها ووظائفها، كما أن هناك بعض العضيات توجد في خلايا النبات والطحالب فقط مثل البلاستيدات الخضراء *chloroplasts* والبلاستيدات الملونة *chromoplasts* والبلاستيدات عديمة اللون *leucoplasts* ، وبعضها الآخر يوجد فقط في الخلايا الحيوانية مثل الليسوسومات *lysosomes* والسنتريولات *centrioles* . الشكل (٤ـ ٤)

وتتخصص خلايا الكائنات الحية عديدة الخلايا في أغلب الأحيان في أداء وظائف ومهام محددة ، ونتيجةً لذلك يمكن أن توجد أعداد هائلة من عضيات معينة في خلايا معينة بينما يكون بعضها بأعداد قليلة أو قد لا يوجد إطلاقًا ؛ فمثلاً توجد عضية الميتوكندريا بكثرة في خلايا العضلات والكبد والدماغ والحيوانات المنوية .لماذا ؟



الشكل (٤-٤) : خلية نموذجية

عضيات الخلية

في هذا الاستكشاف ستقوم بتحضير شرائح رطبة *wet mount slides* لبعض الخلايا وتشاهدها تحت المجهر، وبإضافة صبغة معينة إلى الخلايا لتجعلها مرئية بصورة أوضح .

سؤال علمي: كيف يمكن مشاهدة بعض عضيات الخلية باستخدام المجهر الضوئي ؟

المواد والأدوات :

- مجهر ضوئي .
- شفرة أو مشرط .
- ملقط .
- محلول لوغول .
- طماطم .
- زيت سدر أو الجليسرين .
- قطارة طبية
- شرائح زجاجية وأغطية شرائح زجاجية
- قطعة فلين (يمكن الحصول عليها من سدادة فلين)
- ورقة نبات صغيرة
- ماء

الإجراءات :

الشريحة الأولى :

١ـ اقطع طبقة رقيقة جدًا من الفلين ثم ضعها على شريحة زجاجية نظيفة، بعد ذلك ضع قطرة من الماء على طبقة الفلين .

٢ـ ضع الغطاء الزجاجي بلطف على الشريحة الزجاجية التي حضرتها .

٣ـ استخدم منديلاً ورقيًا لتجفيف الماء الذي ينساب من تحت الغطاء الزجاجي .

٤ـ ضع الشريحة الزجاجية تحت المجهر وقم بمشاهدتها مبتدئًا بقوة التكبير الصغرى ثم الوسطى فالكبرى ، ثم أضف قطرة صغيرة من زيت السدرأو الجليسرين لمشاهدة التفاصيل باستخدام العدسة الزيتية . سجل ملاحظاتك وارسم ما شاهدته تحت المجهر .

الشريحة الثانية:

١ـ قم بتقشير قطعة صغيرة من الطماطم لتحصل على غشاء بحجم إظفر الإصبع.

٢ـ ضع غشاء قطعة الطماطم على شريحة زجاجية بحيث يكون الجزء الخارجي للغشاء إلى أعلى.

٣ـ كرر الخطوتين (٢ و٣) اللتين قمت بهما عند تحضير الشريحة الأولى أعلاه.

٤ـ ارسم رسمًا توضيحيًا لما شاهدته.

٥ـ ارفع الغطاء الزجاجي وأضف قطرة من محلول لوغول.

٦ـ شاهد الشريحة مرة أخرى مبتدئاً بقوة التكبير الصغرى ثم الوسطى فالكبرى ، ثم أضف قطرة صغيرة من زيت السدرأو الجليسرين لمشاهدة التفاصيل باستخدام العدسة الزيتية.سجل ملاحظاتك وارسم ما شاهدته تحت المجهر .

الشريحة الثالثة:

١ـ رطب ورقة نبات صغيرة الحجم بالماء ، وانزع قشرة الطبقة العليا أو الطبقة السفلى.

٢ـ ضع قشرة الطبقة التي نزعتها على شريحة زجاجية .كرر الخطوتين (٢ و٣) اللتين قمت بهما عند تحضير الشريحة الأولى أعلاه.

٣ـ ارسم رسمًا توضيحيًا لما شاهدته.

٤ـ ارفع الغطاء الزجاجي وأضف قطرة من محلول لوغول .

٥ـ شاهد الشريحة مرة أخرى مبتدءًا بقوة التكبير الصغرى ثم الوسطى فالكبرى ، ثم أضف قطرة صغيرة من زيت السدر أو الجليسرين لمشاهدة التفاصيل باستخدام العدسة الزيتية.سجل ملاحظاتك وارسم ما شاهدته تحت المجهر.

التحليل والتفسير :

١ـ هل خلايا الفلين حية أم ميتة؟ بين لماذا تعتقد ذلك ؟

٢ـ ماذا يوجد داخل خلية الفلين ؟

٣ـ لماذا تعتقد أن قطع الفلين تطفو على الماء بسهولة ؟

٤ـ ما عضيات النبات التي تظهر في الشرائح المجهرية الضوئية ؟

٥ـ ما عضيات النبات التي لا تظهر في الشرائح المجهرية الضوئية ؟

٦ـ اذكر سببين لعدم ظهور بعض العضيات تحت المجهر ؟

٧ـ هل إضافة صبغة ما إلى الشريحة تجعل هنالك فرقاً في معرفة العضيات تحت المجهر ؟

٨ ـ هل إضافة صبغة ما إلى خلايا الفلين تساعد في التعرف على عضياتها ؟ وضِّح إجابتك .

خطوة إثرائية:

٩ـ استخدم شرائح معدة مسبقًا لمشاهدة خلايا حيوانية تحت المجهر. ارسم إحدى هذه الخلايا وحدد الأجزاء التي تعرفها. بماذا تختلف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية التي قمت بمشاهدتها تحت المجهر.

تتركب الخلية بشكل عام من مادة الحياة الأولية والتي تعرف بالبروتوبلازم *protoplasm* وهي تتكون من غشاء الخلية والسيتوبلازم والنواة. وفيما يلي استعراض لهذه المكونات :

١ - الغشاء الخلوي (البلازمي) *Cell Membrane* :

وهو غشاء حي يفصل أجزاء الخلية الحية عن البيئة ، ويحيط بالخلية من الخارج ، ويحمي مكوناتها، وهو غشاء شبه منفذ *semipermeable membrane* ،حيث إنه يسمح لبعض المواد بالنفاذ إلى الخلية كالأكسجين والغذاء والماء ، كما يسمح للفضلات بالنفاذ من خلاله إلى خارج الخلية.

٢ - السيتوبلازم *Cytoplasm* :

هو وسط سائل تسبح فيه جميع العضيات، ويسمح للخلية بالحفاظ على شكلها وحجمها .

معلومة تهمك

حاول العلماء تصنيع سائل يماثل في مكوناته السائل السيتوبلازمي الحقيقي إلا أنهم لم يتمكنوا من ذلك .

أ) الميتوكندريا Mitochondria :

هي وحدة التنفس وإنتاج الطاقة في الخلية الحية ،وتظهر على شكل حذاء ، تتم فيها أكسدة المواد الغذائية البسيطة كالجلوكوز والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية لإنتاج الطاقة التي تحتاجها عضيات الخلية للقيام بوظائفها على أكمل وجه .يختلف عددها في الخلية الواحدة باختلاف نشاط الخلية لذلك توجد بكثرة في خلايا العضلات والخلايا العصبية والكبد.الشكل(٤-٥).

الشكل (٤-٥) : تركيب الميتوكندريا

ب) الفجوة العصارية Vacuole :

هي عضية في الخلية الحية النباتية والحيوانية محاطة بغشاء رقيق، إلا أن الفجوة العصارية في الخلية النباتية تتميز بكبر حجمها وأهميتها للخلية النباتية وللنبات ككل، إذ يتم بداخلها تخزين الماء أو الغذاء أو الفضلات الزائدة عن حاجة الخلية ، وتُمكّن هذه الفجوة الخلية من الحصول على تموين متواصل من المواد الغذائية والتخلص بمعدل ثابت من الفضلات التي لا تحتاج إليها ، أما في الخلية الحيوانية فحجمها صغير جدًّا ويمكن أن تخزن بعض المواد الدهنية.

ج) الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic Reticulum :

عبارة عن مجموعة مترابطة من الأغشية الداخلية، وتعمل كقنوات لتوصيل المواد كالغذاء والماء والفضلات بين أجزاء الخلية المختلفة، حيث إنها تتصل بالغشاء المحيط بالنواة من جهة وبالغشاء الخلوي من جهة أخرى.الشكل (٤-٦) .

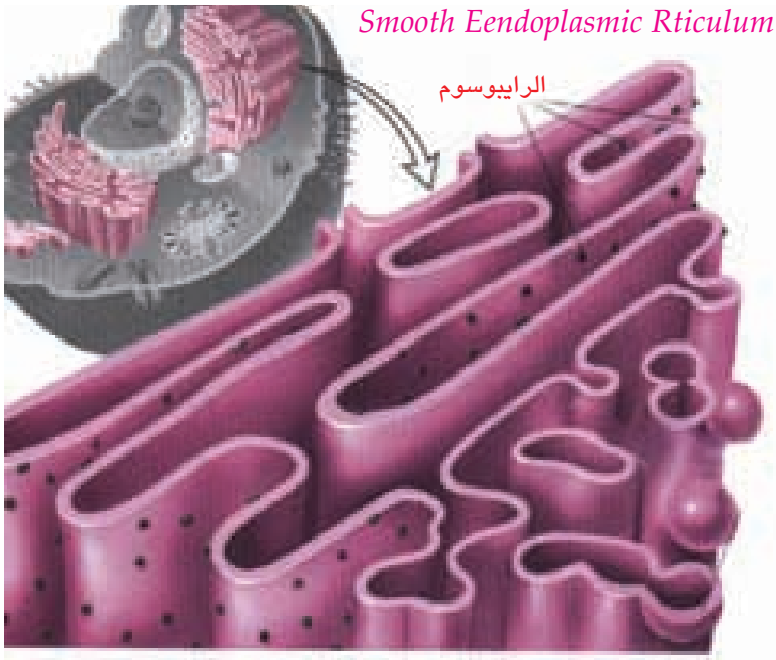
وهناك نوعان من الشبكة الإندوبلازمية هما:

١- الشبكة الإندوبلازمية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum :

وهي الشبكة التي توجد على سطحها حبيبات دقيقة تعرف بالرايبوسومات التي لها دور رئيسي في صناعة البروتين .

٢ـ الشبكة الإندوبلازمية الناعمة *Smooth Eendoplasmic Rticulum* :

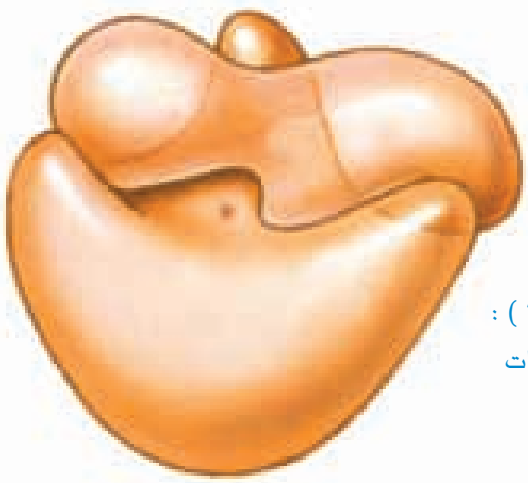
وهي الشبكة الإندوبلازمية التي لا يوجد على سطحها رايبوسومات ولها دور في إنتاج الدهون في الخلية .



الشكل (٤-٦) : الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والناعمة

د) الرايبوسومات *Ribosomes* :

عبارة عن جسيمات دقيقة كثيرة العدد يتصل معظمها بأغشية الشبكة الإندوبلازمية الخشنة ، وقد توجد حرة في السيتوبلازم ، وتتكون من البروتين والحمض النووي *RNA*. الشكل (٤-٧). تستخدم الرايبوسومات الحرة المعلومات الوراثية التي تصلها من النواة والأحماض الأمينية الموجودة في السيتوبلازم في إنتاج البروتين الذي تحتاج إليه الخلية، في حين تقوم الرايبوسومات المرتبطة بالشبكة الإندوبلازمية بإنتاج البروتينات المعدة للتصدير إلى خارج الخلية .



الشكل (٤-٧) : الرايبوسومات

هـ) جهاز جولجي Golgi Apparatu :

اكتشفه العالم الإيطالي كاميلوجولجي *Camillo Golgi* ، ويتكون من مجموعة من الأكياس الغشائية المفلطحة تضيق عند الأطراف مكونة حويصلات *vesicles* ، يقوم الجهاز بجمع وتغليف البروتين الذي تنتجه الخلية ، ويُمكن للخلية أن تستخدم هذا البروتين أو ترسله إلى الخلايا الأخرى. كما يقوم بجمع وتغليف الفضلات الناتجة عن عمليات الأيض بحيث تستطيع الخلية التخلص منها .

و) الليسوسومات Lysosomes :

الليسوسومات عبارة عن جسيمات كروية الشكل تقريبا ، أصغر من الميتوكندريا وأكبر من الرايبوسومات ، وتتشكل من حويصلات انفصلت عن جهاز جولجي . تحتوي على تركيز عالٍ من إنزيمات التحلل المائي،والوظيفة الرئيسية لها هي القيام بعمليات الهضم داخل الخلية وتلعب دورًا مهمًا في التخلص من بعض محتويات الخلية والأنسجة ، حيث إنها تحتوي على أنزيمات هاضمة تعمل على تحطيم جزيئات الغذاء كبيرة الحجم وأي مكونات أخرى لا ترغب فيها الخلية، وتساهم الليسوسومات مع أجزاء الخلية المختلفة في التخلص من البكتيريا أو الفيروسات التي تهاجمها. وعندما تموت الخلية تنفجر الليسوسومات مطلقة إنزيمات هاضمة لعضيات الخلية ، وهذا ما يعرف بالتحلل الذاتي *autolysis* .

٣ - النواة Nucleus :

غالبا ما تكون في وسط الخلية ، تحتوي النواة على المادة الوراثية الحمض النووي (*DNA*) التي تسيطر على جميع أنشطة الخلية وعلى جسم الكائن الحي .

الجدار الخلوي cell wall والبلاستيدات plastids.

جدار الخلية Cell Wall :

يحيط الجدار الخلوي بالغشاء الخلوي من الخارج في الخلية النباتية وخلية الطحالب ، ويتكون من مادة السيليلوز *cellulose* والهيميسيليلوز *hemicellulose* والبكتين *pectin* جميعها سكريات معقدة بالإضافة إلى البروتينات.

كذلك يوجد الجدار الخلوي في بعض أنواع البكتيريا إلا أنه يختلف في التركيب الكيميائي عن مثيله في الخلايا النباتية والطحالب ؛ إذ يتكون من سكريات بروتينية بالإضافة إلى الدهون .

يوفر الجدارالخلوي الحماية والدعامة الصلبة للخلية، كما أنه يحتوي على ثقوب تسمح بمرور الأيونات وجزيئات المواد من الخلية وإليها .

البلاستيدات *Plastides* :

تحتوي البلاستيدات الخضراء *chloroplasts* على صبغة اليخضور (الكلوروفيل *chlorophyll*) التي تعطي النبات لونه الأخضر، وتمتص صبغة الكلوروفيل الطاقة الضوئية من الشمس وتحولها إلى طاقة كيميائية مخزنة في مركبات كيميائية عضوية تمد الخلية النباتية بالطاقة ، وتعتبر هذه المركبات مصدرًا للطاقة التي تحتاج إليها الكائنات الحية الأخرى التي تعتمد على النبات في السلسلة الغذائية.

كما توجد بلاستيدات ملونة *chromoplasts* أخرى في النبات تعطي الأزهار ألوانها المختلفة ، كذلك توجد في بعض أنواع النبات بلاستيدات عديمة اللون *leucoplasts* تعمل على تخزين النشا والبروتين والزيوت كما في درنات البطاطا والبذور.الشكل(٤-٨).

الشكل (٤-٨) : تركيب البلاستيدة الخضراء

اختبر فهمك ١ :

١- ما الفرق بين جدار الخلية وغشاء الخلية ؟

٢- ما اسم الصبغة الموجودة داخل البلاستيدات ؟ وما لونها ؟

٣- في أي جزء من النبات تتوقع أن تجد معظم هذه الصبغة ؟

٤- ما وظيفة هذه الصبغة ؟

٤-٤ العمليات الحيوية Life Processes

تقوم الخلايا الحية بمجموعة من العمليات الحيوية التي يمكن أن تؤديها الخلية الحية بشكل منفرد ، كما هو الحال في الكائنات الحية وحيدة الخلية أو تؤديها مجموعات من الخلايا المتخصصة ولقد استطاع العلماء من خلال استخدام كثير من التقانات كتقانات التشريح والصور الإشعاعية وغيرها تحديد العمليات الحيوية ، وهذه العمليات هي :

١ـ النقل Transport :

تعمل بعض الخلايا على نقل المواد من خلايا الجسم الأخرى وإليها ، كخلايا الدم التي تنقل الأكسجين والمواد الغذائية للخلايا وتنقل ثاني أكسيد الكربون والفضلات من الخلايا ليتم التخلص منها .

٢ـ التغذية Nutrition :

تنتج خلايا الورقة النباتية الغذاء لجميع الكائنات الحية عن طريق عملية التمثيل الضوئي ، وتقوم خلايا الجهاز الهضمي بتبسيط الطعام إلى مواد غذائية يسهل امتصاصها وأكسدتها والاستفادة منها من قبل خلايا الجسم الأخرى .

٣ـ التركيب Structure :

يستخدم كثير من خلايا الجسم المواد الغذائية في عمليات التمثيل والترميم ، وتدخل الخلايا الحية في تركيب أنسجة الجسم المختلفة.

٤ـ التنظيم Regulation :

يستجيب الجسم للبيئة الخارجية أو البيئة الداخلية من خلال الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية وخلايا العضلات وخلايا الغدد .

٥ـ الإخراج Excretion :

لجميع الخلايا الحية فضلات يتم التخلص منها إما إلى البيئة الخارجية مباشرة كما هو الحال في الكائنات الحية البسيطة أو عن طريق أجهزة إخراجية متخصصة .

٦ـ الأيض Metabolism :

جميع الخلايا الحية تقوم بعمليات التمثيل والهدم للمواد الغذائية من أجل توليد الطاقة لتنفيذ الأنشطة الحيوية من بناء وهدم. ومن الجزيئات الحيوية التي تحتاجها الإنزيمات والهرمونات والأجسام المضادة وغيرها.

اختبر فهمك ٢:

١ـ تحتاج المدن إلى مصادر للطاقة لتسيير شؤون الحياة اليومية ، وهي تشبه الخلية في ذلك ، حيث تحتاج الخلية للطاقة للقيام بأنشطتها الحيوية المختلفة .في ضوء العبارة السابقة أجب عن الأسئلة التالية :

أ ـ ما الفرق في الطريقة التي تحصل بها المدينة على الطاقة التي تحتاج إليها ، والطريقة التي تحصل بها الخلية على الطاقة ؟

ب ـ ما المواد الخام المطلوب توافرها لكل من المدينة والخلية لإنتاج الطاقة ؟

وكيف يتم إحضارها إلى المدينة وإلى الخلية ؟

٢ـ كيف تتم معالجة الفضلات في الخلية مقارنة بطريقة معالجتها في المدينة ؟

٣ـ ما المشكلة في الطريقة التي تعالج بها المدينة الفضلات ؟

٤-٥ التوازن Homeostasis

تحاول جميع الكائنات الحية المحافظة على وضع متزن مع البيئة المحيطة لكي تتمكن من القيام بأنشطتها الحيوية، وبما أن البيئة تشهد تغييرات مستمرة فإنه لا بد للكائنات الحية من أن تمتلك آليات لتكيّف نفسها مع هذه التغييرات ، وتُسمى هذه العملية بالاتزان أو المحافظة على التوازن *Homeostasis* . ولتوضيح ذلك دعنا نأخذ المثال التالي: عندما تشعر الكلاب بارتفاع درجة الحرارة في البيئة المحيطة بها فإنها تفتح فمها وتلهث ، والحال نفسه يحدث للماعز والعديد من الطيور.

قد يفقد جسم الإنسان توازنه مع البيئة المحيطة ومع البيئة الداخلية ، وذلك عند تعرضه للإصابة بالأمراض والكوارث الطبيعية وغيرها من الأمور التي تطرأ على حياته ، فيحاول عند ذلك استعادة هذا التوازن من خلال استخدامه لتقنيات معينة وممارسته لسلوكيات تساعده في استعادة التوازن المفقود؛ فمثلا عندما يمرض الإنسان وترتفع درجة حرارة جسمه عن درجة حرارة وضعه الطبيعي فإنه يلجأ لاستخدام الماء البارد وعمل كمادات الماء البارد، ويذهب إلى الطبيب الذي يقيس درجة حرارته ويصف له الدواء الذي يعيد الجسم بإذن الله إلى درجة حرارته الطبيعية ، كذلك تساهم أجهزة الجسم المختلفة في إعادة الجسم إلى وضعه الطبيعي .

التكيف من أجل التوازن

سؤال علمي : كيف ساعدت أنماط التكيف المختلفة الكائنات الحية على البقاء والتكاثر ؟

المواد والأدوات المقترحة :

* دفتر لجمع المعلومات والبيانات .
* قد يستخدم الطلاب أجهزة الحاسوب .
* يمكن الاستفادة من مركز مصادر التعلم والمكتبة .
* قد يقوم بعض الطلبة برحلة ميدانية لجمع المعلومات .

■ ستقوم مجموعتك من خلال هذا الاستكشاف بالبحث عن أنماط معينة من التكيف لبعض الكائنات الحية كي تظل على قيد الحياة .

الإجراءات :

١ـ قم بالتعاون مع أعضاء مجموعتك ببحث ودراسة *10* أنواع تكيّف على الأقل تتصف بها كائنات حية مختلفة بحيث يسمح كل تكيف من هذه التكيفات للكائن الحي للاستمرار في أداء إحدى الوظائف الحيوية السابقة. (سيحدد المعلم لك الوظيفة الحيوية التي ستقوم مجموعتك بإجراء البحث حولها).

٢ـ اشرح الكيفية التي يوفر بها كل نوع من أنواع التكيف التوازن للكائن الحي. اشرح أيضاً الكيفية التي ينفذ بها الكائن الحي هذا التكيف .

٣ـ حدد طريقة تقدم بها مجموعتك عرضها للمجموعات الأخرى. ويمكن أن يتم ذلك من خلال ملصق أو عرض تقديمي *PowerPoint* أو عرض شفوي . قم بعمل الترتيبات اللازمة للعرض وتحديد وقته مع المعلم .

التحليل والتفسير :

(تتم الإجابة عن الأسئلة التالية بعد أن تقدم جميع المجموعات عروضها) :

١ـ تحاكي التقانات الحديثة في أغلب الأحيان الطبيعة. وينتج الإنسان منتجات تُكمل نفس المهمة التي تتولاها عملية التكيف في الطبيعة. في ضوء العبارة السابقة ومن خلال خبراتك أجب عن الأسئلة الآتية:

أـ أيٌ من أنواع التكيف التي تعلمتها لها تقنية تستخدم نفس المبدأ العلمي ؟

ب ـ صف كيف أن التقانة والتكيف الطبيعي متشابهان ؟

ج ـ هل تُعتبر التقانة تحسيناً لما تقوم به الطبيعة ؟

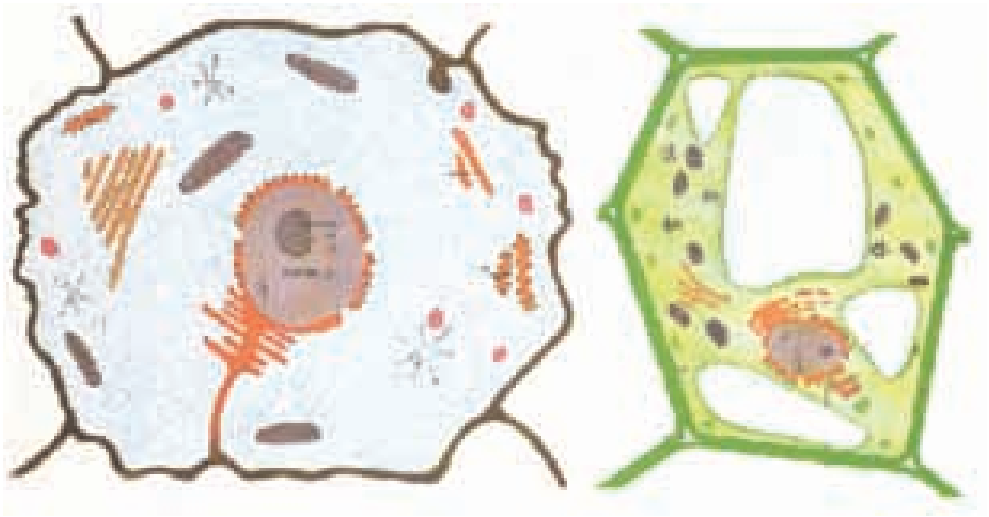
د ـ أي أنواع التكيف ترغب في امتلاكه ؟ صف كيف تعتقد أن التقانة يمكن أن تتمكن من محاكاة هذا التكيف الطبيعي في المستقبل ؟

٦-٤ تخصص الخلايا Cells Specialization

يتكون جسم الكائن الحي البدائي من خلية واحدة وهذه الخلية تستطيع القيام بجميع العمليات الحيوية سابقة الذكر كما هو الحال في خلية البكتيريا *bacteria* والأميبا *amoeba* إلا أن الخلايا في الكائنات الحية عديدة الخلايا لا تستطيع القيام بالعمليات الحيوية جميعها وذلك لأن قسم بسيط منها على اتصال مباشر مع البيئة الخارجية ومعظم الخلايا توجد ضمن أنسجة تكوّن أجهزة الجسم وهي ليست على اتصال مباشر مع البيئة الخارجية ، لذلك لا بد من وجود خلايا متخصصة لأداء الوظائف الحيوية وتؤمن للخلايا حاجاتها الضرورية ؛ فنجد مثلا الخلايا العصبية مسؤولة عن نقل المعلومات الحسية من أعضاء الجسم التي تكون على اتصال مباشر مع البيئة وتنقل الأوامر من الجهاز العصبي إلى أعضاء الاستجابة من غدد وعضلات .

تحتاج الخلية الحية إلى آليات للمحافظة على توازنها بحيث تقوم بوظيفتها على أكمل وجه ولذلك نجد أن الخلية الحية تحتوي على عضيات *organelles* تعمل على تأمين الاتزان الداخلي للخلية حيث تتخصص كل عضية من هذه العضيات في القيام بوظيفة محددة .

ويوضح الشكل (٤-٩) تركيب الخلية الحية الحيوانية والخلية الحية النباتية .



الشكل (٤-٩) :مقارنة بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية

تخصص الخلايا

سؤال علمي : ما العلاقة بين تركيب وشكل الخلية من جهة وبين وظيفتها من جهة أخرى ؟

المواد والأدوات :

- مجهر .
- شرائح جاهزة *prepared slides* لخلايا متنوعة .

الإجراءات :

١- انقل الجدول أدناه إلى دفترك وسجل فيه ملاحظاتك :

نوع الخلية	وظيفتها	تكيف بنيتها	الرسم

٢ـ افحص الخلية تحت المجهر مبتدءًا بقوة التكبير الصغرى ثم الوسطى فالكبرى .
٣ـ اكتب وظيفة الخلية والعضية التي ترى أنها قد تكيفت بها الخلية لأداء تلك الوظيفة .

التحليل والتفسير :

١ـ وضح بأمثلة كيف تكيفت خلايا جسمك من حيث الشكل والحجم مع وظيفتها .
٢ـ كيف تفسّر قدرة خلايا الدم الحمراء على أداء وظائفها دون وجود نواة داخلها ؟
٣ـ تكثر الليسوسومات في خلايا الدم البيضاء وتكثر الميتوكندريا في خلايا العضلات. علل ذلك.
٤ـ كيف تكيفت بطانة المعدة مع التركيز العالي لحمض الهيدروكلوريك ؟

٤-٧ التمثيل الضوئي والتنفس *Photosynthesis and Respiration*

تنتج النباتات طاقة كيميائية أكثر بكثير من الطاقة التي تستهلكها أثناء اليوم وتخزن هذه الطاقة على شكل مركبات كيميائية تستخدمها في الأوقات التي تكون فيها عملية التمثيل الضوئي غير ممكنة. تطلق النباتات غاز الأكسجين باعتباره فضلات ناتجة عن عملية التمثيل الضوئي، وهذه العملية تعتبر المصدر الرئيسي للأكسجين في الغلاف الجوي والذي تصل نسبته إلى 21% من محتوى هواء الغلاف الجوي. والمعادلة التالية توضح عملية التمثيل الضوئي :

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{light energy / طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6O_{2(g)}$$

ثاني أكسيد الكربون + ماء — كلوروفيل — جلوكوز + أكسجين

وتخزن النباتات الجلوكوز الزائد عن حاجتها في صورة أنواع مختلفة من المركبات العضوية مثل السكروز(سكر المائدة) كما في قصب السكر أو النشا ، كما في البطاطا ، أو يتم تحويل الجلوكوز إلى دهون وبروتين .

يخزن النبات المواد العضوية في أجزائه المختلفة ؛ ويوضح الجدول التالي بعض الأمثلة على النباتات والجزء الذي يخزن فيه الغذاء .

جزء النبات الذي يتم فيه التخزين	أمـثلة
السيقان Stems	قصب السكر Sugar cane
الجذور Roots	الجزر carrot، البطاطس Potato ، البصل Onion
الأوراق Leaves	الخس Lettuce، السبانخ Spanich
الزهور Flowers	القرنبيط Cauliflower
الثمار Fruits	التفاح Apple ، الطماطم Tomato
البذور Seeds	الأرز Rice ، القمح Wheat،الفول Bean

تُلاحظ من الأمثلة السابقة أن ما يتم تخزينه عبارة عن مواد غذائية هي أيضًا مصادر لغذاء الحيوانات والإنسان.

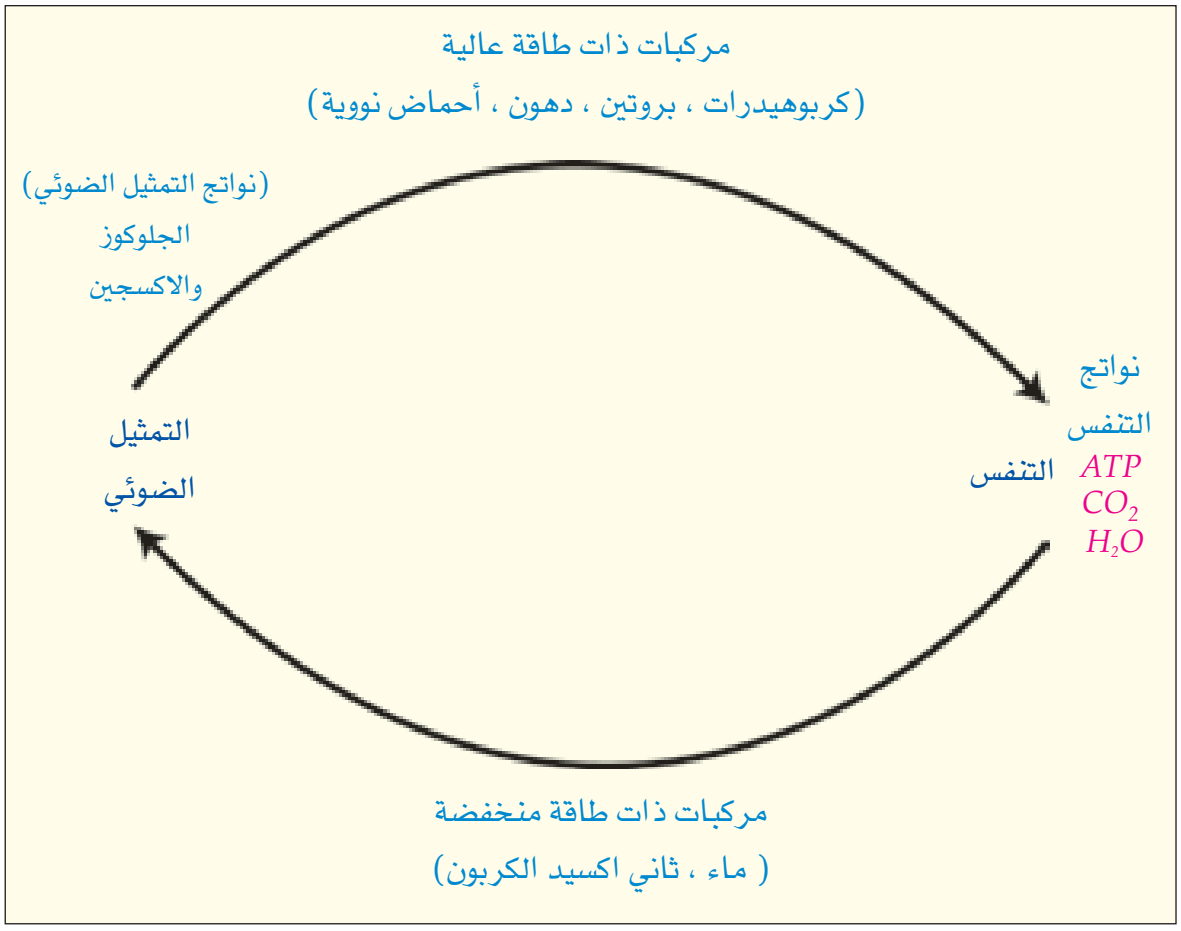
تقتصر عملية التمثيل الضوئي على الكائنات الحية التي يوجد بها صبغة كلوروفيل، بينما عملية التنفس تقوم بها جميع الكائنات الحية، وكما تعلمت سابقا فإن عملية التنفس الخلوي تحدث في عضية الميتوكندريا ؛ حيث إن الطاقة التي توجد في الكربوهيدرات التي تنتجها النباتات يتم تحويلها إلى شكل من أشكال الطاقة الكيميائية التي تختزن في مركبات الأدينوسين ثلاثي الفوسفات *Adenosine triphosphate (ATP)*. و يُستخدم هذا المركب في جميع العمليات الحيوية التي تتم داخل الخلية ، وتحتاج جميع الخلايا إلى كمية ثابتة من الأدينوسين ثلاثي الفوسفات. ويوضح التفاعل التالي عملية التنفس:

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} + 36ATP + heat$$

جلوكوز + أكسجين ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة + حرارة

وكما تعلمت في الدروس السابقة فإن التنفس والتمثيل الضوئي عمليتان متعاكستان؛ أي أن نواتج عملية التمثيل الضوئي هي مواد متفاعلة في عملية التنفس والعكس صحيح .

ويوضح المخطط التالي العلاقة بين عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي :



اختبر فهمك ٣:

١ـ لماذا يعتبر علماء الأحياء النباتات مكتفية ذاتيًا من الناحية الغذائية ؟

٢ـ تستطيع النباتات البقاء حية وهي ثابتة في موقع واحد بينما تحتاج الحيوانات للتحرك من مكان إلى آخر لتبقى حية. فسِّر ذلك .

٣ـ يشير العلماء إلى أن الكائنات الحية تعتمد على النباتات لاستمرار حياتها . وضِّح ذلك .

◆ السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات الآتية :

١ـ العضية الموجودة في خلية البكتيريا وتقوم بصناعة البروتين :

أ) الليسوسومات ب) المايتوكندريا

ج) الرايبوسومات د) البلاستيدات

٢ـ جميع العضيات التالية موجودة في الخلية الحيوانية ما عدا :

أ) الرايبوسومات ب) الميتوكندريا

ج) الليسوسومات د) البلاستيدات

٣ـ المجهر الإلكتروني الذي يعتمد على وجود مجس هو :

أ) النفقي ب) الماسح

ج) الرقمي د) الناقل

٤ـ يمكن مشاهدة نواة خلية البصل الحية بواسطة المجهر :

أ) الكهربائي ب) الماسح

ج) الرقمي د) الناقل

٥ـ من مظاهر تكيف النباتات الصحراوية :

أ) مجموعها الخضري كبير ب) مجموعها الجذري كبير

ج) أوراقها عريضة وكبيرة د) طول موسم الإزهار

◆ السؤال الثاني: أكمل العبارات الآتية بما يناسبها :

١ـ استشعار تغير درجة حرارة الجو المحيط بنا من مهام الخلايا .....

٢ـ تكبير المجهر الإلكتروني الماسح حوالي .....

٣ـ قدرة الحرباء على تغيير لونها تُعتبر نوعًا من .....

٤ـ لا تحل الخلايا العصبية محل الخلايا الهاضمة ولا تحل خلايا العظام محل خلايا اللسان بسبب .....

٥ـ تعتبر الطحالب كائنات ذاتية التغذية بسبب .....

◆ السؤال الثالث :

أ) فسّر العبارات الآتية :

١ـ تحول الخلايا الطبيعية إلى خلايا سرطانية .

٢ـ كثرة عضية الميتوكندريا في الحيوان المنوي .

٣ـ قدرة أمعاء الأسد على هضم اللحم النَّيِّء وقدرة الضباع على أكل لحم الجيف .

ب) تنبأ بما يحدث :

١ـ نقل جينات الكلوروفيل إلى خلايا البكتيريا .

٢ـ إزالة أغشية الليسوسومات داخل الخلية الحية .

٣ـ تمزق الفجوة العصارية داخل الخلية النباتية .

◆ السؤال الرابع :

أ) قارن بالرسم بين تركيب الميتوكندريا وتركيب البلاستيدات :

ب) ما وظيفة كل من :

ـ جهاز جولجي .

ـ الغشاء البلازمي .

ـ الشبكة الاندوبلازمية الناعمة .

ج ـ كيف استفاد الانسان من التقانة في التكيف مع الحالات الآتية :

١ـ شلل الاطراف .

٢ـ طول النظر وقصره .

٣ـ ضعف السمع .

٤ـ صمامات القلب التالفة .

٥ـ صعوبة إخصاب البويضات لدى المرأة .

٦ـ تعلم المكفوفين .

مقدمة :

تخيل أن لديك آلة تستطيع أن تقوم بعدة وظائف معقدة، حيث يمكنها أن تضخ سائلاً ما لسنوات عديدة دون توقف، وتُطلق الطاقة من الغذاء ، وتتخلص من الفضلات ، وترسل وتستقبل الرسائل ، وتتجدد ذاتيًا؛ مثل هذه الآلة ستكون ذات قيمة كبيرة. إن أجسامنا التي خلقها الله سبحانه وتعالى الذي أتقن صنع كل شيء خلقه تستطيع أن تقوم بكل ذلك.

تعلمت في الفصل السابق من هذه الوحدة أن الخلية هي وحدة البناء والوظيفة في جسم الكائن الحي ، وسبق وأن تعلمت في الصفوف السابقة أن جسمك يتكون من مجموعة من الأجهزة *systems* ؛ والجهاز يتكون من مجموعة من الأعضاء *organs* ؛ والعضو يتكون من مجموعة من الأنسجة *tissues* ؛ والنسيج عبارة عن مجموعة من الخلايا المتشابهة *cells* التي تؤدي عملاً ما. ويوضح المخطط التالي تسلسل المستوى التركيبي في جسم الإنسان من البسيط إلى المعقد . وتعرفت كذلك بعض التقانات التي ساهمت في تطور علم الخلية .

(خلية ← نسيج ← عضو ← جهاز ← جسم الإنسان).

يعمل جسمك بصورة دقيقة ومتناسقة من خلال مجموعة من الأجهزة ، إلا أنك لا تشعر بالأحداث التي تحدث داخل هذه الأجهزة ، ولقد درست بعضها في صفوفٍ سابقة وتعرفت وظائفها .

في هذا الفصل ستستكشف أنواع الأنسجة التي تكون جسمك ووظيفة كل نوع، وتتعرف على دور التقانة في مساعدة الإنسان في ترميم وإصلاح واستبدال بعض أنواع الأنسجة ، وستتعرف على الأعضاء والأجهزة التي تتكون من هذه الأنسجة، وتتعرف بعض التقانات التي تساعد في تشخيص إصابات الأنسجة والأعضاء في جسم الانسان ، والتقانات التي ساعدته في التغلب عليها. كذلك ستستكشف بعض التقانات التي تساعد الإنسان في استمرارية حياته كالمفاصل الصناعية *artificial joints* وزراعة الأعضاء *Organs Transplant* كزراعة القلب الطبيعي المأخوذ من شخص متوفى حديثًا، أو زراعة القلب الصناعي ، بالإضافة إلى استبدال صمامات القلب الطبيعية التالفة بأخرى صناعية، وغيرها من التقانات.

يتركب جسمك من أربعة أنواع من الأنسجة، ويعتمد تصنيف هذه الأنواع على تركيب ووظيفة الخلايا التي تكونه، وفي الاستكشاف التالي ستتعرف أنواع هذه الأنسجة .

أنسجة جسم الإنسان

سؤال علمي : كيف تميز الأنواع المختلفة لأنسجة الجسم ؟

المواد والأدوات :

- مجهر مركب .
- شرائح جاهزة لكل من : أنسجة طلائية متنوعة(النسيج المبطن للفم ،الأمعاء، الكلى) ، نسيج عصبي ، أنسجة عضلية (العضلات الهيكلية (المخططة) والعضلات الملساء والعضلة القلبية) والنسيج الضام (الدم، العظام، الغضاريف، الألياف) .
- زيت سدر أو جليسرين .
- زايلين *Xylene* .
- ورق تنظيف العدسات .

الإجراءات :

تنبيه: ـ احرص على سلامة ونظافة المجهر والشرائح .

لا تستخدم ورق المحارم أو ملابسك أو الورق العادي لتنظيف العدسات لأن ذلك يتلفها .

١ـ نظف العدسات الشيئية بورق تنظيف العدسات مع وضع قليلٍ من الزايلين .

٢ـ شاهد الشرائح الجاهزة تحت المجهرمبتدئًا من قوة التكبير الصغرى ثم الوسطى فالكبرى ، وبعد ذلك استخدم العدسة الزيتية (*100x*) . قبل استخدام العدسة الزيتية ضع قطرة صغيرة من زيت السدر أو الجليسرين على سطح الشريحة الزجاجية) .

٣ـ ارسم ما تشاهده في دفترك.

٤ـ قارن بين أنواع الأنسجة المختلفة التي شاهدتها تحت المجهر .

التحليل والتفسير :

١ـ قارن بين الأنسجة العصبية والأنسجة العضلية من حيث الشكل والحجم .

٢ـ بماذا تفسر الاختلاف بين شكل الخلايا العصبية والخلايا الهضمية ؟

٣ـ من خلال دراستك في صفوف سابقة احسب تكبير المجهر إذا كان تكبير العدسة العينية $20x$ والعدسة الشيئية $40x$.

يوجد في جسمك أربعة أنواع من الأنسجة هي :

١ـ الأنسجة الطلائية *Epithelial Tissues*

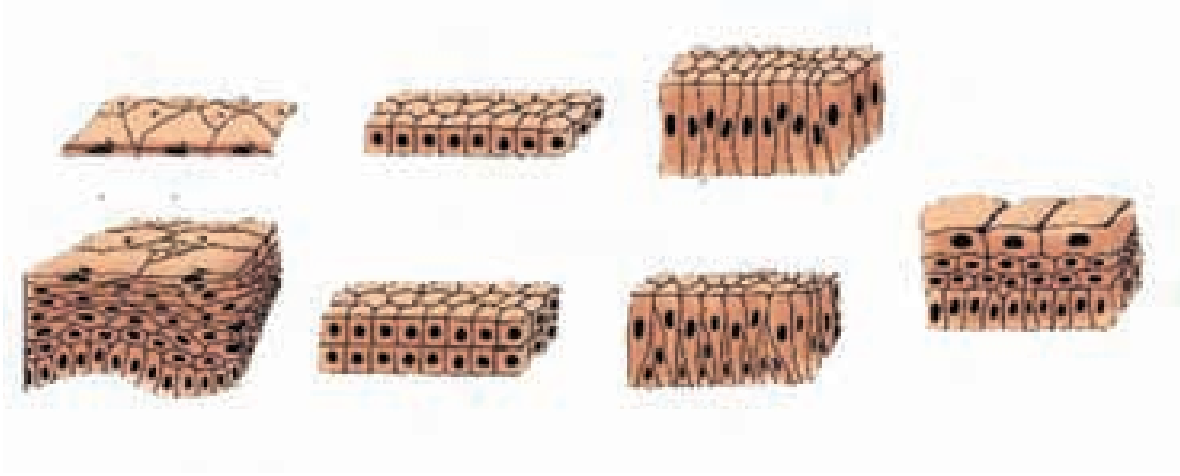
٢ـ الأنسجة العضلية *Muscular Tissues*

٣ـ الأنسجة العصبية *Nervous issues*

٤ـ الأنسجة الرابطة *Connective tissues*

٥-٢ الأنسجة الطلائية Epithelial Tissues

يوجد النسيج الطلائي في مناطق مختلفة من الجسم كالجلد والمعدة والأمعاء والشعيرات الدموية والكلى والرئتين والقصبة الهوائية وغيرها. ويوضح الشكل (٥-١) بعض أنواع الأنسجة الطلائية .



الشكل (٥-١): بعض أنواع الأنسجة الطلائية

يتميز النسيج الطلائي بما يلي :

١ـ خلاياه متراصة والمادة البينية قليلة جدًّا .

٢ـ لا توجد بها أوعية دموية.

٣ـ ترتكز خلاياه على غشاء قاعدي .

٤ـ الطبقة السفلى منه تنقسم لتعويض الخلايا التالفة ، وتعرف هذه الطبقة بطبقة ملبيجي .

وظائف الأنسجة الطلائية *Epthelial Tissues Functions :*

تقوم الأنسجة الطلائية بوظائف مختلفة في الجسم ، وتعتمد وظيفة النسيج الطلائي على العضو الذي يشترك في تكوينه ، ومن هذه الوظائف :

١ـ الحماية *Protection :* وتقوم به الأنسجة الطلائية الطبقية مثل بشرة الجلد، ويتلاءم تركيبها مع وظيفتها حيث تتكون أنسجتها من عدة طبقات لأنها معرضة للاحتكاك .

٢ـ الترشيح *Filtration :* وتقوم بها الأنسجة الطلائية البسيطة الموجودة في بطانة الأوعية الدموية وبطانة محفظة بومان في الكلية وبطانة الحويصلات الهوائية في الرئتين ، ويتلاءم تركيبها مع وظيفتها ؛حيث تتكون من طبقة واحدة ليسهل ترشيح المواد من خلالها.

٣ـ الامتصاص *Absorption :* تقوم به الأنسجة الطلائية البسيطة الموجودة في بطانة القناة الهضمية كتلك الموجودة في الأمعاء . ولو كانت بطانة الأمعاء تتكون من عدة طبقات لطالت عملية الامتصاص .

٤ـ الإفراز *Secretion :* تقوم به الأنسجة الطلائية الغدية الموجودة في الغدد الصماء والغدد اللعابية والعرقية .

معلومة تهمك

– توصل العلماء في فرنسا والصين إلى تقانة يتم من خلالها تغيير وجه الإنسان الذي تعرض لحروق شديدة بوجه شخص متوفى حديثًا، إلا أن المشكلة تكمن في تكيف نفسية المريض مع الوجه الجديد.

– استطاع الأطباء إزالة تجاعيد البشرة وشدها باستخدام تقنية إدخال مادة السيليكون ومادة الكولاجين.

– تقدمت جراحة التجميل للجنسين بدرجة مذهلة،حيث يستطيع الأطباء بأكثر من طريقة شفط الدهون وإزالة الترهلات من البطن ، ومن أجزاء أخرى من الجسم، ونقل أجزاء من الجلد من مكان لآخر إلا أنه توجد محاذير صحية لمخاطرها.

٣-٥ الأنسجة العضلية Muscular Tissues

تعتبر الأنسجة العضلية الأكثر انتشارًا من بين أنواع الأنسجة الأخرى في الجسم ، حيث تمثل 40% من كتلته ، ويقدر عددها بحوالي 600 عضلة ، وتتكون من خلايا عضلية تحتوي على ألياف لها القدرة على الانقباض والانبساط ، ولذا تكثر فيها الميتوكندريا. وتؤدي الأنسجة العضلية في الجسم وظيفة الحركة .

اختبر فهمك ١ :

١- ما أنواع العضلات الموجودة في جسمك ؟

٢- صنف أنواع العضلات إلى إرادية ولاإرادية ؟

٣- يعتبر النسيج الطلائي أكثر أنسجة الجسم تجددًا .فسِّر .

٤- كيف ساهمت التقانة في :

- زيادة الكتلة العضلية لدى لاعبي كمال الأجسام .
- التغلب على حروق الجلد .
- الكشف عن تعاطي المنشطات من قبل اللاعبين الرياضيين .

نشـاط :

قم بكتابة تقرير عن عضلات الجسم وكيفية المحافظة عليها قوية .

٥-٤ الأنسجة العصبية Nervous Tissues

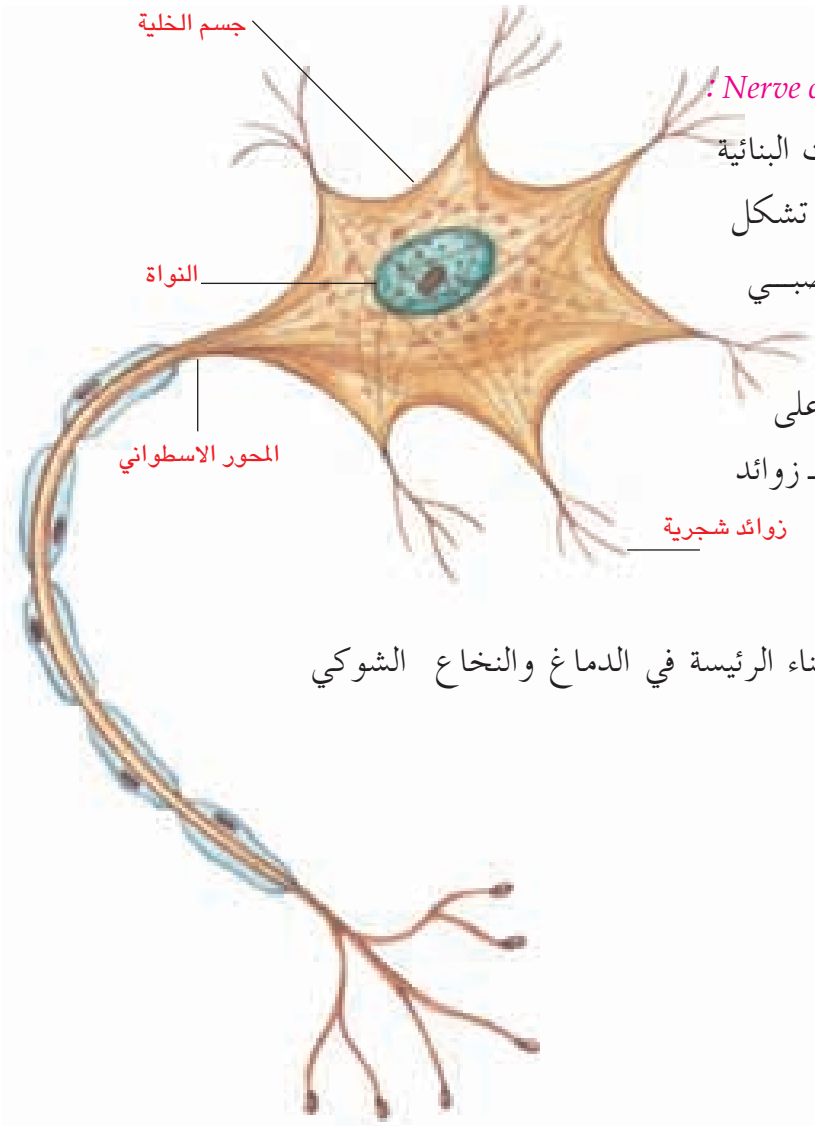
يتكون النسيج العصبي من :

أ) خلايا عصبية *Nerve cells (Neurons)* :

تشكل الخلايا العصبية الوحدات البنائية والوظيفية للجهاز العصبي، إذ تشكل حوالي 10% من النسيج العصبي وتتكون من :

١ ـ جسم الخلية الذي يحتوي على النواة. ٢ـ المحور الاسطواني. ٣ـ زوائد تتفرع من جسم الخلية .

الشكل (٥ ـ ٢) .



الشكل (٥-٢) :تركيب الخلية العصبية

وتعتبر الخلية العصبية وحدة البناء الرئيسة في الدماغ والنخاع الشوكي والعقد العصبية.

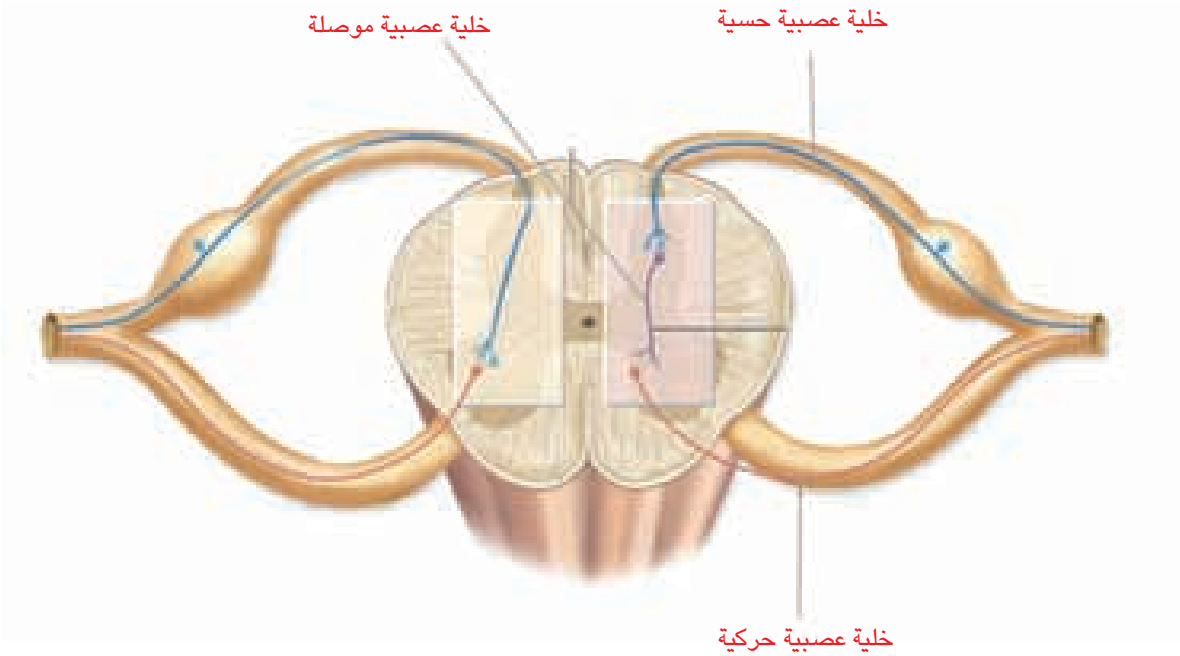
أنواع الخلايا العصبية :

تقسم الخلايا العصبية حسب الوظيفة إلى :

١ـ خلية عصبية حسية *Sensory Neuron*: تنقل المؤثرات من مواضع الإحساس إلى الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والنخاع الشوكي).

٢ـ خلية عصبية حركية *Motor Neuron*: تنقل الأوامر والتنبيهات من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة كالعضلات والغدد .

٣ـ خلية عصبية موصلة *Connective Neuron*: تصل الخلايا الحسية والحركية ببعضها بعضًا، وتشكل التركيب الأساسي للدماغ والنخاع الشوكي. الشكل (٥-٣).



الشكل(٥-٣): أنواع الخلايا العصبية

ب ـ خلايا الدبق (الغراء) العصبي :

تشكل 90% من النسيج العصبي حيث يحيط بكلخلية عصبية 10 خلايا من خلايا الدبق العصبي وهذه الخلايا توفر الدعم والحماية وتنقل الغذاء وتخلص النسيج من الفضلات.

٥-٥ الأنسجة الضامة (الرابطة) *Connective Tissues*

الأنسجة الضامة تنتشر في مختلف أنحاء الجسم ؛ إذ تكون الدم والعظام والغضاريف والأربطة والأوتار والكبد والطحال وغيرها.

ويتكون النسيج الضام من :

أ ـ مادة خلالية *Intracellular Fluid* : (سائلة ، صلبة ، شبه صلبة).

ب ـ ألياف *Fibers* :

يوجد في الجسم ثلاثة أنواع من الألياف :

١ـ ألياف بيضاء : توجد في الأربطة والأوتار وتكتسب قوتها من مادة الكولاجين *collagon* .

٢ـ ألياف صفراء : توجد في الشرايين والرئتين وتكتسب مرونتها من مادة الإيلاستين *elastin* .

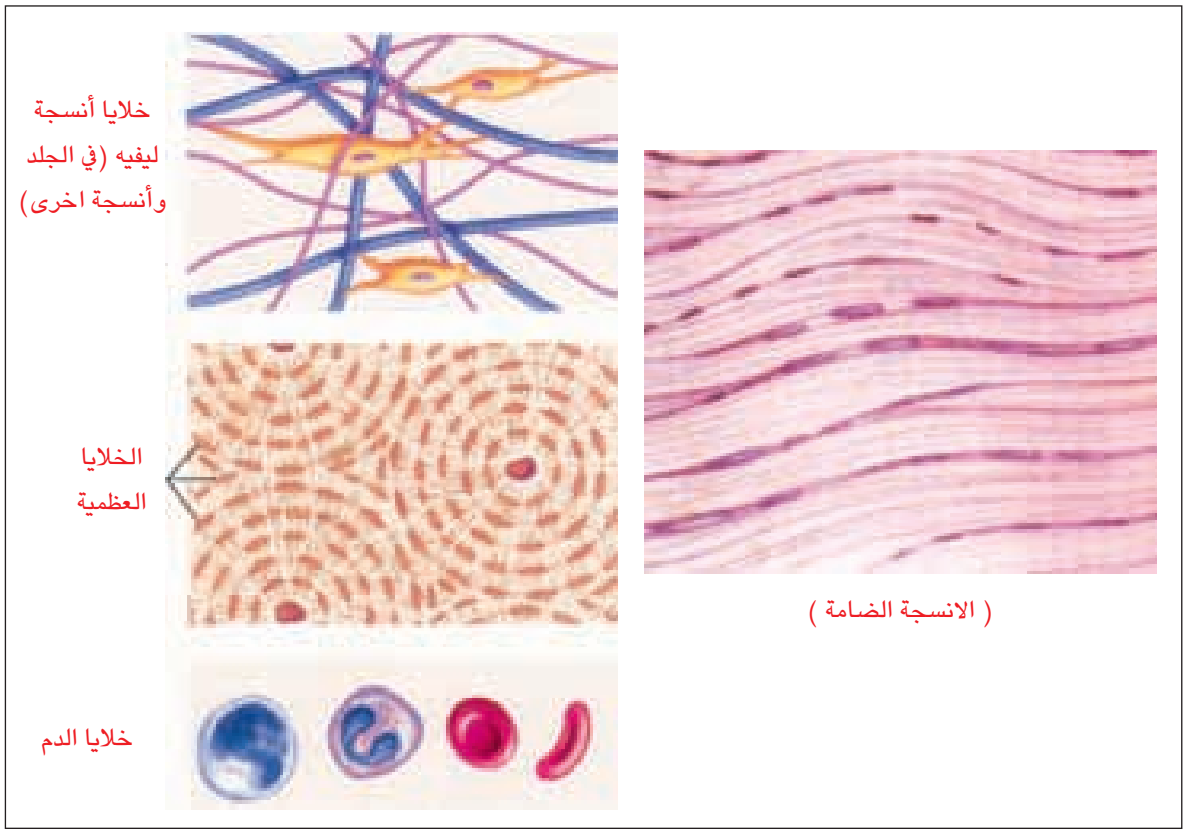
٣ـ ألياف شبكية متفرعة ومتشابكة : توجد في الكبد والطحال ونخاع العظام.

معلومة تهمك

ـ توصل العلماء إلى إمكانية حث الخلايا العصبية على الانقسام ، وهذا يعطي أملاً كبيرًا لمرضى الجهاز العصبي.

ـ يستطيع الدماغ البشري القيام بعمليات عقلية عديدة في آن واحد.

ـ يصل طول المحور الأسطواني لبعض الخلايا العصبية إلى أكثرمن متر!.



الشكل (٥-٤): أمثلة على الأنسجة الضامة

تتميز الأنسجة الضامة بالخصائص الآتية:

١ـ خلاياها متباعدة .

٢ـ وفرة الألياف .

٣ـ وفرة المادة الخلالية بين الخلايا ؛ والمادة الخلالية عبارة عن سائل يترشح من الدم ويوجد بين الخلايا ليوفر لها بيئة رطبة ومناسبة لتبادل المواد فيما بينها.

٤ـ تحتوي على أوعية دموية .

٥ـ تحتوي على عدة أنواع من الخلايا .

جـ ـ خلايا :

يحتوي النسيج الضام على أنواع مختلفة من الخلايا يمكن تقسيمها حسب وظيفتها إلى :

١ـ خلايا كبيرة الحجم توجد حول الأوعية لأنها تكون مادة الهيبارين المانعة لتجلط الدم والهستامين الموسعة للأوعية الدموية .

٢ـ خلايا ليفية متفرعة وتعتبر أكثرها انتشارًا تقوم بإفراز الألياف في النسيج الضام .

٣ـ خلايا دهنية كبيرة بها فجوة تخزن فيها الدهون ، وتوجد في أماكن مختلفة من الجسم كالتي توجد حول الكليتين والمساريقا (الغشاء الذي تتعلق الأحشاء به)وتحت الجلد.

٤ ـ خلايا آكلة كبيرة الحجم تقوم بالتهام الأجسام الغريبة كالجراثيم .

٥ـ خلايا بلازمية تقوم بإنتاج الأجسام المضادة.

٦ـ خلايا صبغية تحتوي على أصباغ وتوجد تحت الجلد والعين مثل المنتجة لصبغة الميلانين في الجلد.

ومن وظائف الأنسجة الضامة :

١ـ الربط بين العضلات والعظام إذ أنها تدخل في تكوين الأربطة والأوتار.

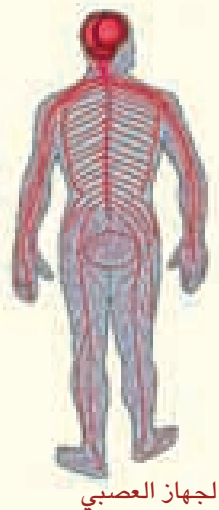
٢ـ توفر الدعامة والقوة للكبد والطحال.

٣ـ توفر الحماية لبعض الأحشاء الداخلية كالقلب والرئتين.

٤ـ توفر المرونة لحركة اللسان ومقدمة الأنف وصيوان الأذن.

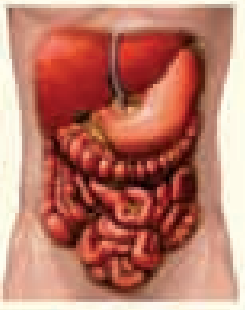
الآن ، وبعد أن تعرفت أنواع الأنسجة التي تكون جسمك ، ستتعرف وتستكشف بعض أجهزته.

يوضح الشكل (٥ ـ ٥) بعض أجهزة الجسم والوظائف التي تؤديها :



الجهاز العصبي

* يوفر شبكة اتصالات للجسم.
* يستشعر الظروف والمتغيرات البيئية ويستجيب لها ليحقق التوازن الداخلي.
* يثير العضلات للقيام بردود الأفعال.



الجهاز الهضمي

* يحول الغذاء إلى مواد غذائية يمكن امتصاصها إلى داخل الدم.
* يُخلص الجسم من الفضلات الصلبة.

الجهاز البولي

* تقوم الكلية بتنقية الدم للتخلص من الفضلات التي تفرزها الخلايا.
* تحتفظ الحويصلات المثانية بالفضلات في صورة بول يتم التخلص منه عبر الإحليل.

الشكل (٥- ٥) : بعض أجهزة الجسم

التعاون والتنظيم

سؤال علمي : كيف تؤدي أجهزة الجسم وظائفها الحيوية ؟

المواد والأدوات : نموذج لجسم الإنسان ، نموذج الدماغ البشري .

الإجراءات:

ـ استخدم نموذج جسم الإنسان لمعرفة مكونات أجهزة الجسم التالية :

ـ الهضمي .

ـ الدوري .

ـ العصبي .

ـ البولي.

ـ تتبع حركة الدم من القلب إلى الجسم ، وتعرف الشرايين الرئيسة التي يجرى الدم من خلالها .

ـ تتبع حركة الطعام وتحوله إلى مواد غذائية بسيطة يسهل امتصاصها .

التحليل والتفسير :

١ـ استنتج التآزر بين أجهزة الجسم في نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والمواد الغذائية من وإلى خلايا الجسم .

٢ـ كيف يستجيب الجسم للمؤثرات البيئية الخارجية ؟

٣ـ ارسم رسمًا تخطيطيا للجهاز العصبي عند الإنسان .

اختبر فهمك ٢:

١ـ ما أنواع الأنسجة التي تتعاون فيما بينها لإنجاز حركة جسمك؟

٢ـ ما أوجه الشبه والاختلاف بين جهازك العصبي وجهاز الحاسوب؟ وبرأيك أيهما أكثر تعقيدا؟ وأيهما أكثر كفاءة؟

٣ـ كيف ساهمت التقانة في التخفيف من معاناة الإنسان في الحالات المرضية الآتية :

ـ الفشل الكلوي .

ـ عدم انتظام نبضات القلب .

ـ الربو .

ـ شلل الأطراف .

تعلمت في الصف العاشر كيف يعمل كل من الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي والجهاز البولي، وكيف تساعد هذه الأجهزة الجسم في المحافظة على بيئة داخلية متوازنة وعلى استجابات سليمة مع المحيط الخارجي، وأخذت فكرة مبسطة عن الدورة الدموية ، وفيما يلي توضيح لهذه الدورة.

٥-٧ الدورة الدموية *Blood Circulation*

يتحرك الدم باستمرار عبر الجهاز الدوري *Circulatory System* ناقلا الغازات والمواد الغذائية والفضلات ، وتستمر هذه الحركة المتواصلة بفضل عملية ضخ الدم التي يتولاها القلب *heart*. ويقوم القلب بضخ الدم عبر أوعية مجوفة إلى مختلف أنحاء الجسم تعرف بالشرايين *arteries* ، أما تلك التي تنقل الدم من أعضاء الجسم إلى القلب فتعرف بالأوردة *veins*. وتسمى الأوعية التي تُشكّل أسطح التبادل والامتصاص بالشعيرات الدموية *capillaries* . وتتصف الشرايين والأوردة بكبر حجمها وتنقل كميات كبيرة من الدم، بينما تكون الشعيرات صغيرة الحجم بحيث توفر أكبر قدر من المساحة لتتم عميلة التبادل مع الخلايا. ويكون سُمك الشعيرات مشابهًا لسمك خلية واحدة لتسمح بالانتشار السريع للمواد وللغازات اعتمادًا على منحدر التركيز للغازات والمواد الغذائية .

وتصف العملية المتسلسلة التالية كيف تقوم قطرة من الدم أثناء تحركها في أنحاء الجسم بممارسة مهام امتصاص المواد الغذائية وتوزيعها والتخلص من الفضلات .

* يضخ القلب الدم في الشرايين التي تتجه إلى الرئتين حيث تدخل إلى الشعيرات الدموية الموجودة في الحويصلات التي يتم فيها تبادل الغازات؛ حيث ينتشر الأكسجين من الرئتين إلى الدم. وينتقل غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب من الدم إلى داخل الرئتين وينطلق إلى الخارج عبر الفم والأنف.

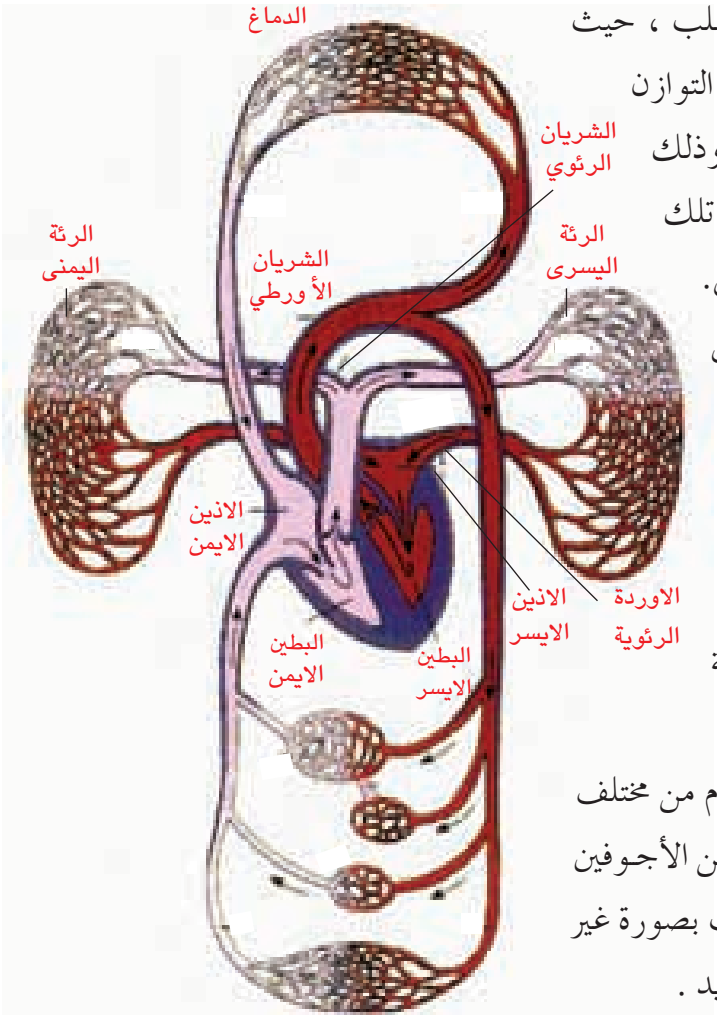
* يصل الدم المحمل بالأكسجين إلى القلب بواسطة الأوردة الرئوية ثم يتم ضخه إلى الجسم عن طريق الشريان الابهري الضخم ثم تنقل الشرايين الفرعية الدم المؤكسج إلى جميع أجزاء الجسم ، ويحصل تبادل بين الشعيرات الدموية الشريانية المحملة بالأكسجين والمواد الغذائية وبين الخلايا التي تحتوي على فضلات عمليات الأيض من ثاني أكسيد الكربون ومن المواد النيتروجينية كاليوريا .

* إذا دخل الدم إلى الشريان الفرعي الذي يصل إلى الأمعاء فإنه يقوم أيضًا بأخذ المواد الغذائية ، ويمر هذا الدم بالكبد قبل رجوعه إلى القلب ، حيث تقوم خلايا خاصة في الكبد بتحقيق التوازن بين مختلف المواد الغذائية في الدم ، وذلك بحفظ الفائض منها أو التخلص من تلك التي تم حفظها في وقت سابق. وتتخلص خلايا أخرى في الكبد من المواد السامة التي قد توجد في الدم.

* إذا دخل الدم في الشرايين الفرعية التي تصل إلى الكليتين فإنه يمر عبر جهاز الترشيح الذي يتخلص من اليوريا في الدم ويقوم بموازنة كمية الماء في الدم.

* تقوم الأوردة الصغيرة بتجميع الدم من مختلف أنحاء الجسم لتصبه في الوريدين الأجوفين السفلي والعلوي ثم إعادته إلى القلب بصورة غير مؤكسجة حيث تبدأ الدورة من جديد .

الشكل (٥ ـ ٦)



الشكل (٥-٦) : الدورة الدموية

معلومة تهمك

- 30% من الدم يمر عبر الكلية في كل دورة دموية.
- تقوم الكليتان في اليوم الواحد بترشيح أكثر من 180 L من الدم.
- القلب أعظم مضخة على سطح الأرض لأنه من صنع الله سبحانه وتعالى.
- استطاع العلماء تصنيع دم صناعي يقوم بكثير من الوظائف التي يؤديها الدم الطبيعي ولا يرفضه الجسم البشري ، ويتكون هذا الدم من خلايا الدم الحمراء للخنزير، بسبب صغر حجمها، وكمية كبيرة من الهيموجلوبين المسؤولة عن نقل الأكسجين، ومركب عضوي الديهيدي كمادة رابطة لكريات الدم والهيموجلوبين.

٥-٨ مراقبة أنشطة الجسم *Control of Body Activities*

لا تعمل أجسامنا في بعض الأحيان بالطريقة التي يجب أن تعمل بها، حيث إنها إما تعمل بمعدلات أدنى مما هو مطلوب منها ، وإما أعلى مما هو مرغوب فيه، ويصاب الجسم نتيجة ذلك بالأمراض، ويستخدم الأطباء طرقًا متعددة لتحديد ما إذا كان جسم الإنسان يعمل بصورة طبيعية أم لا .

وتتمثل أبسط طريقة يستخدمها الأطباء في طرح سؤال حول ما يشعر به الشخص. إن الإجابة عن هذا السؤال تعطي الطبيب فكرة عامة عن حالة الجسم ، فمثلا إذا أخبرت الطبيب بأنك تشعر بحرارة في جسمك ، فإنه قد يبدأ في البحث عن مرض يسبب ارتفاع درجة حرارة الجسم ، وإذا ذكرت للطبيب أنك تشعر بالإرهاق دائمًا فإنه سيقوم بفحص لمعرفة ما إذا كان مستوى الأكسجين في الدم منخفضًا، فإنه قد يطلب منك إجراء بعض الفحوصات الطبية ، وعندما يحصل على دليل ما لتأكيد شكوكه يصف العلاج الذي يتوقع أنه يساعد الجسم ليستعيد توازنه .

٥-٩ فحوصات وتقانات طبية *Tests and Medical Techniques*

تُستخدم الفحوصات والتقانات الطبية التالية كأدوات لتشخيص بعض الأمراض ، إلا أنها لا تشفي الجسم من الأمراض ، لكنها تساعد المختصين في تحديد ما يحتاج إليه الجسم لاستعادة عافيته وصحته .

١ـ ضغط الدم والنبض *Blood Pressure and Pulse :*

إن القيام بعمليتي قياس ضغط الدم والنبض يساعد في تحديد ما إذا كان جسمك يعاني من التوتر. ويمكن قياس النبض باستخدام أصابع اليد، بينما يُقاس ضغط الدم باستخدام جهاز قياس ضغط الدم.

نشـاط :

اكتب تقريرًا عن الفحوصات الطبية التي تتم في المركز الصحي أو المستشفى الموجود في منطقتك

٢ـ عينات الدم والبول *Blood & urine Samples :*

يُمكن معرفة بعض الحالات المرضية كارتفاع مستوى السكر في الدم أو فقر الدم (الأنيميا) من خلال مقارنة مكونات كيميائية وخلوية للدم مع القيم الطبيعية لهذه المكونات ، فمثلاً وجود عدد كبير من خلايا الدم البيضاء في جسمك قد يعطي مؤشرًا على أنك تعاني من مرض ما، ويمكن الكشف عن السكر في البول .

٣ـ الأشعة السينية ـ *X - Rays :*

يتم تمرير الإشعاع عبر الجسم على لوح تصوير، وتستطيع الأشعة السينية النفاذ عبر أنسجة الجسم إلا أنها لا تستطيع النفاذ خلال العظام ، وهو ما يكّون ظلاً للعظام على لوح التصوير، ومن خلال فحص الصورة التي تتكون نتيجة لذلك يُمكن للطبيب أن يحدد ما إذا كانت العظام سليمة أو أن بها شقوقًا أو كسورًا ، أو ما إذا كانت مفاصل العظام متصلة ببعضها بعضًا بشكل سليم أم لا. ويُمكن أن تُستخدم الأشعة السينية أيضًا في مشاهدة المناطق الكثيفة التي تشير إلى التهابات في الرئتين. الشكل(٥–٧) .

الشكل(٥– ٧): صورة مأخوذة بالأشعة السينية

٤ـ الأشعة المقطعية بالكمبيوتر *(Computerized Axial Tomography (CAT)* :

وهي نوع خاص من الأشعة السينية يوفر صورة مقطعية للجمجمة ويتيح لفنيي الأشعة رؤية الأورام الدماغية أو النَّزف الداخلي .

يعتمد مبدأ عملها على سقوط حزمة ضيقة من الأشعة خلال الجسم ليتم التقاطها، ثم يقوم الحاسوب بتحليل المعلومات لتشكيل صورة أفقية يمكن تخزينها ووضعها على الشاشة وكذلك طبعها على فيلم ، بالإضافة إلى ذلك يمكن عمل صورة ثلاثية الأبعاد بمجموع الصور الفردية المتتالية .

*** كيفية الفحص بالأشعة المقطعية :**

١ـ يطلب من المريض أن يستلقي على سطح مستقيم ويتم تمريره داخل أنبوب الأشعة (جانترى).

٢ـ يعطى المريض صبغة (الصبغة من خلال الوريد وكذلك الفم أو الشرج) ثم يعطى تعليمات بواسطة جهاز النداء الداخلي *Intercome* لحبس النفس دوريًّا وعدم الحركة .

٣ـ عند بدء الفحص يحرك سرير الفحص حركات صغيرة متتالية في أجهزة حديثة حلزونية. ويتم الفحص بواسطة حركة مستمرة ثابتة وأشعة مستمرة غير متقطعة لفترة قصيرة لا تزيد عن دقيقة في أغلب الفحوص ، أما في أحدث التقانات وهي: الملتقطات المتقدمة فيصور الجسم كله في أقل من *30* ثانية. الشكل(٥ – ٨) .

الشكل (٥ – ٨) : صور مأخوذة بتقنية الأشعة المقطعية

* غير خاضعة للتقويم والطلاب غير مطالبين بحفظها .

مزايا الفحص بالأشعة المقطعية :

يتميز الفحص بأنه لا يسبب ألمًا عدا بعض الضيق عند تثبيت المريض على السرير ، وكذلك بعض الحرقان في بداية حقن الصبغة خلال الوريد ، والإحساس بطعم معدني وسخونة بالجسم . وتساعد الصبغة الوريدية على إظهار الأوعية الدموية وتحديد أوضح للتغيرات غير الطبيعية فيها .

مخاطر الأشعة المقطعية :

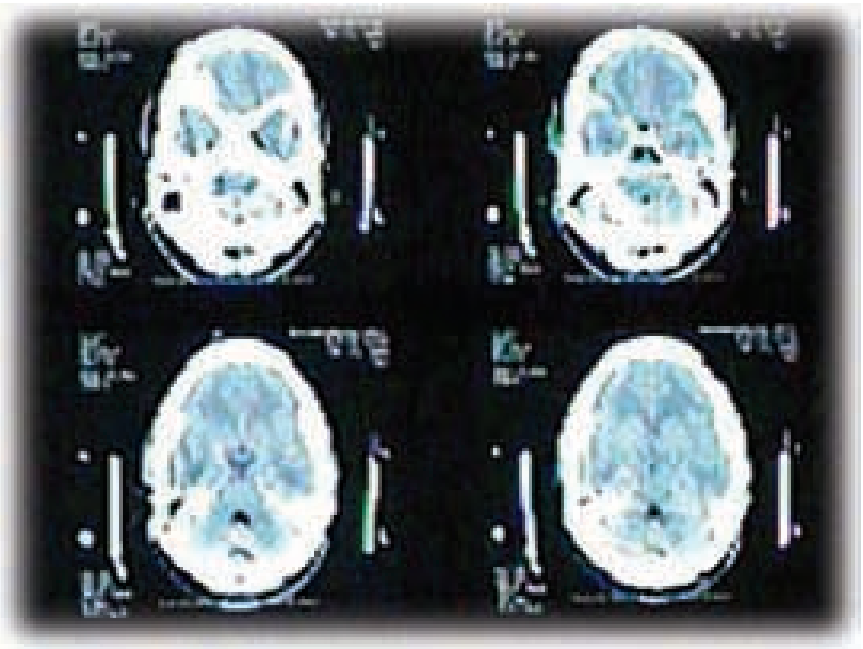
يتم تحديد جرعة أشعة اكس الصادرة من أجهزة الأشعة بحيث لا تؤدي إلى مخاطر سرطانية أو تشوهات خلقية متوارثة. وفي أثناء الحمل يجب تلافي التعرض للأشعة المقطعية وخاصة على البطن، ويمكن استخدام وسيلة بديلة كالموجات فوق الصوتية *Ultrasounds Waves* .

نشـــاط :

قم بزيارة المركز الصحي أو المستشفى الموجود في منطقتك وتعرف أجهزة التصوير وأنواع الأشعة المستخدمة .

٥ـ الرنين المغناطيسي *Magnetic Resonance Image(MRI)* :

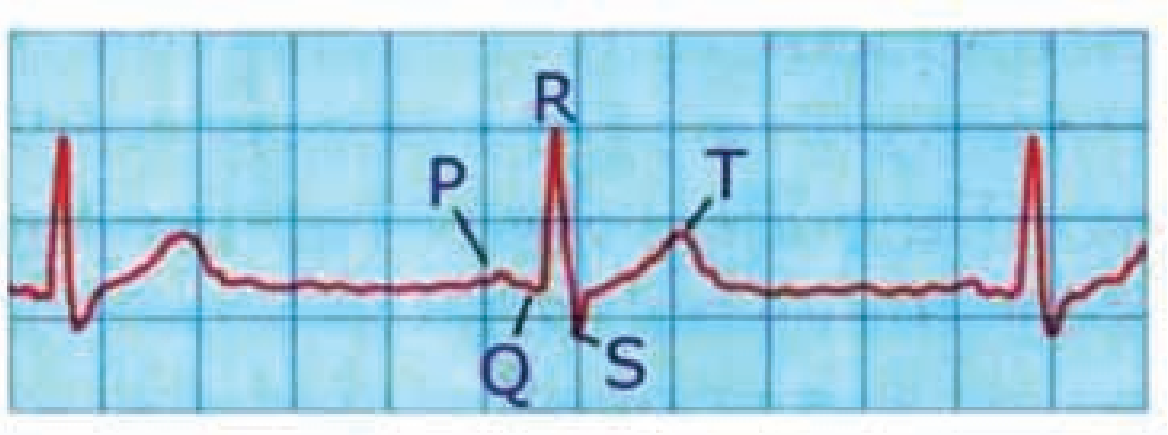
يستطيع جهاز الحاسوب توفير صورة رقمية ثلاثية الأبعاد للأعضاء الداخلية بجسم الإنسان والعظام ، وذلك من خلال قياس التغييرات التي تحدث في المجال المغناطيسي حول الجسم. ويُمكّن ذلك الأطباء من معرفة الحالات غير العادية في جسم الإنسان. الشكل (٥–٩).



الشكل (٥–٩) : صور مأخوذة بتقنية الرنين المغناطيسي

٦ـ جهاز تخطيط القلب *Electrocardiograph(ECG)* :

وهو عبارة عن مجسات متعددة توضع على الصدر والأطراف لتسجيل نشاط القلب بما في ذلك النشاط العصبي ووظائف القلب المختلفة. الشكل (٥–١٠).



الشكل (٥–١٠) : تخطيط القلب

٧ـ جهاز تخطيط الدماغ *Electroencephalograph(EEG)* :

وهو عبارة عن مجسات توضع على الجمجمة لتسجيل النشاط الكهربائي للدماغ في أوضاع وظروف مختلفة وفي حالات الاستجابة لمثيرات متنوعة. الشكل (٥–١١).

الشكل (٥–١١) تخطيط الدماغ

٥-١٠ التغذية *Nutrition*

لكي نظل في حالة صحية جيدة يجب توافر كمية كافية من المواد الغذائية في الطعام الذي نأكله، حيث تُعتبر جميع المواد الغذائية مهمة للمحافظة على خلايا الجسم وأنسجته وأعضائه، وهذه المواد ضرورية لنمو الجسم .

يحدث سوء التغذية *malnutrition* عندما تخلو وجباتنا الغذائية من المواد الغذائية الضرورية. ويمكن أن يحدث سوء التغذية أيضًا إذا تناولنا كميات طعام قليلة، إلا أنها تحدث في معظم الأحيان عندما يتناول الناس كميات كافية من الطعام ، غير أن الأطعمة التي يختارونها تكون فقيرة من حيث المواد الغذائية وتفتقد المواد الضرورية منها .

ويعاني الذين يشكون من سوء التغذية من ارتفاع معدلات إصابتهم بالأمراض باستمرار، أو من عجزهم عن ممارسة حياتهم بصورة طبيعية، كما قد تكون أعمارهم أقصر من غيرهم .

إن سوء التغذية لدى الأطفال يُمكن أن تنتج عنه مشكلات في النمو وبطءٌ في نمو الدماغ ،وهو ما قد يسبب بعض الإعاقات العقلية. الشكل (٥-١٢) .

الشكل (٥-١٢) طفل يعاني من سوء التغذية

ويوضح الجدول أدناه المواد الغذائية الرئيسية ووظيفة كل منها :

المواد الغذائية	مصدرها	وظائفها
الكربوهيدرات *Carbohydrates*	الأرز ، الحبوب ، الخبز، المعكرونة، البطاطس وغيرها.	ـ توفر الطاقة للجسم لاحتوائها على السكر والنشويات. ـ تساعد الألياف على تحريك الطعام عبر القناة الهضمية.
البروتينات *Proteins*	اللحوم ، الأسماك، الدواجن، البيض، الجبن، البقوليات.	ـ بناء وإصلاح الخلايا . ـ تنظيم النشاط الكيميائي كالإنزيمات. ـ مصدر للطاقة إذا لم تتوافر الدهون والكربوهيدرات.
الدهون *Lipids*	الزبدة ، السمن، الزيوت، المكسرات، اللحوم الحمراء.	ـ توفير الطاقة للجسم . ـ عازلة للحرارة كما هو الحال تحت الجلد. ـ تمتص الفيتامينات . ـ تحتوي على مكونات بنائية للأعصاب وأنسجة الدماغ . ـ تكوّن أغشية الخلايا.
الفيتامينات *Vitamines*	تحتوي العديد من الأطعمة على الفيتامينات إلا أنها تتركز في أوراق الخضراوات الخضراء.	ـ تساعد الإنزيمات كمواد حافزة للنشاط الكيميائي في الخلايا. ـ ضرورية للنمو والتكاثر.
المعادن *Minerals*	تناول أطعمة متنوعة سيوفر احتياجات الجسم من المعادن.	ـ تحتوي على مكونات بنائية للجسم.. ـ تعمل كعوامل مساعدة للإنزيمات ومواد حافزة للنشاط الكيميائي في الخلايا.
الماء *Water*	الماء العذب بمختلف مصادره	ـ يساعد على تخفيف السموم والفضلات من جسم الإنسان وعلى التخلص منها. ـ توزيع المواد الغذائية على الخلايا. ـ يضبط درجة حرارة الجسم ـ يحتاج الجسم إلى لترين من الماء يوميًّا ليكون في حالة صحية جيدة.

اختبار المواد الغذائية

سؤال علمي : كيف يمكن الكشف عن المواد الغذائية الرئيسية؟

المواد والأدوات :

- أنابيب اختبار عدد (4)
- قطارة طبية عدد(7) ـ استخدم قطارة مختلفة لكل محلول .
- كأس سعة 400 mL مملوءة إلى منتصفها بالماء .
- ملاقط .
- صفيحة تسخين .
- ميزان حرارة (ثيرموميتر) .
- محلول جلوكوز بتركيز 5%
- محلول نشا 5%
- زلال البيض (بروتين) .
- زيت طهي .
- محلول بايورايت Biuret Solution
- محلول لوغول Lugol's Solution
- كاشف بندكت Penedict's Reagent
- 4 قصاصات من الورق البني قياس 10 cm X 10 cm

الإجراءات :

١ـ انقل الجدول أدناه إلى دفترك وسجل التغيرات التي تلاحظها في أثناء إجراء الاستكشاف.. ضع علامة (×) إذا لم يحدث أي تغير في اللون ، وقم بتسجيل التغير الفعلي في اللون إذا حدث.

عامل الاختبار	الجلوكوز	النشا	البروتينات	الدهون
محلول بايورايت				
محلول لوغول				
كاشف بندكت				
الورق البني				

٢ـ خصص أنبوبة اختبار لكل مادة غذائية من المواد الأربع وهي الجلوكوز ، والنشا، والبروتينات، والدهنيات.

ملاحظة : استخدم نفس أنبوبة الاختبار لنفس المادة الغذائية في كل اختبار تقوم به .

٣ـ ضع *10* قطرات من محلول الجلوكوز في الأنبوبة المخصصة له .

٤ـ ضع *10* قطرات من محلول النشا في الأنبوبة المخصصة له .

٥ـ ضع *10* قطرات من زلال البيض في الأنبوبة المخصصة للبروتينات .

٦ـ ضع *10* قطرات من زيت الطهي في الأنبوبة المخصصة للدهنيات.

الاختبار رقم (١) ـ محلول بايورايت *Biuret Test* :

٧ـ أضف *4* قطرات من محلول بايورايت إلى كل أنبوبة اختبار .

٨ـ سجل أي تغيير يحدث في اللون في أي أنبوبة من أنابيب الاختبار وذلك بعد مرور *30* ثانية من إضافة المحلول .

٩ـ قم بتنظيف أنابيب الاختبار وكرر الخطوات من ٣ إلى ٦ .

الاختبار رقم (٢) ـ محلول لوغول *Lugol's Solution* :

١٠ـ أضف *4* قطرات من محلول لوغول إلى كل أنبوبة اختبار .

١١ـ سجل أي تغيير يحدث في اللون في أي أنبوبة من أنابيب الاختبار وذلك بعد مرور *30* ثانية من إضافة المحلول .

١٢ـ قم بتنظيف أنابيب الاختبار وكرر الخطوات من ٣ إلى ٦ .

الاختبار رقم (٣) ـ كاشف بندكت *Benedict's Reagent* :

١٣ـ أضف *4* قطرات من محلول بندكت إلى كل أنبوبة اختبار .

١٤ـ قم بتسخين الكأس التي بها الماء حتى *80 °C* .

١٥ـ ضع أنابيب الاختبار في الماء الساخن لمدة دقيقتين .

١٦ـ ارفع أنابيب الاختبار باستخدام الملاقط وضعها في حامل أنابيب الاختبار .

١٧ـ سجل أي تغيير يحدث على اللون في أي أنبوبة من أنابيب الاختبار .

١٨ـ قم بتنظيف أنابيب الاختبار وضعها في حامل الأنابيب .

الاختبار رقم (٤) ـ الورق البني *Brown Papers* :

١٩ـ اكتب اسم كل مادة غذائية على قصاصة الورقة البنية قياس *10 cm x 10 cm* .

٢٠ـ ضع *4* قطرات من المادة الغذائية على كل قصاصة ورق من القصاصات الأربع .

٢١ـ اترك العينات لمدة 5 دقائق لكي تجف.

٢٢ـ لاحظ البقع المتكونة على قصاصات الورق من خلال تسليط ضوء عليها.

٢٣ـ قم بتسجيل ملاحظاتك .

التحليل والتفسير :

١ـ أي اختبار يُمكن استخدامه لمعرفة كل مادة من المواد الغذائية الأربع : الجلوكوز والنشا والبروتينات والدهنيات ؟

٢ـ إذا كانت لديك عينة طعام مجهولة وأردت الكشف عن طبيعتها فإنك ستجد أن أكثر من اختبار من هذه الاختبارات ذو نتائج إيجابية. فسّر ذلك .

٣ـ أيٌّ من المواد الغذائية التي تم اختبارها يُعتبر من الكربوهيدرات ؟

تحليل الوجبات الغذائية :

ليس هنالك شيء له تأثير على صحتنا أكثر من أنواع الطعام الذي نأكله. إن المواد الغذائية التي نحصل عليها تأتي من الطعام الذي نأكله. إن أسهل طريقة للحصول على جميع المواد الغذائية التي تحتاج إليها أجسامنا تتمثل بتناول وجبات غذائية تحتوي على مختلف أنواع المواد الغذائية .

يقسم الطعام الذي نتناوله إلى أربع فئات :

* منتجات الحبوب.
* الفواكه والخضراوات .
* منتجات الألبان .
* اللحوم والأسماك والدواجن والبيض .

وحيث إن كل فئة من هذه الفئات تحتوي على مجموعة مواد غذائية خاصة بها فإنه من الأهمية بمكان أن نتناول طعامًا من كل فئة بصفة منتظمة .

المتغير الآخر المهم في أي وجبة غذائية هو كمية الطعام التي يتم استهلاكها. وحسبما تمت الإشارة إليه أعلاه فإنه إذا تم استهلاك كمية غير كافية من الطعام فإن الفرد لا يحصل على طاقة كافية ليقوم جسمه بالعمليات الحيوية بكفاءة، وأحيانا تحدث المجاعات التي تؤدي إلى الموت بسبب عدم وجود الغذاء بكميات كافية. وعلى أية حال يحدث أحياناً في بعض الحالات أن الناس لا يحصلون على قدرٍ كافٍ من المواد الغذائية برغبتهم واختيارهم .

وهنالك نوعان من الخلل في السلوك الغذائي هما :

١ـ فقدان الشهية العصبي : هو حالة فقدان الشهية الناتجة عن الخوف من زيادة الوزن . هذه الظاهرة شائعة في أوساط النساء في سن الشباب اللائي يتخوفن من زيادة أوزانهن. ومهما كُنَّ يملن إلى النحافة، فإنهن يشعرن على الدوام بأن أوزانهن زائدة عن الطبيعي ، ونتيجة ذلك يتجاهلن إحساسهن بالجوع. كما تمارس هؤلاء النسوة التمرينات الرياضية وهن كارهات لها ليتخلصن مما يعتقدن أنه وزن زائد .

٢ـ الشَّرَه المرضي *(Bulimia Nervosa)* : . هو الحالة التي يتناول الإنسان فيها كميات كبيرة من الطعام ثم يجبر نفسه على تقيؤ ما تناوله للتخلص من الطعام قبل أن يتم هضمه .

أحيانا يستخدم بعض الأشخاص المسهلات (ملينات الأمعاء) بكثرة محاولة منهم لإجبار الطعام على الخروج من جهازهم الهضمي بسرعة ، فبالإضافة إلى حرمان أنفسهم من المواد الغذائية فإن التقيؤ المتكرر يحرم الجسم من السوائل ، ويتسبب حمض الهيدروكلوريك الذي يخرج مع القيء في إحداث ضرر كبير للمريء ومينا الأسنان. وتدمر المسهلات جدار الأمعاء وتستنزف السوائل من جسم الإنسان ، وإلى جانب القصور الذي يعانون منه في المواد الغذائية فإن هؤلاء الأشخاص يعانون أيضًا من الجفاف.

إن الحالة الأكثر شيوعًا في السلوك الغذائي تتمثل في غياب مواد غذائية بعينها عن وجبات الطعام؛ فعلى سبيل المثال الأشخاص الذين لا يتناولون منتجات الألبان أو اللحوم في وجباتهم الغذائية يُمكن أن يفتقدوا الكالسيوم بسهولة، ثم يعانون من الأمراض ذات الصلة بنمو العظام والمحافظة عليها.

ويحتاج الأشخاص الذين يتبعون حمية غذائية تقتصر على تناول الخضراوات إلى التأكد من أنهم يتناولون كمية كافية من البروتينات . وتتمثَّل فوائد الحمية الغذائية التي تعتمد على الخضراوات في أنها تحتوي على كمية كبيرة من الألياف، وأنها لا تحتوي إلا على قدر ضئيل من الدهنيات الضارة، إلا أنه يُمكن أن تكون ذات قدر ضئيل من البروتينات. ومن خلال تضمين الوجبات الغذائية خضراوات بها كميات كبيرة من البروتينات كالفول والفاصوليا فإنه سيكون من السهولة بمكان الحصول على قدر كاف من البروتينات.

أما المشكلة الأكثر شيوعًا في السلوك الغذائي التي تواجه الناس في الدول المتقدمة فهي البدانة *obesity* أو زيادة الوزن ، فعندما يتلقى جسم الإنسان قدرًا كبيرًا من الكربوهيدرات أكثر مما يحتاج إليه للحصول على الطاقة فإن الفائض منها يتحول إلى دهون يتم تخزينها في الجسم. وعندما يستخدم الجسم طاقة أكثر من تلك التي توفرها الكربوهيدرات التي تم امتصاصها فإن هذه الدهون تتحول إلى جلوكوز وتستخدم كوقود لتوفير الطاقة.

إن عملية خزن الدهون هي إحدى الطرق التي يستخدمها جسم الإنسان لحفظ الطاقة واستخدامها عند الحاجة ، وتتمثل المشكلة في أن العديد من الناس يستهلكون كميات من الكربوهيدرات زائدة عن حاجتهم يتم حفظها في الجسم على شكل دهون، إلا أنهم لا يستهلكون هذه الدهون المحفوظة، ونتيجة لذلك فإنهم يستمرون في تكديس الدهون في أجسامهم .

إن أحد المفاهيم الخاطئة الشائعة عند الناس هو اعتقادهم بأن تناول الأطعمة الغنية بالدهون ينتج عنه تخزين جسم الإنسان لها، غير أن الصحيح ليس كذلك ، فبالرغم من أن الدهون تحتوي على سعرات حرارية عالية (طاقة) إلا أنها ليست السبب الرئيسي في البدانة بل إن الكربوهيدرات هي سبب البدانة الرئيس . ولفهم كيف يحدث ذلك فإنه من الضروري فهم عملية الهضم .

محاكاة عملية الهضم

يقدم هذا الاستكشاف عملية محاكاة لعملية الهضم في الفم والمعدة .

سؤال علمي : كيف يتم تحويل جزيئات الطعام الكبيرة إلى مواد غذائية صغيرة ؟

المواد والأدوات :

- لحم مفروم مطبوخ جيدًا (50 g) لكل مجموعة.
- 4 أكياس بلاستيك تغلق بسحَّاب .
- 4 برطمانات بلاستيكية بأغطية – حجم لتر واحد.
- ملعقة .
- إنزيم ببسين (بودرة).
- قطارة .
- حمض الهيدروكلوريك مخفف.
- مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) وإن لم يوجد يمكن استخدام ورق تباع الشمس.
- شريط لاصق .

الإجراءات :

١. رقِّم الأكياس البلاستيكية والمرطبانات من(١–٤) .
٢. ضع حوالي 10 g من اللحم المفروم في كل كيس من أكياس البلاستيك الأربعة .

٣ـ أضف 125 mL من الماء إلى كل كيس.

٤ـ أغلق الكيس رقم (١) وضعه في المرطبان رقم (١).

٥ـ أضف 1.0 g من أنزيم الببسين إلى الكيسين رقمي (٢ و٣).

٦ـ أغلق الكيس رقم (٢) وضعه في المرطبان رقم (٢).

٧ـ استخدم القطارة الطبية لإضافة قطرة من حمض الهيدركلوريك إلى الكيس رقم (٣)، وقم بخلط المزيج بواسطة الملعقة برفق . أثناء عملية المزج والتحريك افحص الرقم الهيدروجيني للمحلول باستخدام مقياس الرقم الهيدروجيني . استمر بالتحريك إلى أن يصبح الرقم الهيدروجيني للمزيج (pH) بين 2.0 و 4.0 .

٨ـ أغلق الكيس رقم (٣) وضعه في المرطبان رقم (٣).

٩ـ أضف حمض الهيدروكلوريك إلى الكيس رقم (٤) الذي يحتوي على اللحم والماء فقط ، وذلك بإضافة قطرة من الحمض مستخدمًا القطارة ، وقم بخلط المزيج برفق. في أثناء عملية المزج والتحريك افحص الرقم الهيدروجيني للمحلول باستخدام مقياس الرقم الهيدروجيني ، استمر بالتحريك إلى أن يصبح الرقم الهيدروجيني (pH) بين 2.0 و 4.0 . وأغلقه ثم ضعه في المرطبان رقم (٤) .

١٠ـ تناوب مع أعضاء مجموعتك في هز المرطبانات جميعها لمدة ١٥ دقيقة.

١١ـ افحص عينات اللحم بعد ١٥ دقيقة.

التحليل والتفسير :

١ـ ما الكيس الذي يقدم دليلاً على حدوث عملية الهضم ؟

٢ـ ما دور حمض الهيدروكلوريك في عملية الهضم ؟.

٣ـ ما دور إنزيم الببسين في عملية الهضم ؟

٤ـ ما الكيس أو الأكياس التي حدث فيها هضم ميكانيكي فقط ؟

٥ـ ما الكيس الذي يُمكن أن يمثل الطعام الممضوغ في الفم جيدًا عند وصوله إلى المعدة ؟

٦ـ أيٌّ من الأكياس الأربعة يُمثل الطعام وهو يغادر المعدة إلى الأمعاء ؟

الامتصاص *Absorption* :

إن السبب في حاجتك إلى هضم الطعام هو الحصول على مواد غذائية سهلة الامتصاص والانتقال إلى الدم . يحتاج بعض أنواع الأطعمة إلى هضمٍ مكثفٍ يشمل عمليات ميكانيكية وكيميائية. ويعني ذلك أن الطعام يستغرق وقتًا ليتحول إلى موادٍ غذائية يُمكن امتصاصها، بينما تحتاج أطعمة أخرى إلى عملية هضم محدودة قبل عملية الامتصاص؛ فعلى سبيل المثال، لا تحتاج الأطعمة التي تحتوي على سكر جلوكوز إلى أي عمليات تحويل إذ إن الجلوكوز يُمكن امتصاصه بواسطة الدم مباشرة وبسرعة.

إنّ العديد من الأطعمة التي نأكلها في الوقت الحاضر تتم معالجتها صناعيًّا ، فعلى سبيل المثال يتم التخلص من قشور ونخالة الحبوب وذلك من أجل تخليص الجسم من الأجزاء التي يجد صعوبة في هضمها ، وتترك الأجزاء التي يسهل هضمها، ونتيجةً لذلك يتم امتصاص المواد الغذائية في الدم بسرعة أكبر مما لو لم يتم نزع القشور والنخالة عن الحبوب .

وفيما يتعلق بعملية الهضم فإن معالجة المواد وتنقيتها تشابهان عملية الهضم الجزئي ، حيث نقوم بعد ذلك بهضم الحبوب وذلك بطحنها إلى أجزاء صغيرة جدًّا في صورة دقيق ، وهكذا فإن تنقية ومعالجة الحبوب تجعلانها في صورة دقيق أبيض، وهو ما يقلل من الحاجة إلى العمليتين الميكانيكية والكيميائية في الهضم ، ويزيد بصورة ملحوظة المعدل الذي يتم به امتصاص الكربوهيدرات من الطحين. الشكل (٥-١٣) .

الشكل (٥-١٣) : أ- أطعمة تحتوي على كمية سكر كبيرة

ب- أطعمة تحتوي على كمية سكر قليلة

واصطلح أخصائيو التغذية على مؤشر يقيس سرعة تحول المواد الكربوهيدراتية إلى سكر جلوكوز وامتصاصه في الدم. وهذا المؤشر أطلق عليه مصطلح مؤشر" منسب" سرعة الامتصاص *Glycemic Index*. ويوضح الجدول التالي بعض الأطعمة المعروفة ودرجة احتوائها على السكر .

مؤشر(منسب) قياس امتصاص الجسم للسكر في الأطعمة *Glycemic Index*

الجلوكوز = 100

* **القيم في الجدول محسوبة بالنسبة إلى الجلوكوز .**

الحبوب	نسبة امتصاصها بالجسم بالنسبة لامتصاص سكر الجلوكوز	الخضراوات	نسبة امتصاصها بالجسم بالنسبة لامتصاص سكر الجلوكوز	الفواكه والعصائر	نسبة امتصاصها بالجسم بالنسبة لامتصاص سكر الجلوكوز	الخبز	نسبة امتصاصها بالجسم بالنسبة لامتصاص سكر الجلوكوز
الشوفان	48	البنجر المطبوخ	64	التفاح	38	الخبز الفرنسي	95
الشعير	25	الجزر	64	عصير التفاح	40	الخبز الألماني	76
الشعير	43	البطاطس المقلية	70	الموز	56	الخبز الأبيض	70
الحمص	65	البازلاء	48	جريب فروت	25	الخبز الأسمر	57
الأرز الأبيض (باسمتي)	58	البطاطس المسلوقة	48	المانجو	55	الخبز العربي	59
الأرز (حبة صغيرة)	103	الطماطم	38	عصير المانجو	61	منتجات الألبان	
الأرز الأسمر	44	الفول المدمس	35	البرتقال	43	الحليب الكامل الدسم	30
الذرة	56	فول الصويا	16	المشروبات الغازية	78	الحليب المقشود	32
العدس	29	القرنبيط	29	التمر	103	اللبن	43

٥-١١ مشكلة السكر في الدم

كان نمط معيشة الناس في الماضي يختلف عن نمط معيشتهم في الوقت الحاضر؛ إذ كانوا يتصفون بالنشاط والحيوية ويأكلون أطعمة طازجة وغير مصنعة أو معالجة كيميائيا أو محفوظة في الثلاجات، ولم تكن لديهم مشروبات الصودا المشبعة بالسكر المكرر أو أطعمة معلبة لكربوهيدرات مكررة. في الماضي كان الناس يتناولون الطعام الطازج غير المكرر الذي يجعل امتصاص السكر في الدم بطيئًا ، أي أن أجسامهم كانت تستهلك السكر الذي يتم امتصاصه نتيجة نشاطاتهم وأعمالهم اليومية الشاقة ، ولا يتم تخزينها على شكل دهون ، إذ إنهم بعد تناولهم الوجبات الغذائية يرتفع السكر ببطء في دمهم ثم يبدأ في الانخفاض التدريجي ، وعندما ينخفض مستوى السكر في الدم يشعر الإنسان بالجوع ويستهلك كمية كبيرة من الطعام. الشكل (٥ – ١٤).

الشكل (٥- ١٤): صورة لبعض الصيادين والمزارعين

أما في وقتنا الحاضر فقد حدثت تغيرات كثيرة على أنماط معيشة الناس ؛ فأصبح الناس أقل حركة وأكثر استهلاكًا للطعام ، وزادت مصادر وأنواع المواد الغذائية خاصة الأغذية المكررة التي تحتوي على مواد حافظة وغيرها ، إذ يعمل كثير من الناس في الأعمال المكتبية التي تتطلب مجهودًا جسميًّا بسيطًا ، أي استهلاك كمية أقل من الطاقة ، الأمر الذي سبب تراكم المواد الزائدة عن حاجة الجسم على شكل دهون ، وهو ما يعرض حياة كثير من الناس للخطر نتيجة لقلة الحركة وتراكم الدهون في الأوعية الدموية التي قد تنغلق محدثة أمراضًا خطيرةً جدًّا كالجلطات الدماغية والسكتات القلبية وغيرها. الشكل (٥– ١٥).

الشكل (٥- ١٥): صورة لشخص يعاني من السمنه

وعلى أية حال، وبسبب أن كمية السكر في الدم ترتفع بسرعة، فإن غدة البنكرياس تبذل جهدًا أكبر وتنتج كميات كبيرة من هرمون الأنسولين الذي يحفز الخلايا على امتصاص الجلوكوز ليتخلص الدم من أكبر قدر ممكن من السكر، وبالتالي يشعر الإنسان بالجوع مرة أخرى. وتؤدي هذه الدورة إلى اكتساب الوزن ، حيث إننا لا نعطي الفرصة الكافية للخلايا لاستخدام الطاقة المخزونة فيها من وجبة سابقة ونقوم بتناول كميات أخرى من الطعام ، وتستمر الخلايا في تخزين وحفظ المزيد من الدهون وعندما ينخفض مستوى السكر في الدم يتم تحويل النشا الحيواني (الجلايكوجين) المخزن في الكبد إلى سكر جلوكوز لسد حاجة الجسم لفترة لا تزيد عن ساعتين .

عندما لا تستجيب خلايا الجسم لهرمون الأنسولين يُعتبر ذلك أول مرحلة من مراحل الإصابة بمرض السكري *diabetes* وبالرغم من أن عددًا محدودًا من الناس يولدون وهم مصابون بهذا المرض إلا أن العديد منهم يتسببون في إصابة أنفسهم به وذلك من خلال تناولهم للأطعمة غير المناسبة . وحينما لا تستجيب الخلايا للأنسولين فإن غدة البنكرياس تقوم بإفراز كمية أكبر من الأنسولين لإزالة السكر الزائد عن حاجة الجسم من الدم . عند هذه الحالة يكون لدى الإنسان مستوى عالٍ من السكر ومستوى عالٍ من الأنسولين ، الأمر الذي يعرض غدة البنكرياس في نهاية الأمر للتعب والإرهاق فتتوقف عن إفراز الأنسولين ، ويصبح الإنسان معتمدًا على الأنسولين الصناعي الذي يتم تعاطيه إما عن طريق الفم وإما بواسطة الحقن.. نستنتج مما سبق أن نمط الحياة الذي نعيشه هو الذي يهيئ أجسامنا للإصابة بمرض السكري .

ويُمكن أن تقود الإصابة بمرض السكري إلى العديد من التعقيدات الصحية، إذ إن طول فترة الإصابة بمعدلات عالية من السكر في الدم يؤدي إلى دمار الشعيرات الدموية وتدمير أعصاب العين وتدمير الكلى الذي تصعب معالجته ، كما تسبب المعدلات العالية للأنسولين في الجسم لفترة طويلة إضرارًا بالأوعية الدموية ، وهو ما يعني زيادة احتمال الإصابة بالنوبات القلبية *heart attack*.

معلومة تهمك

- تحتاج الأنثى (*19 – 53* سنة) إلى *2100* سعرة حرارية في اليوم تقريبًا .
ويحتاج الذكر (*19 – 53* سنة) إلى *3000* سعرة حرارية في اليوم تقريبًا.
- يحتاج المراهقون إلى سعرات حرارية أكثر مما يحتاج إليه البالغون وذلك لبناء أجسامهم لأنها سريعة النمو وعالية الحيوية والنشاط.
- احرص على تناول وجبة الإفطار لأن ذلك ينعكس إيجابًا على صحتك وتحصيلك الدراسي.

تحليل الحمية الغذائية

إن إحدى طرق معرفة وضعك الصحي تتمثل في فحص الطعام الذي تأكله والمواد الغذائية التي تزود جسمك بها. ومن خلال تحليل الطعام الذي تتناوله يمكنك أن تحدد مصدر الطاقة التي يعمل بها جسمك، والمواد الغذائية التي قد يفتقدها، ومعرفة ما إذا كنت معرضًا للإصابة بمرض السكري أم لا.

نشاط :

سيحتاج الاستكشاف التالي إلى فترة أسبوع لجمع البيانات ثم إلى حصة لتحليلها .

الإجراءات :

١ـ انقل الجدول التالي إلى دفترك ، لكي تستخدمه خلال تنفيذ الاستكشاف وحصولك على النتائج .

اليوم	الوجبة			بين الوجبات	المواد الغذائية الصلبة	المواد الغذائية السائلة	طازجة/ مصنعة	كتلة المادة الغذائية	الطاقة المتوقع الحصول عليها
	الإفطار	الغداء	العشاء						
الأول									
الثاني									
الثالث									
الرابع									
الخامس									
السادس									
السابع									

٢ـ قم بتسجيل الأطعمة التي تناولتها خلال الأربع والعشرين ساعة الماضية في كل يوم. سجّل نوع الطعام والكمية التي تناولتها منه. لا تنس أن تُضمّن ذلك جميع المشروبات والوجبات الخفيفة التي تناولتها.

٣ـ حدد بشكل تقريبي كتلة الكربوهيدرات والبروتينات والدهون التي استهلكتها بوحدة الغرام في كل يوم. وإذا كنت قد تناولت أطعمة معلبة أو جاهزة استخدم البطاقات التعريفية التي توجد على علب الطعام للحصول على هذه البيانات.

٤ـ استخدم جدول حساب المواد الغذائية المتوافر لديك ، أو ما يوفره لك المعلم ، لإيجاد كمية الطاقة (السعرات الحرارية)، وأيضًا أوجد المتوسط اليومي للبيانات التي قمت بجمعها خلال سبعة أيام .

التحليل والتفسير :

١ـ احسب كمية الطاقة التي حصلت عليها من المواد الغذائية التي استهلكتها في كل يوم من الأيام السبعة – تذكر أن كل غرام واحد من الكربوهيدرات يعطي طاقة تعادل كمية الطاقة التي يعطيها غرام واحد من البروتينات ، وهي أربع سعرات حرارية ، وأن غرامًا واحدًا من الدهون يعطي أكثرمن ضعف كمية الطاقة التي يعطيها غرام واحد من الكربوهيدرات أو البروتين ويساوي تسع سعرات حرارية.

٢ـ احسب معدل الطاقة بوحدة السعرة الحرارية التي حصلت عليها في الأيام السبعة.

٣ـ قارن بين كمية الطاقة التي حصلت عليها في وجبات الإفطار لجميع الأيام .

٤ـ قارن بين كمية الطاقة التي حصلت عليها في وجبات الغداء لجميع الأيام.

٥ـ قارن بين كمية الطاقة التي حصلت عليها بين الوجبات لجميع الأيام .

٦ـ رتب المواد الغذائية التي زودت جسمك بالطاقة تنازليًا .

٧ـ احسب نسبة كل مادة غذائية تناولتها عند الانتهاء من الأيام السبعة ، وذلك بتعويض القيم التي حصلت عليها في المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الطاقة من المادة الغذائية} = \frac{\text{السعرات الحرارية من المادة الغذائية}}{\text{مجموع السعرات الحرارية التي تم استهلاكها}} \times 100\ \%$$

٨ـ يوصي معظم أخصائيي التغذية بأن تتكون الوجبة الغذائية من 40 % كربوهيدرات ، و30% بروتينات، و30% دهون. كيف تقارن ذلك بما تتناوله؟. كيف يمكنك تغيير نظامك الغذائي لتقترب من القيم الموصى بها ؟

٩- يقدم الجدول التالي متوسط عدد السعرات الحرارية اليومي إلا انه لا يأخذ في الاعتبار مستوى نشاط الفرد أو حجم الجسم وهما عاملان يمكن أن يزيدا أو يخفضا عدد السعرات الحرارية .

أنثى	عدد السعرات الحرارية	ذكر	عدد السعرات الحرارية
العمر 13 - 15	2600 - 2700	العمر 13 - 15	3000 - 3200
العمر 16 - 19	2400-2500	العمر 16 - 19	3500-3700

هل متوسط السعرات الحرارية لديك في النطاق أعلاه ؟ إذا لم يكن الأمر كذلك اشرح لماذا تحتاج إلى عدد أكبر أو أقل من السعرات الحرارية مقارنة بالمتوسط اليومي ؟

١٠- انظر إلى الأطعمة التي تناولتها والتي تحتوي على كميات كبيرة من الكربوهيدرات. ارجع إلى *Glycemic Index* لقياس هذه الأطعمة . هل تتناول أطعمة تزيد من احتمال إصابتك بمرض السكري؟ كيف يمكنك تغيير حميتك الغذائية لتقلل من كميات السكر في غذائك حسب مؤشر امتصاص سكر الجلوكوز *Glycemic Index*؟

١١- العديد من الناس لا يتناولون وجبة الإفطار في الصباح؟ كيف يُمكن أن يؤثر ذلك في نظامهم الغذائي ؟ كيف يمكنك تعويض وجبة الإفطار التي لم تتناولها ؟

٥-١٢ مشكلة الدهون

تحتوي الدهون على ضعف الطاقة التي توفرها المواد الغذائية الأخرى وذلك حسبما تعلمت من الاستكشاف السابق. إن المشكلة الأخرى التي تتسبب فيها الدهون هي أنها تجعل الطعام بشكل عام يبدو أحسن مذاقًا ، وإن العديد من المواد الكيميائية التي تجعل الطعام يبدو لنا طيب المذاق هي من الدهون. وعليه عندما يعد الخبازون والطباخون الطعام فإنهم يميلون إلى استخدام الدهون في صورة زيت لتعزيز النكهة.

وعلى أي حال فإن إحدى مشكلات استخدام الدهون تتمثل في أنها تتسبب في تلف الطعام وتغير مذاقه،والطعام الذي يتم طبخه بالدهون يحتاج إلى أن يُستهلك فور إعداده ولا يُمكن حفظه بسهولة، ولتجاوز هذه المشكلة فإن المختصين بإعداد الأطعمة وجدوا لها حلاً من خلال إضافة مواد حافظة .

أسئلة الفصل

◆ السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة لكل من الفقرات الآتية :

١ـ مجموعة الخلايا المتشابهة يطلق عليها مصطلح :

أ) نسيج　　ب) عضو

ج) جهاز　　د) جسم

٢ـ النسيج الذي يُكوِّن بطانة الأمعاء بشكل رئيسي :

أ) العضلي　　ب) العصبي

ج) الطلائي　　د) الرابط

٣ـ تتكون محفظة بومان من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية البسيطة لتسهيل عملية :

أ) الامتصاص　　ب) الترشيح

ج) الإفراز　　د) الحماية

٤ـ الغشاء الخلوي يتكون بشكل رئيسي من طبقتي :

أ) بروتينات　　ب) كربوهيدرات

ج) دهون　　د) فيتامينات

٥ـ الحالة التي يتناول الإنسان فيها كمية كبيرة من الطعام ثم يجبر نفسه على التقيؤ تُسمَّى :

أ) الشره المرضي　　ب) البدانة

ج) فقدان الشهية العصبي　　د) الجوع الشديد

◆ السؤال الثاني: أكمل العبارات الآتية بما يناسبها :

أ ـ الطبقة السفلى من النسيج الطلائي تعرف بطبقة .....

ب ـ نسبة الدبق (الغراء) العصبي حوالي .....%.

ج ـ المادة المترشحة من الدم والتي توفر بيئة رطبة محيطة بالخلايا .....

د ـ توفير الحماية للقلب والرئتين من وظائف النسيج .....

هـ ـ يتم التعويض عن المفاصل التالفة باستخدام .....

و ـ يمكن تلافي بعض مخاطر التصوير بالأشعة المقطعية من خلال استخدام تقانة التصوير .....

السؤال الثالث :

أ) فسِّر العبارات الآتية:

١ـ يحدث سوء التغذية لبعض الأشخاص بالرغم من تناولهم كميات كافية من الطعام.

٢ـ يحتاج الجسم إلى لترين من الماء على الأقل ليكون بصحة جيدة.

٣ـ كثير من أنظمة الحمية الغذائية (الريجيم) تركز على الإكثار من تناول البروتينات والتقليل من تناول الكربوهيدرات.

٤ـ يتميز الخبز الأسمر بانخفاض معامل الامتصاص السكري مقارنة بالخبز الأبيض.

٥ـ ينصح أخصائيو التغذية بتناول الأغذية الطازجة بدلاً من المكررة.

ب) تنبأ بما يحدث :

١ـ عند تناول الوجبات السريعة بكثرة.

٢ـ عندما لا تفرز خلايا البنكرياس هرمون الأنسولين بالقدر الكافي.

٣ـ عندما تصاب الكلى بالفشل الكلوي.

٤ـ عندما لا يتناول الشخص الألبان أو اللحوم في وجباته.

السؤال الرابع :

أ) قارن بين النمط المعيشي للناس في الماضي والحاضر من حيث:

١ـ طبيعة الأعمال اليومية التي يقومون بها.

٢ـ طبيعة الأطعمة التي يأكلونها.

٣ـ الأمراض التي يصابون بها .

ب) يوصي خبراء التغذية بأن يكون الغذاء المتوازن على النحو الآتي :

- 40% كربوهيدرات
- 30% دهون
- 30% بروتينات

في ما تقدم احسب كتلة الطعام اللازمة لكل مادة غذائية لتوفير 2400 Calorie .

جـ) ما دور التقانة في تصنيع أغذية مناسبة للحميات الغذائية ؟

مقدمة :

كانت حياة الناس قبل *500* سنة مضت مختلفة جداً ، من حيث الأكل واللبس وطرق النقل ، مقارنة بما هي عليه اليوم، وبالتالي فإن تأثير الإنسان على البيئة كان محدودًا وهو ما ساعد البيئة في الاحتفاظ بمكوناتها الطبيعية.

إلا أنه ونتيجة للتطور التقني تغيرت أشياء كثيرة، إذ زاد عدد السكان وتغيرت احتياجات المجتمع ، وسبل العيش ،وانعكس تأثير ذلك على البيئة؛ فالكائنات الحية تستخدم البيئة لتلبية احتياجاتها الحيوية كالغذاء والأكسجين والماء والمأوى والتخلص من فضلاتها، وينتج عن جميع هذه الأنشطة تأثير بيئي *Environmental Impact* ويُستخدم هذا المصطلح لوصف التغييرات التي تحدثها أنشطة معينة على البيئة.

وفي حين أن هناك تأثيراً بيئيًّا لجميع الكائنات الحية، إلا أن مدى هذا التأثير محدود مقارنة بالتأثير البيئي الذي يحدثه الإنسان. ففضلات وبقايا الحطام التي تتركها الكائنات الحية خلفها تتفتت في وقت وجيز ، وتتم إعادة دورة المادة من جديد، في حين أن معظم الفضلات التي يتخلص منها الإنسان تحتاج إلى سنوات عديدة لتتحلل.

وفي هذه الوحدة سوف تدرس كيف تنتج النباتات غذاءها بنفسها ، وكيف يعتمد الإنسان والحيوان على النبات للحصول على الطاقة من خلال 'السلاسل الغذائية' .

كما ستدرس الأنشطة التي يمارسها الإنسان باستخدامه للتقانة و التي يمكن أن تحدث تغيرًا في البيئة سواء أكان ذلك بصورة إيجابية أو سلبية ، وستجيب عن التساؤلات التي ربما تبادرت إلى ذهنك يومًا ما، مثل :

١. كيف نحصل نحن على الطاقة من الشمس ؟

٢.كيف تتدفق الطاقة بين المستويات الحيوية المختلفة ؟

٣. كيف يؤثر النشاط البشري على انسياب المادة ؟

٤. ما تأثير النشاط البشري على التوازن البيئي ؟

٥. كيف يمكن للتقانة أن تساهم أحيانًا
في ظهور مشاكل بيئية ؟

٦. كيف يمكن للتقانة أن تساهم
في حل بعض المشاكل البيئية ؟

الوحدة الثالثة :

تأثير الإنسان على البيئة

Human Impact on the Environment

مقدمة

منذ بدء الخليقة والإنسان يحصل على الطاقة من الطعام الذي يأكله، فأجسامنا لا تستطيع إنتاج غذائها ذاتيًا للحصول على الطاقة التي تحتاجها كما هو الحال بالنسبة إلى النباتات.

وكما تعلمت في الصفوف السابقة، فإن الطاقة ليست مادة – ليس لها كتلة ولا تشغل حيزًا ـ ولكنها عبارة عن خاصية أو ميزة لشيء ما تزوده بالقدرة على القيام بعمل ما أو إحداث تغيير.

والطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن تحويلها من شكل إلى آخر ؛ ومثال ذلك أن النباتات تركز الطاقة في مركبات ذات طاقة عالية تمثل الغذاء لكائنات حية أخرى، ففي خلال عملية التمثيل الضوئي تمتص النباتات الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية.

٦-١ الغذاء والطاقة Food And Energy

درست في الوحدة السابقة أن التمثيل الضوئي عبارة عن تفاعل ماص للحرارة حيث أن المتفاعلات ذات طاقة أدنى من النواتج، أي أن الجلوكوز ذو الطاقة العالية هو ناتج التفاعل بين الماء وثاني أكسيد الكربون بوجود الطاقة الضوئية ، ويتم تركيزه في النبات من خلال تحويله إلى جزيئات سكر أكبر أو إلى نشويات. ويستخدم النبات بعض الجلوكوز للحصول على الطاقة اللازمة لأنشطته الحيوية الأخرى ، إلا أنه يخزن الفائض منه في أوراقه وسيقانه وبذوره وجذوره. ويستهلك جسمك هذه المركبات ذات الطاقة العالية عندما تتناول هذه الأجزاء من النبات. ويحولها مرة أخرى إلى جلوكوز أثناء عملية الهضم ثم تقوم الميتوكندريا في خلايا جسمك بإطلاق الطاقة التي توجد في الجلوكوز في أثناء عملية التنفس ، وهذه الطاقة ضرورية للقيام بالعمليات الحيوية كالحركة والنمو والإخراج .

معلومة تعلم

توفر ثلاثة أنواع من الحبوب (القمح والأرز والذرة) أكثر من نصف حاجة العالم من الطاقة عبر الغذاء .

النباتات وحفظ الطاقة الشمسية

سؤال علمي : كيف تؤثر الطاقة الشمسية على كمية النشا في أوراق الأشجار ؟

المواد والأدوات :

* كأس صغيرة .
* شبكة تسخين .
* مشبك ورق .
* ساعة إيقاف أو ساعة يدوية .
* طبق بتري .
* ماء .
* محلول لوغول *Lugol's Solution* .
* كأس كبيرة .
* ورقة ألمونيوم .
* مقص .
* ملقط .
* قطارة طبية .
* كحول.
* نبات

الإجراءات :

١ـ أثنِ ورقة ألومنيوم بقدر كاف لتغطية جانبي ورقة النبات.

٢ـ قص أحد جانبي الورقة المثنية مكونًا شكلاً مميزًا .

٣ـ ضع الورقة المثنية على ورقة النبات ، وتأكد من أن جانبي ورقة النبات مغطيان،وأن الشكل المقصوص يوجد في الجانب الأعلى من ورقة النبات ، كما في الشكل (٦–١) .

الشكل (٦-١)

٤ـ تأكد من أنَّ النبات سيحصل على ضوء الشمس لمدة (4 – 6) ساعات على الأقل .

٥ـ افصل ورقة النبات عن النبتة واغمسها في ماء مغلي لمدة دقيقة واحدة.لماذا ؟

٦ـ انقل ورقة النبات إلى كأس صغيرة تحتوي على كحول إيثيلي ، وضع الكأس الصغيرة داخل كأس كبيرة بها ماء وضعها فوق لوح التسخين على النار ، ثم أطفئ النار عندما يبدأ الكحول في الغليان. اترك ورقة النبات في الكحول لمدة 5 دقائق .

٧ـ انقل ورقة النبات من الكحول إلى الماء الساخن لمدة 20 دقيقة .

٨ـ انشر ورقة النبات داخل طبق بتري وجففها بورق تنشيف.

٩ـ أضف عدة قطرات من محلول لوغول إلى ورقة النبات وسجل ملاحظاتك .

التحليل والتفسير :

١ـ اكتب معادلة تكون الجلوكوز في النبات ؟

٢ـ لماذا تم وضع ورقة النبات في الماء المغلي ؟

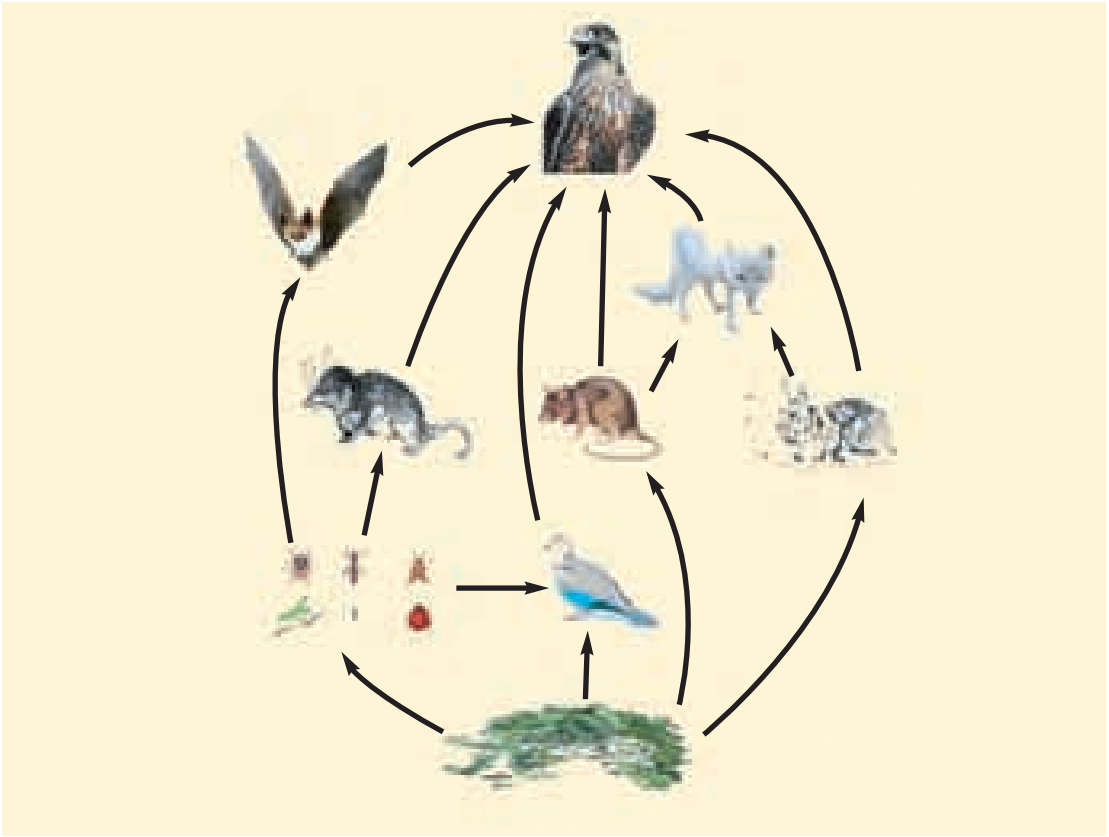
٣ـ ما الغرض من استخدام (الكحول ـ محلول لوغول) في الاستكشاف ؟

٤ـ لماذا تكون النشا في الجانب المكشوف من الورقة فقط ؟

٦-٢ الشبكة الغذائية والطاقة *Food Web and Energy*

تعلمت في الصفوف السابقة كيف أن النباتات والحيوانات تعتمد على بعضها بعضًا من خلال علاقات تغذية تسمى السلاسل الغذائية (*Food Chain*) الشكل(٦-٢) ، و العديد من هذه السلاسل الغذائية تتصل ببعضها بعضاً في الشبكة الغذائية الشكل(٦-٣) . وفيما يلي أمثلة على سلسلة غذائية وشبكة غذائية تحتوي على العديد من السلاسل الغذائية .

الشكل (٦-٢) : سلسلة غذائية



الشكل (٦-٣) : شبكة غذائية

في كلا الشكلين السابقين النباتات هي الأساس ،وتسمى بالمنتجات (*Producers*) لأنها تنتج مركبات تصبح غذاء لكل كائن حي آخر في السلسلة أو الشبكة ، وتوضح الأسهم كيف تتدفق الطاقة في اتجاه واحد فقط ؛ فعلى سبيل المثال تزود النباتات الخضراء الأرنب بالطاقة ، إلا أن الأرنب لا يستطيع تزويد النباتات بالطاقة. ويستطيع الأرنب إعادة المادة إلى النبات في صورة فضلات يمكن للنبات أن يستخدمها. وهنالك مجموعة مهمة من الكائنات الحية تعرف بالمحللات (*Decomposers*) التي تقوم بتفتيت الفضلات والكائنات الميتة ، وتعيد المواد الكيميائية التي فيها إلى التربة لتستخدمها النباتات.

بالإضافة إلى المنتجات فإن السلاسل الغذائية تتكون أيضًا من :

الكائنات المستهلكة الأولية *Primary Consumers* :

هي تلك التي تأكل النباتات بينما تسمى الكائنات التي تأكل الكائنات المستهلكة الأولية بالكائنات المستهلكة الثانوية *Secondary Consumers* ، وتعيش الكائنات المستهلكة من الدرجة الثالثة *Tertiary Consumers* على أكل الكائنات المستهلكة الثانوية ؛ففي الشبكة الغذائية الشكل (٦-٣) تعتبر الحمامة مستهلكة أولية عندما تأكل النباتات ، ومستهلكة ثانوية عندما تأكل الحشرات. أما النسر فيعتبر مستهلكًا ثانويًا عندما يأكل فأرًا ومستهلكاً من الدرجة الثالثة عندما يأكل الخفاش. ولا يُعتبر النسر مستهلكًا أوليًا أبدًا لأنه لا يأكل النباتات .

اختبر فهمك ١:

١ـ السلسلة الغذائية التالية غير صحيحة، أعد ترتيبها بحيث توضح الانسياب الصحيح للطاقة في الكائنات الثلاثة :

العصفور ← الصقر ← البذور .

٢ـ من خلال معلوماتك كون شبكة غذائية يكون الإنسان أحد مكوناتها.

٣ـ صنف الكائنات الحية التي في الجدول التالي إلى :

أ ـ منتجات .

ب ـ مستهلك أولي .

ج ـ مستهلك ثانوي .

د ـ مستهلك من الدرجة الثالثة .

انسان	ماعز	برسيم
بكتيريا	عنب	طحالب
فجل	فطر	عفن الخبز

٦-٣ الهرم الغذائي Food Pyramid

في الماضي كان الفهد العربي مألوفًا في الجبال والأودية في شبه الجزيرة العربية، وذلك بسبب توافر الظروف المناسبة وخاصة المصادر الغذائية التي كان يعيش عليها. وباعتباره إما مستهلكًا ثانويًّا وإمّا مستهلكًا من الدرجة الثالثة كان عدد الفهود دائمًا أقل من عدد الحيوانات التي تفترسها. وينطبق ذلك على جميع الحيوانات الكبيرة آكلة اللحوم ؛ إذ إنها تحتاج إلى توافر الفرائس بأعداد كبيرة. إن جميع الكائنات المستهلكة في جميع المستويات تحتاج إلى كميات أكبر من الطعام مقارنة بأعدادها، وذلك لأن جميع الكائنات الحية تستخدم بعض الطاقة ولا يمكنها تمريرها إلى المستوى التالي من المستهلكين. وينتج عن هذا الأمر ما يعرف بالهرم الغذائي الشكل (٦-٤).

ويمكن أن يشير الهرم إلى الكتلة الحيوية أو الطاقة أو العدد.

الشكل (٦-٤) : الهرم الغذائي

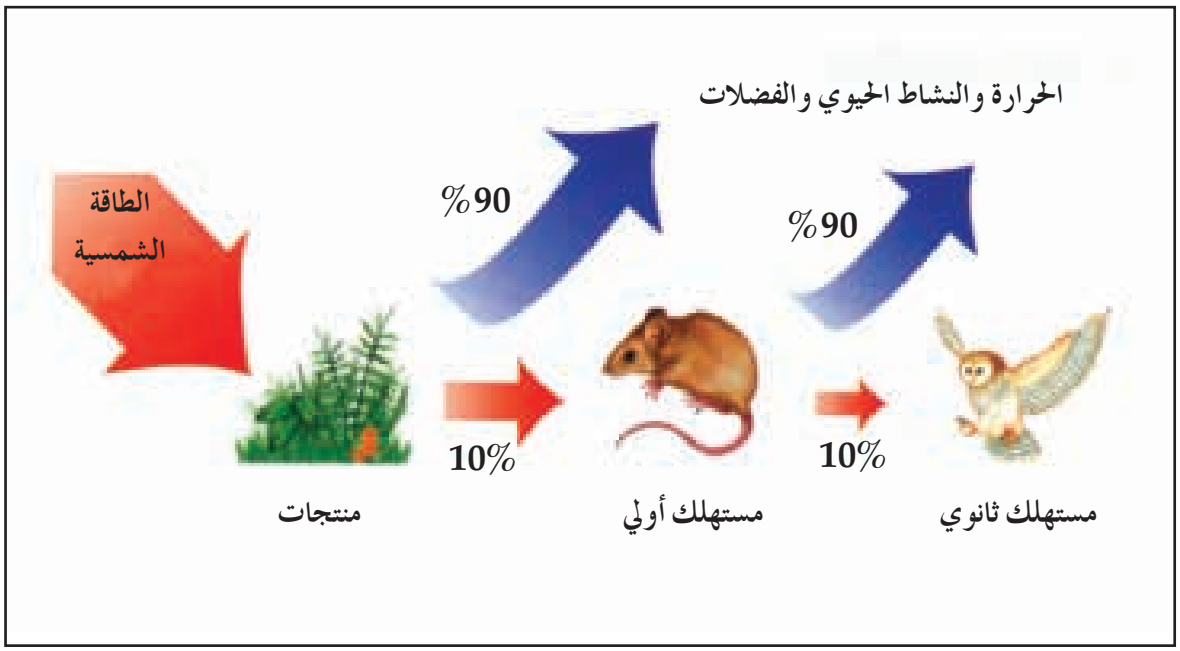
وتشير قاعدة الهرم الغذائي إلى الكتلة الحيوية أو الطاقة أو الأفراد في ذلك المستوى. وتكون أهرامات الطاقة والكتلة الحيوية عريضة عند القاعدة ثم تصير أضيق كلما اتجهنا إلى أعلى الهرم،ومن الممكن لهرم يشير إلى الأعداد أن يكون ذا أشكال مختلفة ؛ فعلى سبيل المثال يمكن لشجرة واحدة أن تعيش على ثمارها طيور عديدة ، وأن تكون هنالك عدة براغيث تعيش على الطائر الواحد. إن هرم هذه السلسلة الغذائية سيكون هرمًا مقلوبًا، و الحوت الذي يأكل ملايين الرخويات يمكن أن تعيش على جلده مئات من الطفيليات ، وهذا الهرم الغذائي الذي يشير إلى الأعداد سيكون عريضًا جدًا عند قاعدته وضيقًا جدًّا عند المنتصف.

وبصرف النظر عن شكل هرم الأعداد، فهنالك دائمًا طاقة وكتلة حيوية أقل في كل مستوى عن الذي قبله وتمثل قمة الهرم أقل محتوى طاقة وكتلة حيوية.

وجد علماء البيئة أن النباتات تحول 1% من الطاقة الشمسية التي تمتصها إلى كتلة حيوية وطاقة كيميائية ، وأن 10% هو متوسط الطاقة والكتلة الحيوية التي يتم تحويلها من كل مستوى إلى المستوى الأعلى الذي يليه باتجاه قمة الهرم.

وهنالك أسباب متعددة لهذا القدر المحدود من تحويل الطاقة منها:

* العديد من الكائنات لا يتم أكلها من قبل الحيوان المستهلك لها. فعلى سبيل المثال : لا تقتنص النسور جميع الأرانب التي توجد بمنطقتها.
* تستخدم الكائنات بعض الطاقة لنموها وتكاثرها.
* تستخدم الكائنات بعض الطاقة لأداء وظائف الجسم مثل الهضم والدورة الدموية.
* تظل الطاقة في بعض الكائنات الحية عندما تموت، وتقوم الكائنات المحللة بتفتيت الكائنات الميتة وتستخلص الطاقة المتبقية فيها.
* فعالية تحول الطاقة من شكل إلى آخر لا تصل إلى نسبة 100% أبدًا ، و ذلك بسبب تحول بعض الطاقة دائمًا إلى حرارة تُفقد في أثناء عملية التحول من شكل إلى آخر الشكل (٦–٥). إن فقدان الطاقة في كل مستوى يساعد على تفسير سبب أن السلاسل الغذائية نادرًا ما تكون أكثر من أربعة مستويات. ففي المستوى الرابع لا يتبقى إلاّ 0.01% من الطاقة الأصلية والكتلة الحيوية الأصلية ، فمن مجموع 100 kg من الكتلة الحيوية لنبات ما سيتبقى 10 g فقط في المستوى الرابع من السلسلة الغذائية.



الشكل (٦ – ٥) : العلاقة بين الطاقة والكتلة الحيوية

اختبر فهمك ٢:

١ـ ضع الكائنات الحية الآتية في سلسلة غذائية ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

ـ أغصان وأوراق ولحاء الأشجار .

ـ ثعلب .

ـ فأر .

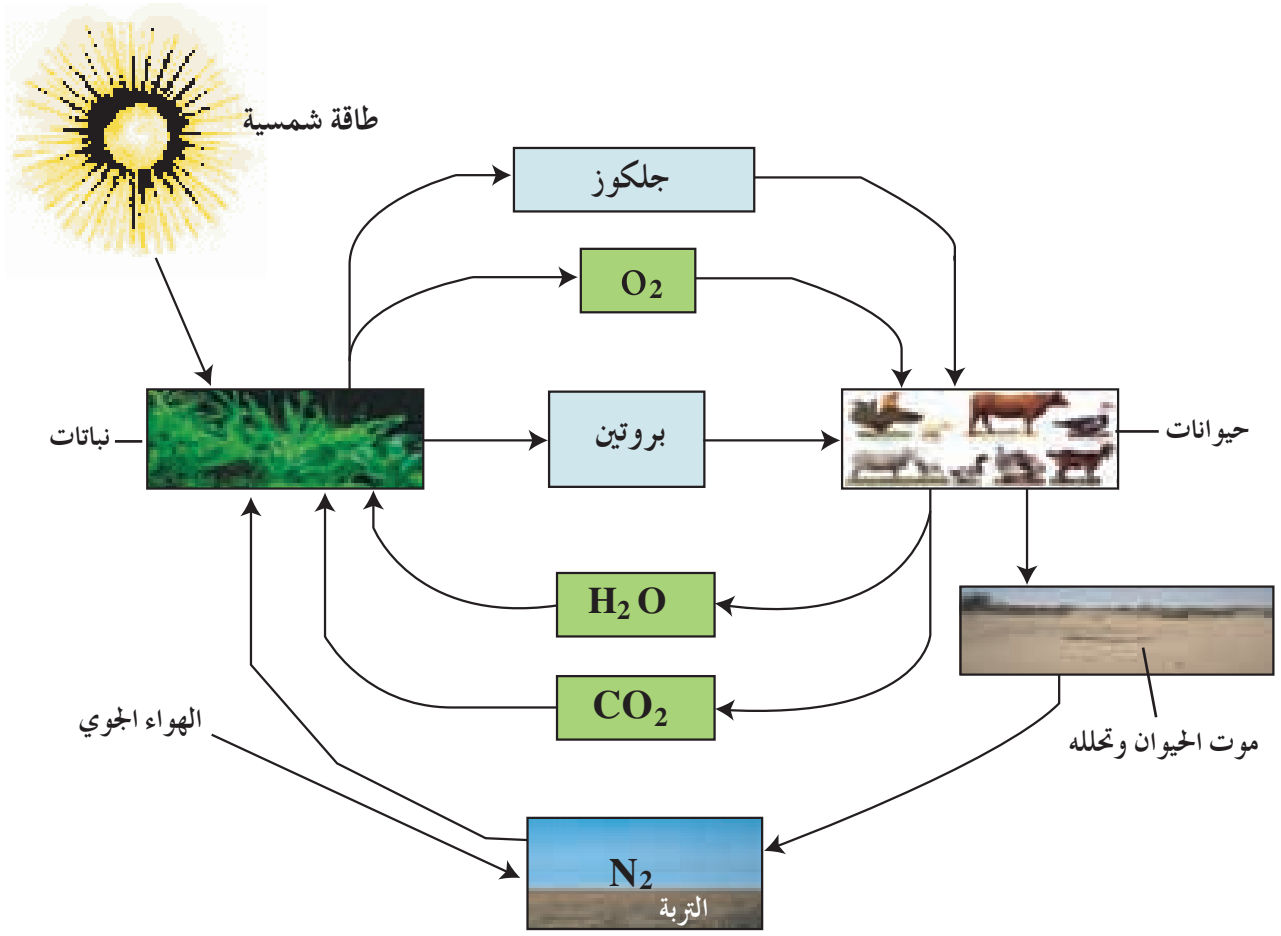
أ ـ أيٌّ من الكائنات الحية في السلسلة الغذائية سيكون له أكبر كتلة حيوية وأكبر طاقة ؟

ب ـ أيٌّ من الكائنات الحية في السلسلة الغذائية سيكون له أصغر كتلة حيوية وأصغر طاقة؟

٢ـ السلاسل الغذائية بها عدد محدود جدًّا من الحيوانات المفترسة (آكلة اللحوم). اشرح لماذا يحدث ذلك .

٦–٤ دورة المادة *The Cycles of Matter*

تعلمت في دروس سابقة كيف أن الماء وثاني أكسيد الكربون والأكسجين والنيتروجين تبقى في البيئة ، وتتم إعادة استخدامها باستمرار بواسطة الكائنات الحية. لمعرفة كيف تتحرك هذه العناصر الأربعة في البيئة انظر الشكل (٦ ـ ٦) :



الشكل (٦-٦) : التوازن بين دورات المادة في الطبيعة

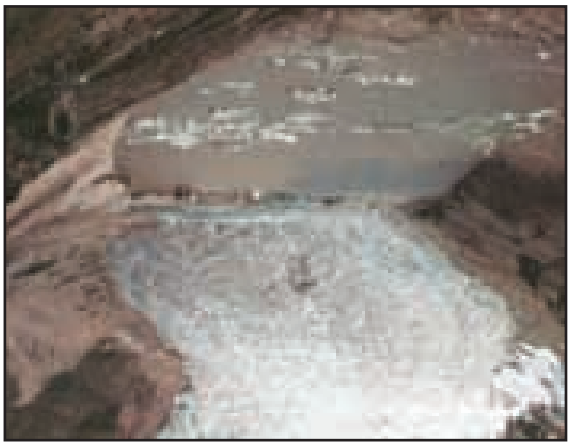
تعتمد جميع دورات المواد في الطبيعة على التوازن؛ فعندما تتجاوز عملية ما الحدود التي تحفظ الاتزان فإن الدورة الطبيعية لا تتم بصورة صحيحة. فعلى سبيل المثال، ظلت نسبة الأكسجين في الجو ثابتة لملايين السنين، وظلت كمية الأكسجين في الهواء متوازنة وبناءً على ذلك تكيفت جميع أشكال الحياة على الأرض. وإذا زاد معدل إنتاج الأكسجين عن معدل استهلاكه فإنه يتراكم في الجو ويسبب مشاكل بيئية كزيادة الحرائق.

معلومة تهمك

يتنبأ العلماء بأن تغييرات عديدة سوف تحدث كلما ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوي؛ حيث ستصبح بعض المناطق أدفأ وأكثر جفافاً مما هي عليه الآن ، بينما سيصبح بعضها الآخر أكثر رطوبة وبرودة. وسيكون الطقس أكثر قسوةً مما هو عليه الآن كلما ارتفعت درجة حرارة المحيطات. وسيتسبب ارتفاع مستويات مياه البحار في نزوح العديد من الناس والكائنات الأخرى التي تعيش على شواطئ البحار والمحيطات.

وحيث إن النيتروجين والأكسجين يشكلان أكبر مكونين من بين مكونات الهواء ، إذ تصل نسبة النيتروجين (N_2) إلى 78% والأكسجين (O_2) إلى 21% في الهواء، فإن نسبتيهما هاتين تتغيران بقدر محدود حيث إن تغييرًا طفيفًا جدًّا يحتاج إلى كميات كبيرة من هذين الغازين. أما غازي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) فإنهما يشكلان نسبة 1% من الغلاف الجوي ، وهكذا فإن تغيير هذه النسبة لا يحتاج إلى كميات كبيرة.

فعلى سبيل المثال: زادت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من 0.041% إلى 0.043% خلال فترة المائة وخمسين عامًا الماضية. كما زاد تركيز غاز الميثان خلال الفترة نفسها إلى أكثر من الضعف. ويكون لهذه التغييرات الطفيفة في مكونات الغلاف الجوي تأثير بيئي كبير . وترتفع حرارة كوكب الأرض بسبب أن ظاهرة الاحتباس الحراري تزيد من نسبة هذه الغازات في الغلاف الجوي. وعندما تكون نسبة هذه الغازات متوازنة في الجو تكون كمية الإشعاع التي تصل إلى الأرض مساوية لكمية الحرارة التي تتلاشى في الفضاء. وعلى أي حال فعندما يزيد تركيز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان ، تنخفض الطاقة الحرارية المفقودة في الفضاء،فتزيد درجة حرارة الغلاف الجوي. ويؤدي ذلك إلى ذوبان الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي في القطبين ، ثم إلى ارتفاع مستوى المياه في البحار والمحيطات شكل (٦–٧) .



الشكل (٦–٧أ) : نهر جليدي في المنطقة المتجمدة عام 1978 م .

الشكل (٦–٧ب) : نفس النهر الجليدي عام 2000 م .

تأثير ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض

سؤال علمي : كيف يؤثر ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي على الكتل الحيوية على كوكب الأرض ؟ وهل ستؤثر هذه التغييرات على الإنسان ؟

الإجراءات :

١ـ استخدم شبكة المعلومات العالمية (الإنترنت) أو المكتبة أو شريط فيديو لجمع معلومات عن الآثار المترتبة على ارتفاع درجة حرارة الأرض .

٢ـ بعد أن تقوم بجمع المعلومات ناقش مع مجموعتك كيف يمكن عرضها بأفضل طريقة ممكنة أمام المجموعات الأخرى .

٣ـ سجل ملاحظاتك على العروض التي تقدمها المجموعات الأخرى .

التحليل و التفسير :

١ـ ما التأثيرات الناجمة عن ارتفاع درجة حرارة الأرض على الكائنات الأخرى ؟

٢ـ هل تتوقع وجود أي تغيرات مفيدة تنتج من ارتفاع درجة حرارة الأرض ؟

٣ـ كيف يتغير سلوك الإنسان بتغير درجة حرارة البيئة ؟

٦-٥ المجموعات السكانية *Populations*

يُعرّف علماء البيئة المجموعات السكانية بأنها مجموعة من الأفراد من نفس النوع تعيش معًا في نفس المكان في نفس الوقت، فمثلاً المدرسة التي تدرس بها تعتبر مجموعة سكانية ، إذ إن جميع المعلمين والطلاب يلبون المتطلبات الثلاثة (النوع، المكان ، الوقت) للمجموعة السكانية. ويُمكن أن يتغير حجم المجموعة السكانية بمرور الوقت، ومن الممكن تحديد الحالة الصحية لأي مجموعة سكانية من خلال معرفة معدل زيادة عدد أفرادها أو انخفاضه؛ إن المجموعات السكانية التي تتصف بالصحة إما أن تكون ذات زيادة طفيفة في عددها وإما أن يظل عدد أفرادها ثابتًا ، بينما المجموعات السكانية التي تتسم بالتغير المتسارع سواء أبالزيادة كان ذلك أم بالنقصان ، فإنها تُعتبر معرضة للخطر.

اختبر فهمك ٣:

اقرأ الفقرة التالية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

شهد عام *1972* م فناء آخر قطيع من المها العربي البري في الجزيرة العربية بسبب ممارسات الصيد الجائر، وكان هذا القطيع يوجد في جدة الحراسيس في سلطنة عُمان. وبعد ثمان سنوات على ذلك، وفي *1980* م، تم إطلاق تسعة عشر منها في براري جدة الحراسيس – موطنها الأصلي – مرة أخرى بعد أن كان عدداً من المها العربي قد تم ترحيلها في وقت سابق خوفا عليها من الانقراض إلى حدائق الحيوان في أنحاء مختلفة من العالم مع تعيين مراقبين للحياة البرية تم توظيفهم لحماية ومراقبة القطيع. ومن خلال ذلك الإجراء تم إنشاء محمية للمها العربي. وبحلول عام *1996* م بلغ عدد المها العربي التي تعيش في محمية جدة الحراسيس *450* حيوانًا.

١ـ ما المعدل السنوي لزيادة المجموعة السكانية للمها العربي بين عامي *1980* م و *1996*م ؟

٢ـ هل تعتبر هذه المجموعة السكانية مجموعة صحية ؟

٣ـ إذا كانت هذه المجموعة السكانية تزيد بنفس المعدل منذ عام *1996* م، فكم يبلغ عدد أفرادها الآن ؟

٤ـ أي من العبارات أدناه يُعتبر وصفًا غير مكتملٍ للمجموعة السكانية التي تُشير إليها. وضح ذلك؟

أ ـ *1500* وعل نوبي في محمية المها العربي.

ب ـ *28* فهدًا عربيًّا في عام *2002*م.

ج ـ عدد كبير من الجمال في ظفار في *2004*م .

نمو وانخفاض حجم المجموعات السكانية : *Population Growth and Decline*

تتحكم أربعة معدلات في تحديد زيادة أو انخفاض عدد أفراد أي مجموعة سكانية وهي:

* **معدل المواليد** *Birth rate* : ويعني عدد المواليد الجدد لكل *100* فرد في المجموعة خلال فترة محددة (تكون عادة سنة واحدة)، وتتأثر معدلات المواليد بما يلي:

ـ **الظروف البيئية** *Environmental conditions* : عندما تكون الظروف البيئية جيدة يزيد عدد المواليد الجدد.

ـ **التغذية** *Nutrition* : الأمهات ذوات التغذية الجيدة يلدن مواليد أكثر وبصحة أفضل.

ـ **الكثافة** *Density* : يولد مواليد أقل في المناطق المزدحمة.

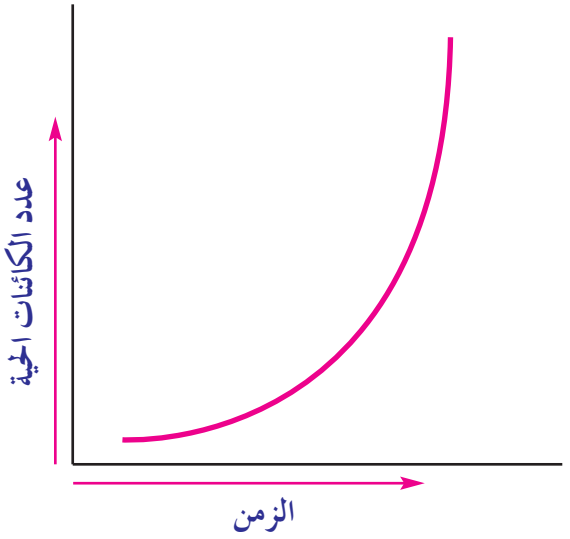
ـ عدد المواليد الذين تلدهم كل أنثى.

* **معدل الوفيات** *Mortality* : ويعني عدد الأفراد الذين يتوفون في كل *100* فرد من المجموعة السكانية خلال فترة محددة (تكون في العادة سنة واحدة). ويعتبر الافتراس والأمراض والمنافسة للحصول على الغذاء جميعها عوامل تؤثر على معدل الوفيات في أي مجموعة سكانية.

* **الهجرة إلى منطقة ما** *Immigration*: وتعني دخول أفراد جدد إلى منطقة تعيش فيها مجموعة سكانية من نفس النوع، ويحدث ذلك غالبًا عندما يكون الغذاء متوافرًا في هذه المنطقة أكثر من المناطق الأخرى.

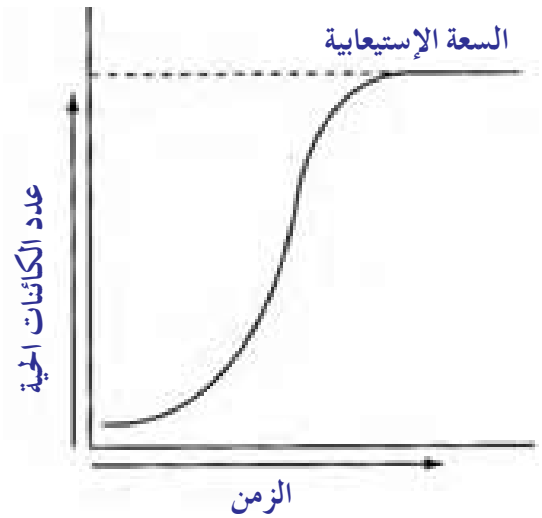
* **الهجرة من منطقة ما** *Emigration* : وتعني خروج أفراد من مجموعة سكانية من نفس النوع من منطقة ما إلى خارجها، وتحدث هذه الهجرة إلى الخارج عندما يكون هنالك عجز في الغذاء أو عندما تكون الظروف البيئية سيئة.

إن المعدلات الأربعة أعلاه تحدث نتيجة لعوامل محددة *limiting factors*، إذ تحد ظروف بيئية بعينها من المعدل الذي يحدث به التغير. تخيل مجموعة سكانية لا تحدث فيها وفيات. سوف تستمر مثل هذه المجموعة في الازدياد بمعدل متسارع حسبما هو موضح في الرسم البياني الشكل (٦–٨) :



الشكل (٦–٨) : معدل نمو مجموعة سكانية بشكل متسارع

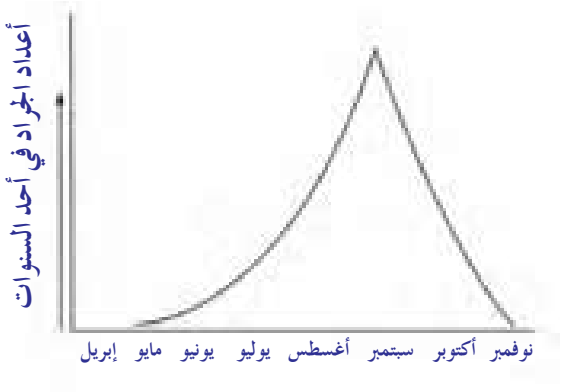
ولا يمكن لمعظم المجموعات السكانية الاستمرار في النمو متجاوزة مقدارًا معينًّا . وعندما تتوافر الموارد فإن المجموعة السكانية تكبر في حجمها إلا أنها في نهاية الأمر تستهلك جميع الموارد المتوافرة لها ، وتتوقف عن النمو والازدياد، وعند هذه النقطة تكون البيئة التي تعيش فيها المجموعة قد وصلت إلى **سعتها الاستيعابية** *Carrying Capacity* شكل (٦–٩) .



الشكل (٦-٩) : معدل نمو مجموعة سكانية والوصول إلى السعه الاستيعابية

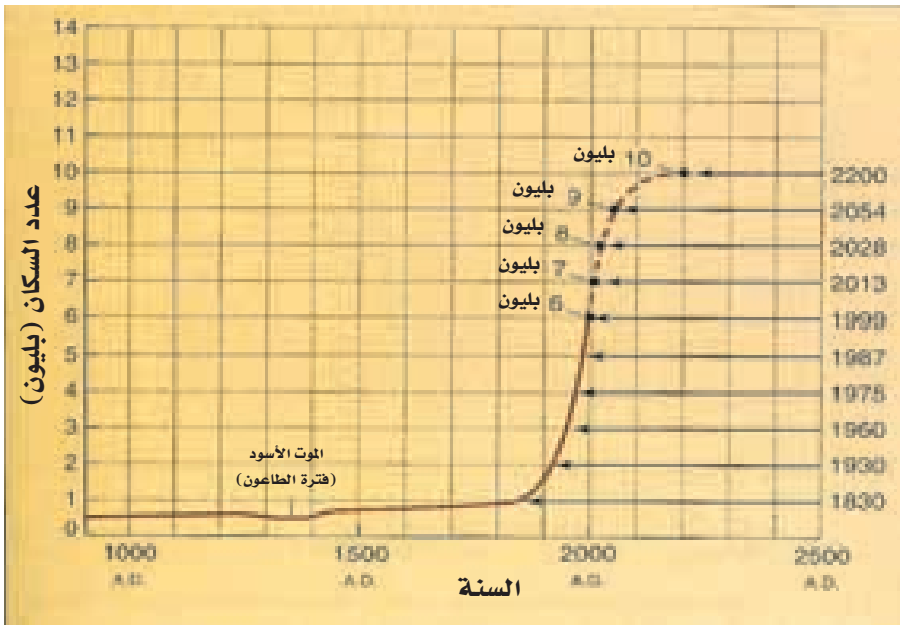
وتحدد العوامل المحددة السعة الاستيعابية للبيئة. ويمكن أن تكون هذه العوامل حيوية أو مادية (طبيعية) مثل الضوء أو الماء أو الفضاء أو درجة الحرارة، ويمكن أن تكون هذه العوامل حيوية أيضًا مثل توافر الغذاء ، أو الافتراس أو الأمراض أو تراكم الفضلات. وعندما تكون الظروف مثالية للنمو تصبح الزيادة في عدد أفراد المجموعة في نمط مثل ذلك الذي تضمنه الرسم البياني شكل (٦ـ٨). وعلى أية حال فإن هذا النوع من النمو ينتهي بانخفاض سريع وحاد ، عندما ينفد الغذاء من البيئة، أو عندما تتراكم الفضلات إلى الدرجة التي تكون فيها سامة ويوجد هذا النوع من دورة النمو وسط الحشرات مثل الجراد شكل (٦-١٠أ) حيث يقضي على جميع المواد الغذائية التي توجد في البيئة التي يعيش فيها ، ومن ثم يتسبب ذلك في دمار المجموعة السكانية شكل (٦ـ١٠ب) .

الشكل (٦-١٠أ)
النمو المفرط في المجموعة السكانية قد يؤدي إلى استنفاد الغذاء ثم هلاك المجموعة



الشكل (٦-١٠ب)
النمو المفرط في عدد السكان ، ثم الانخفاض الحاد

كان من الممكن في الماضي تقسيم الناس إلى مجموعات سكانية متعددة ، حيث إنهم كانوا يقون في مناطق محددة. وكان السفر والانتقال بين المناطق بطيئًا وصعبًا. أما في الوقت الحاضر فإن هنالك مجموعة سكانية واحدة ، حيث إنه بإمكان جميع سكان العالم التواصل والتفاعل مع بعضهم بعضًا، ويمكن الانتقال من مكان ما على كوكب الأرض إلى مكان آخر في نفس اليوم. وبالتزامن مع هذه النقلة التي تمت بالتحول من مجموعات سكانية متعددة إلى مجموعة سكانية واحدة، حدث أيضًا نموٌّ في عدد سكان العالم. ويوضح الرسم البياني شكل (٦–١١) النمو الذي حدث في عدد سكان الأرض خلال فترة الألف سنة الماضية .



الشكل (٦–١١) : نمو عدد سكان الأرض خلال فترة الألف سنة الماضية

لقد ظل النمو في عدد سكان الأرض بطيئًا لقرون عديدة ، وربما شهد انخفاضًا في الفترات التي تفشت فيها الأمراض وقضت على الكثير من الناس . وعلى أية حال، بدأ عدد سكان كوكب الأرض في الازدياد في منتصف القرن التاسع عشر بوتيرة متسارعة ، واستمر ذلك حتى الوقت الحاضر . والسبب في ذلك أنه قبل عام *1800م* كان الناس يلبون معظم احتياجاتهم عبر جهودهم الذاتية في الزراعة والصيد وجمع الثمار. خلال القرن التاسع عشر كان للتقدم التقني والطبي أثر عميق في حياة الناس؛ حيث وفرت التقانة للناس القدرة على استكشاف الطبيعة والقدرة على الوصول إلى الموارد اللازمة للاستهلاك البشري . وفي نفس الوقت سمح اكتشاف الكائنات المجهرية (الجراثيم) للطب بأن يقوم بدور بارز في خفض معدلات الوفاة، وكانت نتيجة ذلك أن حدث انفجار سكاني على كوكب الأرض .

ستساعدك الأسئلة التالية على فهم التغييرات التي تحدث فيما يتعلق بالمجموعات السكانية .

اختبر فهمك ٤:

١ـ من الشكل (٦–١١) كم عدد السنوات التي تتطلبها زيادة سكان الأرض البشر من بليون إلى بليونيّ نسمة ؟ من بليونين إلى ثلاثة بلايين نسمة ؟ من 4 بلايين إلى 5 بلايين ؟ من 5 بلايين إلى 6 بلايين ؟

٢ـ هل يشابه نمط نمو عدد سكان الأرض من البشر المنحنى شكل (٦–٨) أو المنحنى شكل (٦ـ٩) ؟ اشرح إجابتك .

٣ـ من وجهة نظرك ، ما الذي يسبب وصول عدد سكان الأرض من البشر إلى السعة الاستيعابية العليا أو ربما الانخفاض الحاد ؟

العوامل المحددة للمجموعة السكانية البشرية

هنالك العديد من الآراء في أوساط العلماء تتعلق بالعوامل المحددة للمجموعات السكانية والسعة الاستيعابية لكوكب الأرض. وستبحث من خلال هذا الاستكشاف في رأي علمي وتجد المعلومات التي تدعم أو تناقض هذا الرأي.

المواد والأدوات :

كتب دراسية مختلفة،مجلات ،صحف ،شبكة المعلومات العالمية (الإنترنت).

الإجراءات:

١ـ اقرأ الآراء الآتية :

ـ ستتطور العلوم والتقنية لتُمكّن من زيادة القدرة الاستيعابية لكوكب الأرض حتى 10 بلايين نسمة، وسيزيد إنتاج الغذاء والطاقة بازدياد عدد سكان الأرض، وستُمكّننا التقنيات الحديثة من تنظيف الهواء والماء من الملوثات.

ـ لا يمكن للنظم الحيوية لكوكب الأرض أن تستوعب أكثر من 3 بلايين نسمة. إننا نستخدم في الوقت الحاضر أنواع الوقود الأحفوري لزيادة إنتاج الغذاء صناعيًا. وسينفد الوقود الأحفوري (*fossil fuels*) من على كوكب الأرض بحلول عام 2100 م.

ـ تعاني مناطق عديدة من الكوكب من تراكم الفضلات نسبةً إلى الأعداد الكبيرة من السكان، كما أن هذه المناطق من المناطق التي تعاني من ارتفاع معدلات المواليد. إن ارتفاع معدلات المواليد وتسارع تراكم الفضلات في الأنظمة الحيوية يقود في العادة إلى حدوث انخفاض حاد في عدد السكان.

ـ ستكون المياه أغلى مصدر خلال القرن القادم، إذ إن الزيادة المضطردة في عدد سكان كوكب الأرض تتسبب في الإضرار بالمياه السطحية عبر التلوث واستنزاف المياه الجوفية من خلال استخدامها في الري.

ـ يتسبب إنتاج الطاقة من خلال احتراق الوقود الأحفوري في ارتفاع درجات الحرارة، وسترتفع درجات الحرارة خلال الخمسين سنة القادمة بمعدل $5\ ^{o}C$ أعلى مما هي عليه الآن، وسينتج عن ذلك حدوث عجز في إنتاج الغذاء، وحدوث الأمراض، والفيضانات الساحلية، وسوء أحوال الطقس والمناخ.

ـ يمكن استخدام الطاقة الشمسية والتوربينات التي تعمل بالرياح لتحل محل الوقود الأحفوري الذي نعتمد عليه في الوقت الحاضر، إلا أننا لن نستطيع استخدام هذه البدائل بالسرعة المطلوبة لنحد من ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض. إن أملنا الوحيد في استخدام طاقة بديلة للوقود الأحفوري يتمثل في الطاقة النووية.

٢ـ اختر أحد الآراء السابقة واجمع معلومات حوله مستعينًا بمصادر المعرفة المختلفة (الكتب الدراسية، المجلات، الصحف، شبكة المعلومات العالمية ...) .

٣ـ اكتب تقريرًا قصيرًا تستخدم فيه المعلومات التي جمعتها مبديًا رأيك فيه مدعمًا بالأدلة والبراهين.

◆ السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة:

١ـ تعرف قدرة الجسم على إنجاز شغل ما أو إحداث تغيير بـ :

أ) المادة ب) الكتلة ج) الطاقة د) الشغل

٢ـ عند تكوين شبكة غذائية تحوي الكائنات التالية :

حقل قمح ـ سرب جراد ـ حمامة ـ أرنب ـ نسر

فإن المستهلك الوحيد الذي لا يمكن أن يكون مستهلكًا أوليًا هو :

أ) سرب الجراد ب) الحمامة ج) الأرنب د) النسر

٣ـ في السلسلة الغذائية التالية :

نباتات وعوالق بحرية ← سردين ← تونة ← قرش

فإن أكبر مستوى للطاقة يملكه :

أ) النباتات والعوالق بحرية ب) السردين ج) التونة د) القرش

٤ـ عند زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان في الجو فإن :

أ) الطاقة الحرارية المفقودة في الفضاء تزداد .

ب) الطاقة الحرارية المفقودة في الفضاء تنخفض .

ج) الطاقة الحرارية التي تكتسبها الأرض تنخفض .

د) الطاقة الحرارية التي تعكسها الأرض تزداد .

٥ـ من المعدلات التي تتحكم في تحديد زيادة أو انخفاض عدد أفراد أي مجموعة سكانية في منطقة ما والمرتبطة بالرعاية الصحية للأم :

أ) معدل المواليد .

ب) معدل الوفيات .

ج) الهجرة إلى المنطقة .

د) الهجرة من المنطقة .

◆ السؤال الثاني: ١ـ افحص السلاسل الغذائية الآتية ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

١ـ افحص السلاسل الغذائية الآتية ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

* نباتات خضراء ← الإنسان

* نباتات خضراء ← أغنام ← الإنسان

* نباتات خضراء ← يرقات حشرات ← أسماك ← الإنسان

أ) في أيٍ من السلاسل الغذائية تتسرب الطاقة في صورة حرارة ؟

ب) أيٌّ من السلاسل الغذائية توفر أكبر كمية من الطاقة للإنسان ؟ اشرح إجابتك .

٢ـ هل سيكون للشخص تأثير أكبر على البيئة إذا أكل كيلوغرامًا من النباتات أم كيلوغرامًا من اللحم ؟ اشرح إجابتك .

٣ـ المجتمعات التي تعيش بها أعداد كبيرة من الأشخاص النباتيين يمكن أن تدعم أعداداً كبيرة من الناس في المجتمعات التي يأكل أفرادها كميات كبيرة من اللحوم. اشرح لماذا يحدث ذلك .

٤ـ يستخدم العلماء في أغلب الأحيان الكتلة الحيوية لقياس الطاقة في مختلف مستويات السلسلة الغذائية، وذلك عند دراستهم للسلاسل الغذائية. اشرح كيف تكون الكتلة الحيوية مقياسًا دقيقًا للطاقة علمًا بأن الكتلة تُقاس عادةً بالجرام وتُقاس الطاقة بالجول .

٥ـ لماذا تكون الطاقة التي تتوافر في كل مستوى غذائي أقل من الطاقة التي تتوافر في المستوى الغذائي الذي يسبقه ؟

٦ـ ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض يُعتبر قضية بيئية تثار بصورة منتظمة في نشرات الأخبار. اكتب وصفًا للعملية التي تؤدي إلى ارتفاع عام لدرجة حرارة الغلاف الجوي .

مقدمة

كان الإنسان لقرون عديدة يحصل على كل شيء يحتاج إليه من الأرض؛ حيث وفرت له الغذاء بالإضافة إلى المواد والأدوات التي يحتاج إليها في صناعاته البسيطة. وكان الناس يتبادلون ما لديهم من فائض من الغذاء مع جيرانهم أو مع التجار المتنقلين للحصول على الأشياء التي لا توجد في بيئتهم. وقامت بعض الحضارات بإنشاء المدن الدائمة التي تمارس فيها التجارة، إلا أن معظم الناس كانوا يعتمدون اعتمادًا كليًا في حياتهم على الزراعة.

وبعد عام *1800م* استخدم الإنسان التقانة بصورة متزايدة لتغيير العوامل الحيوية البيئية، حيث أمكنه العيش في أي مكان بصرف النظر عن توافر المياه ؛ إذ أمكنه استخدام تقانة تحلية مياه البحار والمحيطات أو نقل المياه الجوفية بسهولة لتلبية احتياجاته من الماء . كما استخدم الكهرباء لتوفير الضوء لنمو النباتات داخل الأماكن المغلقة، واستخدم المياه التي تذاب فيها المواد المغذية للنباتات بدون الحاجة إلى وجود تربة ، وهو ما يعرف بالزراعة المائية *Aquaculture*، وهكذا نجح في زيادة نصيبه من المواد الغذائية، ونجح في إزالة معظم العوامل المقيدة للنمو السكاني من خلال استخدام التقانة وتشهد المجموعات السكانية البشرية نمواً مضطردًا في أعداد أفرادها، وفي هذا الفصل سوف نقوم بدراسة بعضٍ من هذه التقانات و تأثيرها على حياة الإنسان.

تتطلب الزيادة في عدد البشر إنتاج المزيد من الغذاء لإطعامهم، وينتج عن ذلك التوسع في مساحة الأراضي الزراعية. بعد استخدام الإنسان للتقانات الزراعية الحديثة مثل المحاريث الآلية والمخصبات... إلخ .

معلومة إضافية

كان المزارعون في الماضي يعتمدون على المواد المغذية التي تحتوي عليها التربة لنمو النباتات، أما في الوقت الحاضر فقد شهد مجال إنتاج الغذاء تطورًا وتقدماً تقنيًا ملحوظًا ، فمن خلال فهم متطلبات نمو النباتات والحيوانات، طور العلماء تقنيات متعددة لزيادة الإنتاج الزراعي ، ويمكن أن يتم توفير هذه المواد المغذية للتربة باستخدام الأسمدة الصناعية .

ولقد تعلمت في الوحدة الأولى أنواع المواد الكيميائية التي طورها العلماء والتي أدت إلى زيادة ملحوظة في إنتاج الغذاء .

ومن الوسائل التي استطاع بها الإنسان زيادة إنتاج الغذاء :

* **المبيدات** *Pesticides :* لمقاومة الجراثيم والحشرات والقوارض والنباتات التي تُعتبر آفات ضارة بالنسبة إلى المحاصيل الزراعية .

* **الأسمدة الصناعية (الكيماوية) والمخصبات الزراعية** *Synthetic Fertilizers and Feed Supplements :*

وهي لتوفير مواد غذائية إضافية تزيد من نمو النبات الذي بدوره يؤدي إلى زيادة الإنتاج الحيواني .

وفيما يلي نستعرض هاتين التقنيتين بشيء من التفصيل :

أولاً: المبيدات *Pesticides :*

يُقدّر العلماء أن الآفات الضارة تدمر حوالي 30% من إنتاج العالم، ويمكن للمبيدات الحشرية أن تقتل العديد من أنواع الحشرات التي تلتهم المحاصيل الزراعية. إلا أنه وعلى أية حال يُمكن للمبيدات الحشرية أن تكون ذات تأثير سلبي على البيئة ، فمثلاً المبيد الحشري دي. دي. تي *DDT* استخدم لسنوات عديدة لمنع الجنادب والجراد من التهام الحبوب الغذائية.

ثم بدأ العلماء يلاحظون أن أعدادًا من الطيور الجارحة تتناقص . وأظهرت البحوث على هذه الطيور أنها تحتوي على مستويات عالية من مادة *DDT* التي تسببت في جعل قشور بيض هذه الطيور

رقيقة وهو ما أدى إلى تناقص أعداد البيض التي تفقس؛ وتفسير ذلك هو أن مادة *DDT* التي تسقط على الحشرات تقتلها، إلا أن بعض الحشرات التي تلتهم أيضًا هذه المادة التي يُرش النبات بها يمرض نتيجة لذلك ، وهكذا تصبح فريسة سهلة للفئران والجرذان ، ثم تحتفظ هذه الفئران والجرذان بهذه المادة في أنسجتها، حيث يتم اصطيادها بواسطة الطيور الجارحة والتي تتراكم في جسمها هذه المادة وبتركيز أعلى . وكما تعلمت في الفصل السابق فإن *10 %* فقط من الكتلة الحيوية تعبر من مستوى غذائي إلى المستوى الذي يليه إلا أن جميع آثار مادة *DDT* تظل في الأنسجة وهكذا فإنها تتراكم بمرور الوقت وهو ما يعرف بـ **التراكم الحيوي** *Biological Accumulation*

الشكل (٧-١)

وقد تسبب ذلك في تهديد العديد من أنواع هذه الطيور بالانقراض مثل "النسر الأصلع الأمريكي" الشكل (٧-١). وينسحب تأثير هذا المبيد كذلك على الإنسان إذا ما تناول النباتات المعالجة به أو تغذى على الحيوانات التي تغذت على نباتات مرشوشة به.

ولا يقتصر التأثير السلبي للمبيدات على مركب *DDT* فقط وإنما هناك مبيدات أخرى تتراكم في السلسلة الغذائية ، ولا ندرك حتى الآن أثرها على الكائنات الحية التي توجد في أعلى السلسلة الغذائية بما فيها الإنسان.

أما الأثر البيئي الآخر لتقانة المبيدات فيتمثل في اكتساب الحشرات والآفات المناعة ضد هذه المبيدات. كذلك تسبب المبيدات العشبية *Herbicide* التي تُستخدم لإبادة النباتات التي تنافس المحاصيل الزراعية في بعض الأحيان مشكلات أكبر من المشكلات التي تحلها. فعندما تم استخدام هذه المبيدات لأول مرة فإنها أبادت *99%* من النباتات غير المرغوب فيها، ونجت من الإبادة نباتات قليلة لأنها كانت تتمتع بمقاومة وراثية أو حصانة ضد المبيدات. وأنتجت هذه النباتات المقاومة جيلاً جديدًا منها يحمل نفس صفة المقاومة ، ثم أصبح المبيد غير فعال. وهو ما دفع المزارعين إلى استخدام مبيدات عشبية تتصف بقوة إبادة أكبر للتخلص منها ، إلا أنها تكون أكثر سمية من غيرها للكائنات الأخرى.

معلومة تهمك

أصدرت كثير من الدول قوانين بحظر استخدام مبيد الـ DDT لخطورته على الكائنات الحية.

كما أن بقايا هذه المبيدات تظل على أجزاء النباتات التي يتغذى عليها الإنسان، ولهذا السبب فإنه من الأهمية بمكان مراعاة فترة الأمان لكل مبيد (وهي الفترة الواقعة بين رش المحاصيل وانتهاء مفعولها) ، كما يجب أن يتم غسل جميع أنواع الغذاء التي مصدرها النبات جيدًا قبل أكلها .

اختبر فهمك ١ :

١ـ ما الفرق بين المبيد الحشري والمبيد العشبي؟

٢ـ كيف يُمكن مكافحة الفطريات ؟

٣ـ لماذا تستمر شركات إنتاج المواد الكيميائية في إنتاج مبيدات جديدة ذات قدرة أقوى على الإبادة ؟

٤ـ اشرح كيف يمكن للحيوانات آكلة اللحوم أن تحمل في أجسامها مبيدات نباتات بالرغم من أنها لا تأكل النباتات ؟

ثانيًا : الأسمدة الصناعية (الكيماوية) والمخصبات الزراعية *Synthetic Fertilizers and Feed Supplements :*

يستخدم المزارعون الأسمدة الصناعية و المخصبات الزراعية لزيادة إنتاج النباتات ، وهي مواد تحتوي على مواد غذائية مركزة تزيد من معدلات نمو النباتات. كما تستخدم بعض الإضافات المغذية الأخرى مثل المواد المعدنية والفيتامينات والهرمونات في غذاء الحيوانات لزيادة نموها. وبينما يكون للأسمدة والإضافات الغذائية تأثيرات إيجابية على الكائنات الحية التي تتناولها ، إلا أنها قد تكون لها أيضًا تأثيرات سلبية على كائنات أخرى في السلسلة الغذائية .

الأسمدة ونمو النبات

ستقوم في هذا النشاط بمقارنة نمو الطحالب التي يتم تسميدها بكميات متفاوتة من الأسمدة الصناعية. والطحالب كائنات منتجة تعيش في النظم البيئية المائية. وتتأثر الطحالب في الطبيعة بالأسمدة الصناعية التي تنساب مع المياه من الحقول والحدائق إلى الأودية والبرك والمحيطات .

سؤال علمي : كيف تؤثر الأسمدة على نمو النبات ؟

المواد والأدوات :

- ميزان .
- مخبار مدرج سعة (*50 mL*) .
- قُمع.
- أوانٍ بلاستيكية عدد ٥ بسعة (*1.5 L*) .
- طحالب مستنبتة.
- قلم تلوين .
- ملعقة بلاستيكية.
- كأس .
- مصدر ضوئي .
- سماد عديم اللون *51 – 0 – 0* .
- ماء .

الإجراءات:

١- قم بترقيم الأواني من *1* إلى *5* .
٢- صب لتراً واحدًا من الماء في كل الأواني .
٣- ضع كمية من السماد وأضفها إلى الماء في الأواني الخمسة باستخدام القُمع، كما في الجدول .
٤- قم بتحريك كل الأواني بلطف إلى أن يذوب جميع السماد في الماء .

٥ـ أضف 10 g من الطحالب لكل آنية .
٦ـ ضع الأواني في مكان به ضوء ساطع .
٧ـ ارسم جدولاً في دفترك شبيهًا بالجدول أدناه واستخدمه لتسجيل ملاحظاتك .

الأواني	كمية السماد (بالغرام)	اللون في اليوم الثاني	اللون في اليوم الثالث	اللون في اليوم الرابع	اللون في اليوم الخامس	اللون في اليوم السادس	اللون في اليوم السابع
1	0						
2	1						
3	3						
4	5						
5	10						

التحليل :

١ـ أي من الأواني وضَّح أكبر نمو للطحالب ؟
٢ـ أيُ منها وضَّح أدنى نمو ؟
٣ـ ما أهمية الإناء رقم (1) في هذا الإستكشاف ؟
٤ـ ماذا تستنتج ؟

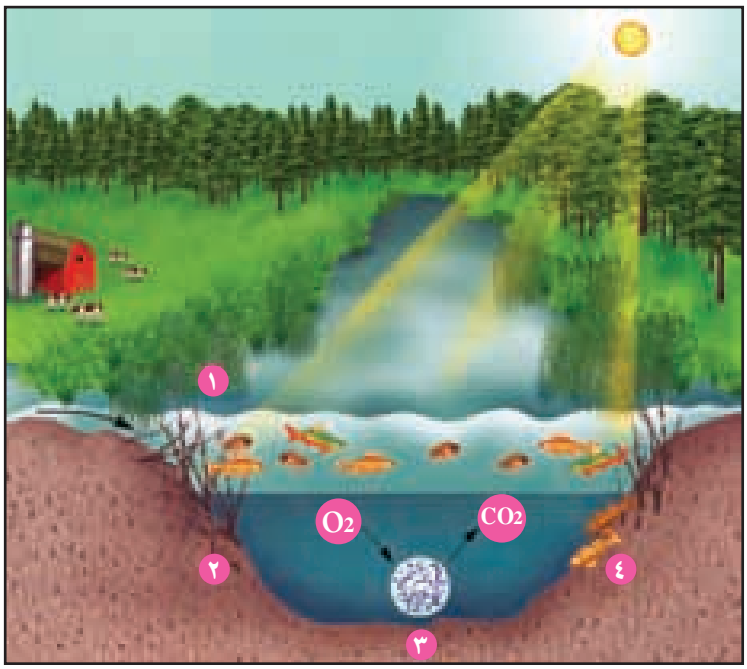
٢-٧ تغير دورة النيتروجين Changing the Nitrogen Cycle

بالرغم من أن هنالك الكثير من النيتروجين في الهواء ، إلا أن العملية الطبيعية التي توفره لبناء الأحماض الأمينية للكائنات الحية ومن ثمّ البروتينات تتسم بمحدوديتها، إذ تتحكم في كمية النيتروجين المتوافر الكائنات الدقيقة (البكتيريا) التي تزود بها التربة. والعاملون في الزراعة يعلمون منذ قرون عديدة أن إعادة تدوير السماد العضوي الذي تخلفه الحيوانات يحفظ النيتروجين في الأنظمة البيئية. إن هذا النظام البيئي الخاص بدورة النيتروجين يستطيع أن يوفر لنا كمية ثابتة من النيتروجين تكفي فقط لتزويد نصف سكان العالم بالبروتين .

إننا نعتمد على النيتروجين الذي يتم توفيره اصطناعيًا في التربة من خلال عملية إتحاد غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين لتكوين الأمونيا (NH_3) ،وتعرف هذه العملية بعملية هابر- بوش *Haber-Bosch*، وتتم معالجتها لاحقًا لتكون نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) . وعندما تُضاف هذه إلى التربة تتفتت إلى أيونات الأمونيوم(NH_4^+)وأيونات النترات (NO_3^-) والتي يمكن امتصاصها بواسطة النباتات لتتحول إلى أحماض أمينية. ويُقدر أن حوالي 40 % من جميع البروتينات التي توجد في غذاء الإنسان تأتي من النيتروجين الصناعي الذي يوضع في التربة. أي أن حوالي 2.5 بليون نسمة من سكان العالم يعتمدون على هذه البروتينات في غذائهم.

وهنالك تكاليف باهظة لاستخدام الأسمدة الصناعية ، حيث تستنفد عملية هابر – بوش كميات كبيرة من الطاقة، بالإضافة إلى أن زيادة الأحماض في التربة ينتج عنها فقدان التربة لعناصرها الغذائية.

إن بكتيريا التربة التي تعمل على هذه الأسمدة تطلق بعض النيتروجين في الغلاف الجوي في صورة أكسيد نيتروز N_2O ، وهو من الغازات التي تتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري *(Green House) Effect* ،ويعتبر من مكونات الأمطار الحمضية. وكما شاهدت في النشاط السابق يمكن للنترات الإضافية أن تجعل نمو النبات يتزايد بصورة كبيرة، وقد يؤدي ذلك إلى مشكلة تُعرف باسم **فرط المغذيات في الماء** *(Eutrphication of Water)* ، وهذه المشكلة عبارة عن سلسلة من الأحداث التي تتم عندما يتوافر النيتروجين بكميات كبيرة .



الشكل (٧-٢)

خطوات حدوث فرط المغذيات في الماء :

١- تنمو النباتات التي تنمو على سطح الماء بسرعة كبيرة ، وتحجب ضوء الشمس عن الوصول إلى النباتات التي تنمو في الأعماق .

٢- لا تتلقى النباتات التي تنمو في الأعماق أي ضوء ، ونتيجةً لذلك لا تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئي أو إنتاج الأكسجين .

٣- عندما تموت هذه النباتات فإنها توفر غذاءً إضافيًّا للكائنات المحللة التي تستخدم ما تبقى من الأكسجين عبر عملية التنفس .

٤- ينتج عن انعدام الأكسجين موت الأسماك والأحياء المائية الأخرى ، ويصبح الماء راكدًا وتنعدم فيه الحياة ما عدا النباتات التي توجد على السطح والطحالب .

اختبر فهمك ٢:

١ـ للتقانة في معظم الأحيان تأثيرات إيجابية وأخرى سلبية.
اذكر أثراً إيجابياً وآخر سلبيًّا لكل مما يأتي : ؟
أ) المبيدات .
ب) الأسمدة الصناعية .
ج) الآلات الزراعية .
٢ـ حدد كيف يحدث التراكم الحيوي في السلسلة الغذائية .
٣ـ لماذا يمثل فرط المواد الغذائية مشكلة في أي نظام بيئي ؟

٣-٧ إنتاج مزيد من الطاقة *Producing More Energy*

يزداد الطلب على الطاقة بازدياد عدد السكان، وهذه الزيادة تعني زيادة عدد المركبات التي تسير على الطرق، وزيادة الطاقة الكهربائية التي يحتاجها الناس للإنارة ولتكييف الهواء في المناطق الحارة ولتدفئة المنازل في المناطق الباردة .

معلومة تهمك

اكتشف العلماء أن التغيرات الحالية التي يشهدها الغلاف الجوي تطابق التغيرات المناخية التي حدثت في الماضي عندما كانت درجة حرارة كوكب الأرض تميل إلى الارتفاع .

تُنتج الطاقة في سلطنة عُمان ، وفي معظم أنحاء العالم ، من الوقود الأحفوري، وكما تعلمت سابقا فإن هذا الوقود عبارة عن مركبات عضوية محتجزة في صخور رسوبية في باطن الأرض، وقد تشكلت هذه المركبات من بقايا النباتات والحيوانات الميتة التي دفنت في باطن الأرض منذ ملايين السنين. وبناءً على نوع الكائنات التي تشكلت منها فإن البيئة والعمليات الجيولوجية التي تحدث تحول المادة العضوية إلى نفط أو غاز طبيعي أو فحم حجري وجميعها مواد تُستخدم لإنتاج الطاقة .

ظل الإنسان طوال مائتي عام يستخدم الوقود الأحفوري بمعدلات أكبر بكثير من معدلات تشكلها، ويعني ذلك أنها مصادر آيلة للنفاد. ويشير العديد من علماء الجيولوجيا إلى أننا قد استنفدنا حوالي نصف المخزون في باطن الأرض من الوقود الأحفوري. وتتمثل المشكلة في أن الوقود الأحفوري الذي استهلكناه حتى الآن كان الحصول عليه سهلاً، أما النصف المتبقي منه فإن استخراجه سيكون بالغ الصعوبة. وبالرغم من أن الطلب على الوقود الأحفوري يتزايد بسرعة كبيرة ، ويحتاج الناس في جميع أنحاء العالم إلى مزيد من الكهرباء والنفط والفحم والغاز الطبيعي ، وذلك لرفع مستوى المعيشة لديهم، إلا أن خطر ارتفاع درجة الحرارة على كوكب الأرض كثيرًا ما يُعزى إلى احتراق الوقود الأحفوري .

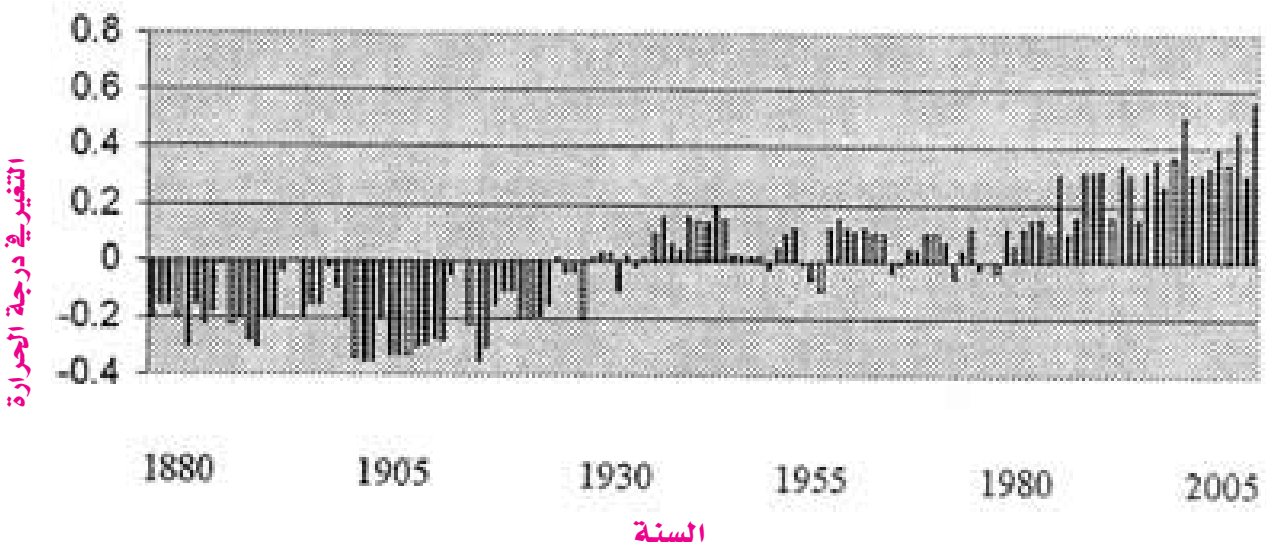
إيجاد العلاقات بين المتغيرات

سؤال علمي : كيف يُسهم الإنسان في ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض ؟ وما النتائج المترتبة على تغير المناخ ؟

الإجراءات :

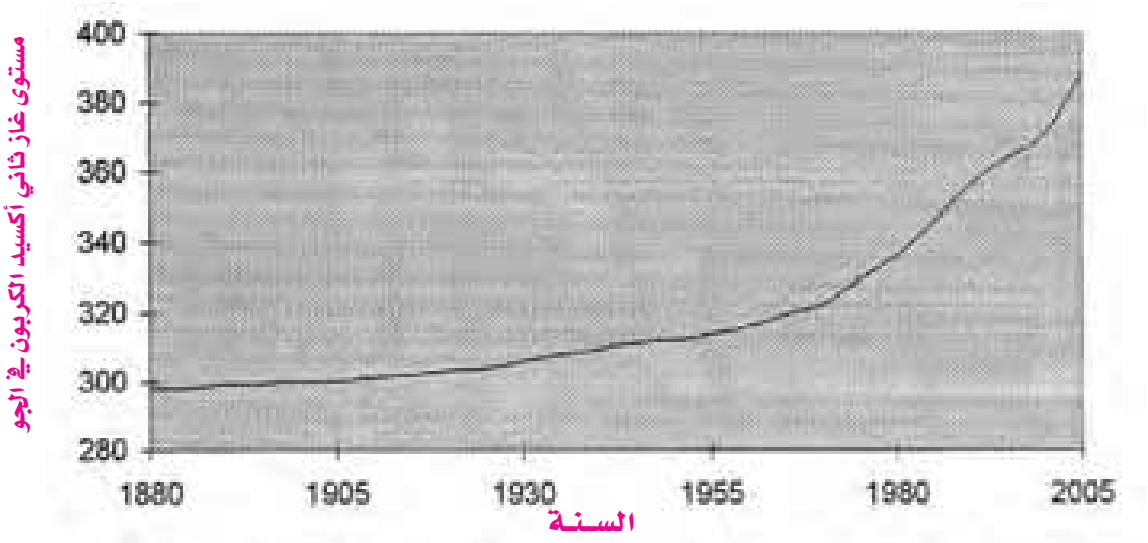
ستقوم من خلال هذا النشاط بتحليل المعلومات لإيجاد الدليل على أن الإنسان يُسهم في ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض.

١ـ ادرس الرسوم البيانية الشكل (٧–٣) الخاصة بالتغييرات التي حدثت في درجة الحرارة على كوكب الأرض ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها .



الشكل (٧–٣)

تم إعداد هذا الرسم البياني بمتابعة متوسط درجة الحرارة طوال فترة المائة وخمسة وعشرين عامًا الماضية ، وتم تحديد ذلك المتوسط باعتباره خط الصفر على الرسوم البيانية.



الشكل (٧-٤)

أ- ما اتجاه تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال فترة المائة وخمسة وعشرين عامًا الماضية ؟

ب - كيف يُقارن اتجاه تركيز ثاني أكسيد الكربون بدرجة حرارة كوكب الأرض في نفس الفترة ؟

ج - اكتب عبارة افتراضية حول العلاقة بين تركيز ثاني أكسيد الكربون ودرجة حرارة كوكب الأرض.

٣- أعد العلماء قائمة بالأحداث المحتمل حدوثها فيما يتعلق بارتفاع درجة الحرارة على كوكب الأرض وحددوا نسب احتمالات حدوثها. وقد أصدرت الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ *International Panel on Climate Change (IPCC)* تقريرها الذي حمل المحاذير التالية التي تتعلق بتغير المناخ :

- يمكن أن يعاني من *75* إلى *250* مليون نسمة في أفريقيا من نقص في المياه بحلول عام *2020*م.
- سيزيد محصول الحبوب في شرق وجنوب شرق آسيا بنسبة *20%* ، غير أن دول وسط وجنوب آسيا قد تعاني من نقص في الحبوب تصل نسبته إلى *30%* .
- سوف تنخفض المساحات الزراعية التي تُروى بالأمطار بنسبة *50%* في بعض الدول الأفريقية بحلول عام *2020*م.
- تتزايد احتمالات التعرض للانقراض إلى ما نسبته من *20%* إلى *30%* من جميع أنواع النباتات والحيوانات إذا ارتفعت درجة حرارة كوكب الأرض بمعدل يتراوح بين *1.5 °C* و *2.5 °C*
- يُتوقع أن تتناقص المساحات المغطاة بالجليد والثلوج ، وهكذا تتناقص كميات المياه في الدول التي تعتمد في مياهها على الجليد بعد ذوبانه .

كما نوهت الهيئة نفسها إلى احتمال حدوث بعض الظواهر والتأثيرات نتيجة تغير المناخ والتقلبات الجوية في ظل وجود الاحتباس الحراري مثل :

- ظهور موجات حارة .
- ظهور أمطار غزيرة .
- زيادة المناطق الجافة .
- زيادة كبيرة في عدد الأعاصير الحلزونية المدارية .
- ارتفاع مستوى سطح البحر .

استخدم التقرير السابق وإحتمال حدوث بعض الظواهر للإجابة عن الأسئلة الآتية :

أ ـ اكتب شرحًا مختصرًا لكل ظاهرة من الظواهر الطبيعية السابقة حول الكيفية التي تعتقد أن التغيير بها سيؤثر على سلطنة عمان وسكانها.

ب ـ اكتب شرحًا مختصرًا لكل ظاهرة من الظواهر الطبيعية السابقة حول الأماكن في العالم التي تعتقد أن سكانها سيتأثرون أكثر من غيرهم بها وصف التأثير الذي سيقع عليهم من جرّائها.

ج ـ في أي الأماكن من العالم سيكون لكل ظاهرة من الظواهر الطبيعية السابقة تأثير إيجابي عليها ونوع ذلك التأثير ؟

د ـ أي من الظواهر السابقة تتوقع حدوثه في سلطنة عُمان ؟ ولماذا ؟

٤-٧ نضوب النفط Depletion Of Oil

يستخدم العالم في الوقت الحاضر الطاقة بمعدل أعلى بكثير من المعدل الذي تُحفظ به، ويُقدّر العلماء أنه لكل جول يتم الحصول عليه من خلال عملية التمثيل الضوئي يستخدم الإنسان *400* جول من الطاقة التي توجد في النفط، ومن الواضح أن هذا الوضع لا يمكن أن يستمر إلى الأبد. إن الاعتماد على الطاقة المحفوظة في صورة وقود أحفوري لا يعتبر أسلوب حياة يتصف بالاستدامة، إن التقانات التي طورناها لجعل حياتنا أكثر راحة وأقل توترًا تتطلب كميات كبيرة من الطاقة المبذولة، فإذا كان علينا أن نحافظ على أسلوب حياتنا الحالي فإنه يتوجب علينا إيجاد مصادر أخرى للطاقة حيث إنه ستتزايد صعوبة الحصول على الوقود الأحفوري ، وسيكون أعلى تكلفة مما هو عليه الآن.

يشعر عددٌ كبير من علماء الجيولوجيا المختصين بالنفط أن ذروة إنتاج العالم من النفط ستحدث خلال الفترة من عام *2005* إلى عام *2020* م، ويشعر بعضهم أن ذروة الإنتاج قد حدثت وتجاوزها العالم الآن بينما يشير بعضهم الآخر إلى أنه لا تزال هنالك إمكانية لبلوغ تلك الذروة.

ويتفق الجميع على شيء واحد وهو أن ذروة إنتاج العالم من النفط ستحدث في وقت قريب جدًّا، وستكون هذه الذروة علامة فارقة تؤرخ لبداية انخفاض إنتاج النفط، ويبدو في نفس الوقت أن هنالك زيادة متلاحقة على طلب الطاقة. إن المشكلة الأخرى التي تواجه إنتاج النفط تتمثل في أننا قد استخرجنا واستخدمنا النفط الذي كان الحصول عليه سهلاً. وكان برميلاً إضافيًا من النفط خلال حقبة الستينيات من القرن الماضي يكفي لاستخراج 28 برميلٍ إضافي من النفط. ويسمى ذلك بعائد الطاقة من الاستثمارات فيها ، وكان يشار إليها بنسبة 28 إلى 1 أما في الوقت الحاضر فإن تلك النسبة تبلغ 4.0 إلى1.0 .وصارت عملية استخراج النفط من باطن الأرض خلال الأربعين عامًا الماضية أكثر استهلاكًا للطاقة، وإذا استمر هذا المنحى في المستقبل فإن استخراج برميل واحد من النفط سيُكلّف نفس القدر من الطاقة التي يتم الحصول عليها منه، وعند حدوث ذلك فإنه لن تكون هنالك أي ميزة إيجابية في استخدام النفط كمصدر للطاقة .

٧-٥ مصادر بديلة للطاقة *Alternative Sources Of Energy*

إن أي بدائل أخرى تتوافر لنا يجب أن تتصف بخصائص معينة إذا كان لهذه البدائل أن تحل محل النفط كمصادر للطاقة، ومن أهم هذه الخصائص:

* نحتاج إلى أن نتمكن من زيادة قدراتنا في إنتاج هذه البدائل بنفس المعدل الذي ينضب به النفط، فهنالك العديد من مصادر الطاقة المتوافرة لنا، إلا أن التقانات التي نستخدمها للاستفادة من الطاقة مصممة على استخدام النفط، وسيكون من الضروري إيجاد تقانة جديدة تمامًا لاستخدام مصادر أخرى للطاقة.
* يجب أن يكون عائد الطاقة مرتفعًا جدًّا مقابل معدل الطاقة المستثمرة، فقد وفر النفط تقليديًّا معدلات عالية نتجتْ عنها تقانة مطورة للغاية.إن أي مصدر جديد للطاقة يجب أن يوفر معدلات عالية لتشجيع تطوير تقانات جديدة مصممة خصيصًا لاستخدام ذلك المصدر.
* يجب أن تكون بدائل مصادر الطاقة سهلة النقل من مكان لآخر وقابلة للحفظ وغنية بالطاقة.
* أن تكون مصادر متجددة للطاقة، إذ إن هذه هي إحدى الخواص التي لا يتصف بها النفط، وإن أي مصدر آخر للطاقة لا يكون متجددًا سينتهي به الأمر في النهاية إلى نفس المشكلات وإلى الاستنفاد والنضوب اللذين يعاني منهما النفط في الوقت الحاضر.
* أن تكون هذه المصادر الجديدة ملائمة بيئيًّا، لأن مصدر الطاقة الذي يضر بالبيئة يسبب مشكلات أكبر من تلك التي يحلها ، حيث يتسبب في ازدياد الحاجة إلى استهلاك قدر كبير من الطاقة لتنظيف البيئة، ولن تكون هنالك أي ميزة إيجابية لمصدر الطاقة يتسبب في مشكلات أكثر من تلك التي يحلها.

استبدال الوقود الأحفوري

سؤال علمي : ما المصادر البديلة للطاقة التي يمكن أن تحل محل الوقود الأحفوري مستقبلا ؟

الإجراءات :

في هذا الاستكشاف سوف تقوم بإجراء بحث عن أحد المصادر البديلة للطاقة يحل محل الوقود الأحفوري .

١ـ سيكون كل عضو في مجموعتك مسؤولا عن تنظيم المعلومات حول أحد مصادر الطاقة البديلة – الوقود الحيوي ، الطاقة الشمسية ، طاقة الرياح ، الطاقة النووية والطاقة الكهرومائية. ويمكنك أن تستخدم معرفتك الشخصية لمصدر الطاقة أو المراجع أو المعلومات المتوافرة على شبكة المعلومات للإتصالات الدولية (*Internet*) .

٢ـ حدد فوائد وعيوب كل مصدر من مصادر الطاقة في النقطة السابقة آخذًا في الاعتبار أننا نستخدم في الوقت الحاضر الوقود الأحفوري لتلبية احتياجاتنا المختلفة من الطاقة التي تلزم في : الغذاء والنقل والتدفئة والتبريد والكهرباء. وحدد ما إذا كان مصدر الطاقة الذي تبحث فيه يُعتبر بديلاً مناسبًا للوقود الأحفوري من حيث تلبية هذه الاحتياجات المختلفة.

٣ـ حدد بالتعاون مع أعضاء مجموعتك أي مصدر من مصادر الطاقة يلبي بشكل أفضل عن غيره كل حاجة من الاحتياجات السابقة ، واشرح لماذا تم اختياره من قبل المجموعة .

٤ـ انقل الجدول التالي إلى دفترك واملأه مع زملائك :

الاحتياجات / مصادر الطاقة	الغذاء	الكهرباء	التدفئة والتبريد	النقل	السبب ؟
الوقود الحيوي					
الطاقة الشمسية					
طاقة الرياح					
الطاقة النووية					
الطاقة الكهرومائية					

٥ـ يسود بين العلماء اعتقاد يفيد بأنه لا يوجد بديل واحد للوقود الأحفوري .

اشرح لماذا يعتقد العلماء هذا الاعتقاد .

◆ السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة :

١ـ أي من مصادر الطاقة الآتية يعتبر أقل تلويثًا للبيئة :

أ) الوقود الأحفوري .　　ب) الطاقة النووية .

ج) طاقة الرياح.　　د) الطاقة الكهرومائية .

٢ـ عند توفر النيتروجين بكميات كبيرة في الماء، فقد تتم سلسلة من الأحداث تتسبب في انعدام الأكسجين وموت الأحياء المائية . تعرف هذه المشكلة علميًا بـ:

أ) ظاهرة الاحتباس الحراري.　　ب) تلوث البيئة.

ج) فرط المغذيات في الماء.　　د) تغير المناخ.

٣ـ لا يقتصر ضرر المبيدات العشبية على المنتجات وإنما يمكن أن يصل إلى الكائنات الحية التي توجد في أعلى السلسلة الغذائية بسبب:

أ) احتوائها على مادة *DDT* .　　ب) التراكم الحيوي.

ج) المقاومة الوراثية .　　د) سريان الطاقة.

٤ـ يعتبر الوقود الأحفوري من المصادر الآيلة للنفاد، إذ تشير تقارير العديد من علماء الجيولوجيا إلى أن المستنفد من مخزونه الجوفي يمثل حوالي:

أ) *10 %*　　ب) *30 %*

ج) *50 %*　　د) *80 %*

٥ـ يُقدّر العلماء أن الطاقة التي يتم الحصول عليها من خلال عملية التمثيل الضوئي مقارنة بما يستخدمه الإنسان من الطاقة التي توجد في النفط تمثل ما نسبته:

أ) *1* إلى *400*　　ب) *1* إلى *4*

ج) *400* إلى *1*　　د) *4* إلى *1*

◆ السؤال الثاني:

١ـ يُستخدم مصطلح التأثير البيئي في أغلب الأحيان لتقييم المقترحات والتقانات التنموية، ويُمكن أن تكون هذه التأثيرات إيجابية وسلبية أيضًا حسب الرؤية التي ننظر إليها بها. اذكر تأثيرًا بيئيًا إيجابيًا وآخر سلبيًا لكل مما يلي :

أ) سفلتة طريق يؤدي إلى قرية جبلية.

ب) بناء سد مانع لفيضان المياه في أحد الأودية.

ج) استخدام أسمدة اصطناعية لإنتاج محصول من الحبوب.

د) تخفيض سعر الوقود للآلات البحرية.

هـ) إنشاء فندق على شاطئ ناءٍ.

٢ـ عندما يُفتقد كائن ما من سلسلة غذائية يكون له تأثير كبير على الكائنات الأخرى في السلسلة. اشرح تأثير مرض يقتل جميع الفئران على الكائنات الأخرى في السلسلة الغذائية الآتية :

حبوب القمح ← فأر ← ثعبان ← صقر

٣ـ في دراسة أجراها أحد العلماء اكُتشف أنه عندما اختفت الفئران من منطقة ما ، فإن عدد الثعابين تناقص بدرجة كبيرة، إلا أنها لم تنقرض نهائيًا من المنطقة. كيف يُمكن تفسير ذلك ؟

٤ـ واكتشف في نفس الدراسة أن الصقور أيضًا اختفت من المنطقة. اشرح لماذا يمكن لهذا أن يحدث؟ وكيف سيؤثر ذلك على عدد الثعابين؟

٥ـ يُشار في أغلب الأحيان إلى أن النمو السكاني يزيد من التأثير البيئي لجميع التقانات. اشرح لماذا تبدو هذه العبارة صحيحة.

٦ـ كيف يُسهم الاستخدام المكثف للتقانة في ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض ؟

٧ـ تندفع كميات كبيرة من السماد إلى البحار مع مياه الأمطار بعد هطولها بغزارة و سيلان الأودية.
اقترح ما سيحدث لكل مجموعة من المجموعات الآتية :

أ) الكائنات المنتجة .

ب) الكائنات المستهلكة .

ج) الكائنات المحللة .

٨ـ اقرأ المكونات التي تتكون منها أسمدة متنوعة. ما اسم المكون المشترك بين هذه الأسمدة ؟

مقدمة:

عاش الإنسان في القرون الأولى لا يعرف النار فكان يأكل اللحوم النَّيِّئَة ويعيش في ظلام دامس وتنتهي فترة نشاطه بحلول الظلام. ولكن مع اكتشافه النار - والذي يعد من الاكتشافات الفاصلة في حياة البشرية مثله مثل اكتشاف الكهرباء والترانزستور وصعود الفضاء والطاقة النووية - حدثت نقلة نوعية في حياة الإنسان فأصبح يستطيع أكل اللحم المشوي وكذلك استطاع أن يمارس بعض أنشطته الحيوية في الليل ، كما تغلب على مشكلة البرد القارس في الشتاء.

لقد ساهمت الحرارة وعلى مر العصور وبشكل أساسي في بناء الحضارات الإنسانية، وكثيرًا ما نجد آثارها من خلال الرسومات التي تؤكد مدى إدراك الإنسان لأهميتها.

وفي العصر الحديث دخلت الحرارة في صناعة تقانات بالغة الأهمية للإنسان الذي استثمر انتقال الحرارة في العديد من التقانات ؛ مثل أجهزة التدفئة وأجهزة التبريد والطبخ ، كما استغلها في صناعة الملابس التي تحميه من برودة الشتاء. واستثمر كذلك الحرارة في تحويل المواد من شكل إلى آخر فنشأت صناعات ضخمة تعتمد على الحرارة مثل صناعة الصلب والحديد والصناعات التحويلية.

لقد ساهمت الحرارة في بناء حضارة الإنسان بشكل أساسي . وفي هذه الوحدة سوف نتعرف إلى الحرارة وبعض التقانات التي قامت عليها .

الوحدة الرابعة :

تقانات نقل الحرارة

Heat Transfer Technologies

طبيعة الحرارة

The Nature of Heat

مقدمة :

يُعتبر كثير من الظواهر الطبيعية التي نشاهدها بشكل يومي على كرتنا الأرضية نتائج لتأثير درجة الحرارة على هذا الكوكب ، فكثيراً ما تلاحظ تكون السحب ، فهل تساءلت عن سبب ذلك؟ أو لماذا تحدث الأعاصير والفيضانات ولماذا تنتشر ظواهر أخرى على الأرض مثل ظاهرة الاحتباس الحراري (الدفيئة) ؟ جميع ذلك يحدث بفعل الحرارة وانتقالها وتحولها بين الأجسام ولكن هل وقف الإنسان موقف المتفرج ؟ أم استطاع أن يتكيف ويستخدم العلم الذي توصل إليه في سبيل التغلب على المشكلات التي تواجهه وكذلك للاستفادة من هذه الطاقة المهمَّة .

وسوف تدرس في هذا الفصل الطاقة الحرارية ، وكيفية انتقالها بين الأجسام ، والتطبيقات التقانية عليها.

٨–١ الحرارة وحركة جزيئات المادة *Heat and the Movement of Particles of the Material*

درست في الصف العاشر النظريات العلمية للحرارة ومنها نظرية السيال الحراري التي تعتبر الحرارة مادة سائلة عديمة الكتلة ، وكذلك نظرية رمفورد التي افترض فيها إن الحرارة شكل من أشكال الحركة. وقد أكد العالم جيمس جول فرضية رمفورد وتوصل إلى إن الحرارة شكل من أشكال الطاقة الميكانيكية.

وحسب النظرية الجزيئية الحديثة للمادة والتي من ضمن بنودها :

– تتكون المادة من جزيئات.

– تكون جزيئات المادة في حالة حركة عشوائية مستمرة.

يمكن القول هنا إن جزيئات المادة تكتسب طاقة حرارية أثناء حركتها وتزداد هذه الطاقة كلما زادت سرعة حركة الجزيئات.

معلومة تهمك

ارتبطت النظرية الجزيئية للمادة بقصة عالم النبات روبرت براون الذي كان يشاهد حبوب اللقاح في الماء من خلال المجهر وقد لاحظ أن الحبوب تهتز (تتحرك) وأن حركتها تزداد كلما زادت درجة حرارة الماء.

وفي الواقع عندما نقيس درجة حرارة جسم ما فإننا نقيس متوسط طاقة حركة الجزيئات فيه.

اختبر فهمك ١:

١- ما الفرق بين درجة الحرارة وكمية الحرارة؟

٢- أيهما يمتلك كمية حرارة أكثر جبل جليدي أم كوب ماء ساخن؟ فسر إجابتك.

تأثير الحرارة على حركة جزيئات الماء

الهدف : دراسة أثر اختلاف درجة الحرارة على حركة جزيئات المادة

المواد والأدوات :

- كؤوس زجاجية سعة 250 mL عدد(٣)
- ماء ساخن
- ماء بارد جدًا
- ملون طعام
- قطارة
- ماء معتدل الحرارة

الإجراءات :

١. ضع 200 mL من الماء البارد في الكأس الأولى و 200 mL من الماء المعتدل الحرارة في الكأس الثانية و 200 mL من الماء الساخن في الكأس الثالث .

٢. ضع الكؤوس الثلاث على الطاولة وانتظر حتى تتوقف حركة الماء.

٣. باستخدام القطارة أضف قطرة واحدة من ملون الطعام إلى الماء في الكؤوس الثلاثة من دون تحريك.

٤. لاحظ ما يحدث خلال ثلاث دقائق ودون ملاحظاتك.

التحليل والتفسير:

١. صف حركة ملون الطعام في الكؤوس الثلاثة.

٢. أي من الكؤوس الثلاثة كانت سرعة انتشار الملون فيه أكبر. ولماذا؟

٣. ما العلاقة بين درجة حرارة الماء وحركة جزيئاته؟

٤. هل تتوقع ظهور نفس النتائج إذا استخدمت زيت طعام أو خلاً بدلا عن الماء؟ فسر ذلك .

٨-٢ انتقال الطاقة الحرارية *Transfer of Thermal Energy*

انتقال الحرارة

سؤال علمي: ماذا تتوقع عند مزج ماء ساخن بماء بارد؟

المواد والأدوات :

- كؤوس زجاجية سعة *250 mL* عدد(٣)
- ميزان حرارة (ثيرمومتر) عدد(٢)
- ماء ساخن
- ماء بارد

الإجراءات :

١. صب *100 mL* من الماء الساخن في إحدى الكؤوس و *100 mL* من الماء البارد في كأس أخرى .

٢. قس درجة حرارة الماء في كل كأس ودوّن ذلك.

٣. اخلط الماء في الكأسين ثم قس درجة حرارته باستخدام الثيرموميتر.

٤. كرر التجربة حسب الحالات التالية. (تذكر أن تتنبأ بدرجة الحرارة النهائية قبل أن تبدأ بخلط الماء في الكأسين).

أ) *100 mL* من الماء الساخن و *50 mL* من الماء البارد.

ب) *50 mL* من الماء الساخن و *150 mL* من الماء البارد.

التحليل والتفسير:

١. هل هنالك أي مخلوط من المخاليط السابقة له درجة حرارة أعلى من الماء الساخن أو أقل من الماء البارد؟ ولماذا؟

٢. ما مدى قرب تنبؤاتك من درجة الحرارة الفعلية التي حصلت عليها ؟ وضح لماذا لم تكن تنبؤاتك دقيقة للغاية ؟

٣. اذكر بعض التطبيقات التي تستخدمها في منزلك والتي تعتمد على خلط الماء الساخن بالماء البارد؟

٨-٣ طرق انتقال الطاقة وتطبيقاتها في التقانة *Methods of Transfer of Energy and its Applications in Technology*

درست سابقًا أن الحرارة تنساب من الجسم الساخن إلى الجسم البارد؛ ويستمر انتقال الطاقة إلى أن تتساوى في الجسمين. ولاحظت في الاستكشاف السابق أن الطاقة تتوزع بالتساوي بعد خلط الماء البارد بالماء الساخن.

تنتقل الحرارة بأشكال مختلفة ، وقد استفاد الإنسان من هذه الخاصية وقام بتطبيقها في صناعة أجهزة تعتمد على الأشكال المختلفة لانتقال الحرارة بين الأجسام ، وفيما يلي سوف نستعرض هذه الطرق وبعض تطبيقاتها التقنية.

١- التوصيل *Conduction*

وهو انتقال الحرارة بالاتصال المباشر بين الجسمين ، فعندما يوضع إناء على جهاز كهربائي ساخن،فإن جزيئات الجهاز تكون في حالة اهتزاز سريع ، حيث تصطدم هذه الجزيئات مع جزيئات الإناء وتنقل بعض الطاقة الحركية إلى جزيئات الإناء ، وبالتالي ترفعمن درجة حرارته الشكل (٨-١).

الشكل(٨-١) : التوصيل

ومن الأمثلة على انتقال الحرارة بالتوصيل ميزان درجة الحرارة (الثيرموميتر) .

الثيرموميتر *Thermometer*

إن التوصيل هو الطريقة التي يقيس بها الثيرموميتر درجة حرارة سائل ما، إذ تصطدم جزيئات السائل بالغلاف الزجاجي لأنبوبة الثيرموميتر، وتزيد من حركة جزيئات الغلاف الزجاجي. وتمرر جزيئات الزجاج طاقتها الحركية إلى الكحول أو الزئبق في داخل أنبوبة الثيرموميتر. إن زيادة الطاقة الحركية للسائل داخل الأنبوب تتسبب في تمدده وتحركه إلى أعلى داخل الأنبوب. ويحدث العكس إذا كان الثيرموميتر يقيس درجة حرارة ماء بارد فتقل الطاقة الحركية، ويؤدي تناقص الطاقة الحركية للجزيئات داخل أنبوب الثيرموميتر إلى انكماش السائل داخل الأنبوب وحركته إلى الجزء الأسفل من الأنبوب.

٢- الحمل Convection

الشكل (٨-٢) : الحمل الحراري

عند تسخين سائل مثل الماء فإن الطاقة الحركية للجزيئات القريبة من مصدر الحرارة تزداد ، و تهتز بسرعة أكبر وتتحرك بعيدة عن بعضها بعضاً . ونتيجة هذا التباعد الذي يحدث بين جزيئاته فإن كثافته تقل ، وبالتالي ترتفع هذه الجزيئات إلى أعلى، وتتحرك الجزيئات الأقل حرارة وحركة والأعلى كثافة إلى الأسفل لتحل محل الجزيئات الساخنة الصاعدة إلى أعلى. وينتج عن التسخين المستمر تيار حمل؛ نتيجة لذلك يتدفق السائل في دورة مستمرة ناقلاً الحرارة من منطقة ساخنة من السائل إلى منطقة باردة داخل السائل ، الشكل (٨-٢).

ومن الأمثلة على انتقال الحرارة بالحمل الثلاجة .

الثلاجة The refrigerator

عندما يبرد الهواء الذي يلامس أنابيب التبريد التي توجد في أعلى الثلاجة تزيد كثافته فينزل إلى الأسفل ليحل محله الهواء الأقل برودة والذي بدوره يبرد ، وهكذا تستمر العملية لنجد تيارًا من الهواء البارد داخل الثلاجة.

٣- الإشعاع Radiation

الشكل (٨-٣): الإشعاع الحراري

عندما تجلس بالقرب من نار أو أي مصدر حراري آخر يمكنك أن تشعر بالحرارة، وهذه الحرارة وصلت إلى جسمك عن طريق ما يعرف بالإشعاع ، الشكل (٨-٣)

ومن الأمثلة على انتقال الحرارة بالإشعاع أجهزة التدفئة .

أجهزة التدفئة Heating devices

يعمل الكثير من أجهزة التدفئة في المنازل على مبدأ انتقال الحرارة عن طريق الإشعاع، فعندما تسخن أسلاك التنجستن المقاومة لمرور التيار الكهربائي تبدأ في إصدار الأشعة تحت الحمراء ، ومع زيادة مقاومتها ترتفع درجة حرارتها وتنطلق كميات أكبر من الأشعة تحت الحمراء التي تحسسنا بالدفء في فصل الشتاء البارد.

معلومة تهمك

إن هذه الحرارة التي تشعر بها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تُسمى بالأشعة تحت الحمراء *Infrared or IR radiation* . وتتكون هذه الموجات نتيجة حركة إلكترونات مصدر الحرارة. وتبعث جميع الأجسام الأشعة تحت الحمراء إلا أنه عندما ترتفع درجة حرارة الأجسام فإن كمية الأشعة المنبعثة منها تتزايد بشكل أكبر .

وتستمر الزيادة كلما زادت درجة الحرارة ، وبالتالي تكون مصدرًا للأشعة تحت الحمراء أو الحرارة المشعة. إن هذا الإشعاع شبيه بالضوء وموجات الراديو والأشعة السينية وجميع موجات الطيف الكهرومغناطيسي.

إن طول موجة الأشعة تحت الحمراء يتسبب في زيادة الطاقة الحركية في جزيئات الأجسام التي تصل إليها ، وبالتالي تتسبب في زيادة درجة الحرارة، وهكذا يتم انتقال الحرارة بهذه الطريقة.

اختبر فهمك ٢:

١- اذكر أجهزة أخرى تعمل على مبدأ انتقال الحرارة بالتوصيل .

٢- تتمكن حيوانات مثل الفقمة والدب القطبي من العيش في المناطق المتجمدة .فسّر ذلك.

٣- كيف استفاد الإنسان من تيارات الحمل في مجال الطيران الشراعي؟

٤- كيف نحس بحرارة الشمس رغم بعدها عنا بملايين الكيلومترات (١٥٠مليون)؟

٨-٤ ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي *Warming of the Atmosphere*

توجد لدى العلماء تفسيرات حول أسباب الارتفاع الطبيعي لمتوسط درجة حرارة كوكب الأرض، وتتضمن الدورات الطبيعية لهذه الظاهرة وهي كالتالي :-

- يتحرك محور دوران الأرض حول نفسها بدرجة طفيفة ، وبالتالي تتغير زاوية سقوط أشعة الشمس على الأرض الأمر الذي يؤدي إلى تغير النمط الذي يحدد درجة حرارة الأرض.
- يتغير مدار كوكب الأرض حول الشمس إلى شكل أكثر بيضاوية من شكل دائري الأمر الذي ينتج عنه تغيير أكثر حدة في المناخ لأن الأرض تكون أقرب إلى الشمس في أوقات معينة، وتكون أكثر بُعدًا مما كانت عليه في أوقات أخرى.
- تمر الشمس عبر دورات تتمثل في زيادة وانخفاض الإشعاع الصادر عنها الأمر الذي يؤدي بدوره إلى تغيير كمية الإشعاع الذي يصل إلى الأرض.

– تزيد الظواهر الطبيعية مثل سقوط النيازك والشهب وانفجار البراكين الكبيرة على الأرض من التأثيرات الجوية التي تمنع من ارتفاع درجة الحرارة ، فعندما يخلو الغلاف الجوي لكوكب الأرض من الجسيمات فإن طاقة أكبر تصل إلى سطح الأرض وترفع من درجة حرارته.

إن جميع هذه الظواهر والأحداث الطبيعية تبين كيف سادت العصور الجليدية والعصور الدافئة كوكب الأرض، إلا أن ارتفاع درجة حرارة الأرض في الوقت الحاضر يحدث بمعدلات أسرع مما كان عليه الحال في الماضي. وعندما بحث العلماء عما هو مختلف هذه المرة وجدوا أن أمرين مهمين أثرا في هذه الزيادة بشكل مباشر هما :

أولاً: زيادة عدد سكان الأرض:

يصل عدد سكان الأرض إلى أكثر من ستة مليارات (بلايين) نسمة تقريبًا، والعدد في تزايد مستمر، ويعتبر معدل الغازات المحترقة مثل ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين وغاز الميثان التي يضيفها إلى الغلاف الجوي نتيجة العمليات الحيوية التي يقوم بها معدلاً عاليًا جدًّا ولم يسبق أن عانى منه الغلاف الجوي للأرض عبر العصور السابقة ، إن هذه الغازات هي نفسها التي تسبب الاحتباس الحراري أو الدفيئة *(Global Warming)* إذا زاد تركيزها عن الحد الذي يستوعبه الغلاف الجوي ، وبالتالي ارتفاع درجة حرارة الأرض.

ثانيًا: سلوكيات البشر:

إن الإنسان يضيف كميات ضخمة من غازات الاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي من خلال الصناعة وحرائق الغابات وعوادم السيارات وغيرها من بواعث غازات الاحتباس الحراري ، إذ إنها تشكل درعًا يسمح فقط للضوء بالنفاذ عبره ليصل إلى الأرض ، إلا أنه لا يسمح بنفاذ الأشعة تحت الحمراء (الحرارة) للتسرب إلى الفضاء خارج الغلاف الجوي ، وبذلك يُسهم في الزيادة السريعة لارتفاع درجة حرارة الأرض.

ويعتقد بعض العلماء أن هذه الغازات التي يضيفها الإنسان إلى الغلاف الجوي هي التي تسببت في ارتفاع درجة حرارة الكوكب منذ آخر عصر جليدي، وأن الإنسان تسبب بسلوكياته هذه في إحداث تغييرات ملحوظة في المناخ خلال المائتي عامٍ الماضية.

اختبر فهمك ٣:

كيف استفاد الإنسان من ظاهرة الاحتباس الحراري في مجال الزراعة ؟ اكتب تقريرًا عن ذلك.

قياس سرعة انتقال الحرارة

سؤال علمي: هل يؤثر الفرق بين درجات الحرارة في معدل انتقال الحرارة ؟

المواد والأدوات :

- لوح تسخين أو غلاية شاي كهربائية
- ثيرموميتر عدد (٢)
- ساعة إيقاف
- ماء بدرجات حرارة مختلفة

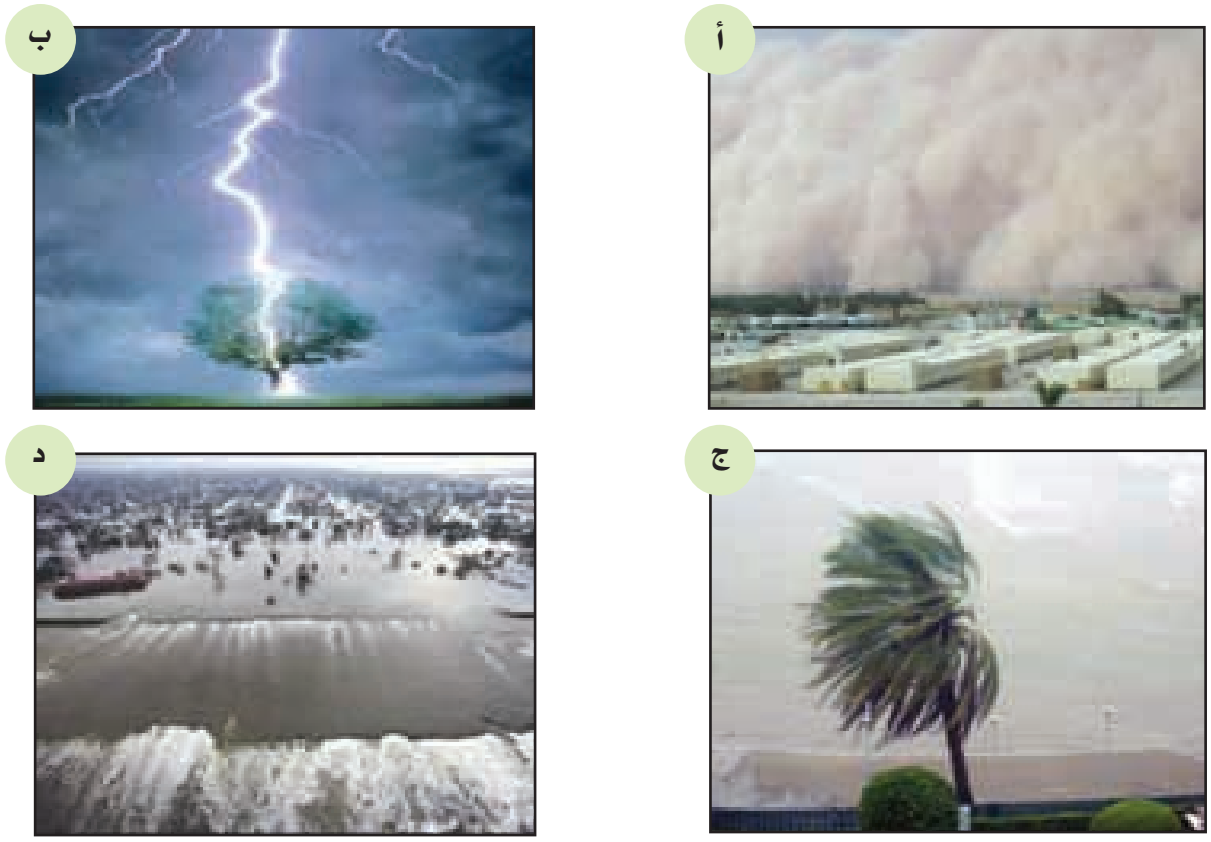
الإجراءات :

١. صمم تجربة لقياس معدل انتقال الحرارة من الماء إلى الهواء أو من الهواء إلى الماء.
٢. استخدم الماء والهواء في درجات حرارة مختلفة لإيجاد المعدل الذي تنتقل به الحرارة. اضبط ظروف التجربة في كل المحاولات ما عدا الفرق في درجة الحرارة.
٣. قم بأربع محاولات مختلفة.
٤. سجل التغيير الذي يحدث في درجات الحرارة في كل دقيقة.

التحليل والتفسير :

١. أي محاولة من المحاولات دلت على أكبر سرعة في انتقال الحرارة ؟
٢. أي محاولة من المحاولات كان بها أكبر فرق في البداية في درجات الحرارة ؟ وأي منها كان به أصغر فرق في البداية في درجات الحرارة ؟

إن الأنواء المناخية مثل العواصف الرعدية والزوابع والأعاصير والعواصف من جميع الأنواع تتكون عندما ينقل الهواء الحرارة من المناطق الحارة إلى المناطق الباردة. وسبق لك أن درست كيف أن الماء يمتص الحرارة عندما يتبخر ويطلقها في الجو عندما يتكّثف. إن عملية الامتصاص والإطلاق هذه تحرّك كميات كبيرة من الحرارة من سطح الأرض إلى الغلاف الجوي. وعندما تحدث هذه العملية بسرعة تتكون السحب الرعدية والزوابع والعواصف وفي نهاية الأمر الأعاصير. وكلما ارتفعت درجة الحرارة على السطح حدثت هذه العملية بسرعة أكبر. ولهذا السبب يحذر العلماء من أن إحدى نتائج ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض تتمثَّل في الزيادة المضطردة في حدة عدد هذه الظواهر الشكل(٨-٤ أ ، ب ، ج ، د) .



الشكل (٨-٤):مناظر كهذه ستكون مألوفة أكثر عندما ترتفع درجة حرارة سطح الأرض بواسطة ظاهرة الاحتباس الحراري.

٨-٥ التحكم في انتقال الحرارة *Controlling Heat Transfer*

صنع الإنسان العديد من التقانات التي تعتمد على التحكم في انتقال الحرارة ؛ فأواني الطبخ تصنع من معادن تنقل الحرارة إلى الطعام ، وبالتالي ينضج الطعام بينما تصنع المقابض الخاصة بها من مواد لا تسمح بانتقال الحرارة ، حتى يسهل التعامل معها عند الطبخ دون أن تسبب الحروق. كما أن أدوات تحريك الأطعمة هي الأخرى مصممة أيضًا بطريقة تمنع انتقال الحرارة. وظهرت مجموعة كبيرة من التقانات التي استطاع من خلالها الإنسان التحكم في انتقال الحرارة نستعرض منها فرن الطهي والملابس الواقية من الحرارة.

فرن الطهي *The Cooking Oven*

يتم طهي الطعام باستخدام الفرن من خلال التحكم في انتقال الحرارة بالتوصيل والحمل والإشعاع. فموقد الغاز أو الكهرباء في أسفل الفرن يقوم بتسخين الهواء الذي يرتفع إلى أعلى الفرن ويحل محله هواء بارد. وتكوّن هذه الدورة تياراً للحمل الحراري ينتج عنه أن يصل الهواء داخل الفرن إلى درجة حرارة عالية (الحمل). وتكتسب جدران الفرن الحرارة وتقوم بإشعاعها للداخل لتزيد من درجة الحرارة (الإشعاع) ، بينما في أعلى الفرن تقوم أواني الطبخ بإيصال الحرارة إلى الطعام (التوصيل) ، وبالتالي يتم طبخ الطعام بالحمل والإشعاع والتوصيل الحراري.

إذا كان الفرن مصمَّمًا لحفظ الحرارة في داخله فإن ملابس الإطفائي أو الملابس الواقية من النار مصممة بحيث تحفظ الحرارة في الخارج ولا تسمح لها بالنفاذ إليه ، وغالباً ما تتم العملية عن طريق وجود مادة مبطنة للسترة تعزل الحرارة عن الوصول إلى الداخل ، وبالتالي تمنع تعرض الاطفائي للحروق.

وتستخدم كلتا التقنيتين نفس المبادئ، إذ إن كلتاهما تقلل من التوصيل والحمل والإشعاع بين الداخل والخارج.

الشكل (٨-٥) : ملابس الاطفائي تقيه من الحرارة

تصميم وعاء عازل للحرارة

سؤال علمي: كيف يمكن تصميم عازل حراري ؟

المواد والأدوات :

- ٦ علب معدنية لها أغطية بلاستيكية
- ثيرموميتر
- مكعبات ثلج
- مواد عازلة متنوعة مثل: الرمل ، الماء، القش، الصوف، رُقاقة ألمونيوم، نشارة الخشب، كرات من مادة الفوم (البوليسترين) .
- ميزان ذو كفتين
- طبق كبير مملوء بالماء
- أكياس من البلاستيك قابلة للإغلاق

الإجراءات :

١. قم بتسخين الماء إلى درجة $60\ C^{\circ}$.

٢. قم بإعداد العلب باستخدام الخطوات الآتية:

أ) املأ كل علبة حتى نصفها بمادة عازلة ليتم اختبارها.

ب) ضع نفس العدد من مكعبات الثلج المتماثلة في الحجم داخل الأكياس القابلة للإغلاق وقم بقياس كتلتها.

ج) ضع كيسًا من اكياس الثلج في كل علبة .

د) قم بتغطية الكيس بنفس المادة العازلة التي توجد في أسفل العلبة تحت الكيس، وأغلق كل علبة بالغطاء البلاستيكي الخاص بها.

هـ) ضع العلب في الماء الساخن لمدة عشرين دقيقة.

٣. أخرج مكعبات الثلج من الأكياس البلاستيكية وأفرغ منها الماء ثم أعد المكعبات إلى داخل الأكياس وقم بوزنها.

٤. قم بتدوين النتائج التي تتوصل إليها في جدول كالجدول أدناه:

المادة العازلة	الكتلة الأصلية لمكعبات الثلج (g)	الكتلة النهائية لمكعبات الثلج (g)	الفقدان في كتلة مكعبات الثلج (g)

الجدول (٨-١)

التحليل:

١. في أي وعاء كان معدل ذوبان الثلج أكثر؟ وفي أي منها كان أقل ؟

٢. أي وعاء من الأوعية كان عزله أفضل للحرارة؟ وأيها كان أضعف عزلاً للحرارة؟

٣. ما المتغيرات التي تحكمت فيها؟ هل هنالك أي متغيرات كان التحكم فيها ضعيفًا ؟

٤. ما خصائص المواد التي تُعتبر عوازل جيدة للحرارة ؟

٥. ما خصائص المواد التي تعتبر عوازل ضعيفة للحرارة ؟

٦. هل تعتقد أن نفس المادة التي احتفظت بالثلج باردًا يمكن أن تكون جيدة في حفظ الطعام ساخنًا؟ اشرح إجابتك.

٨-٦ التقانة والتكيف *Technology and Adaptation*

لعلك لاحظت أن سيارة والدك عندما تكون واقفة في الشمس لفترة خلال فصل الصيف تصبح حرارتها عالية من الداخل ، وذلك لأن الحرارة نفذت من خلال الزجاج. هل تساءلت كيف حدث هذا ؟ وهل يمكن تفادي ذلك؟ إن عملية الانتقال بسيطة فالأشعة الصادرة من الشمس يمكن أن تنفذ

عبر الزجاج. وباستخدام المواد العازلة للحرارة يُمكن إبقاء الحرارة خارج السيارة دون الانتقال للداخل ، وذلك عن طريق وضع مواد عاكسة تعمل على عكس الإشعاع. كما يمكن للتقنية أن تقوم بالعملية المعاكسة وهي إبقاء الحرارة في الداخل وعدم نقلها للخارج وذلك بوضع السطح العاكس في الجانب الداخلي من زجاج السيارة. وطوّر العلماء نظامًا لقياس كيف تبطئ المواد من انتقال الحرارة. يعرف بنظام مقاومة التدفق الحراري *(Resistance of Heat Flow) R* . وتأخذ *(R)* قيمًا صحيحة بحيث كلما زادت قيم *(R)* كلما كان تدفق الحرارة وانتقالها أبطأ ، فعلى سبيل المثال *R16* أفضل من *R12* من حيث قدرة المادة على عزل الحرارة.

ويعتبر الهواء ناقلاً جيدًا للحرارة عندما يتحرك من مكان إلى آخر ولكن عندما يظل الهواء في مكانه ثابتاً لا يتحرك فإنه يكون عازلاً ممتازاً للحرارة. إن الملابس الدافئة هي تلك التي تحجز الهواء بداخلها، وبالتالي تمنع فقدان الحرارة. وعندما تبتل الملابس بالماء فإن الماء يحل محل الهواء المحجوز عندها تفقد الملابس دورها كعازل بسبب عدم وجود الهواء الثابت. وينطبق نفس الشيء على المباني والسيارات ، فالعزل الحراري يجب أن يتصف بالجفاف وأن تتوافر القدرة على حجز الهواء. وتُعتبر مادة الفوم (الرغوة) والألياف الزجاجية فعالة في عزل الحرارة لأنها تحتوي على هواء محجوز داخلها. ويوضح الجدول التالي القيمة R لبعض المواد المألوفة التي تستخدم في إنشاء المباني . الجدول (٨–٢).

المادة العازلة للحرارة	القيمة التقريبية للقيمة R
سمك الهواء المحجوز داخل الجدار 25 mL	2.04
سمك الهواء المحجوز داخل الجدار مع سطح عاكس مواجه لمصدر الحرارة 25 mL	5.45
25 mL من البلوسترين الممتد	3.96
25 mL من رغوة الأرثين الصلب	7.50
25 mL من الألياف الزجاجية	4.25
25 mL من الخشب	1.25
25 mL من الطوب الطفل (الصلصال)	0.11
25 mL من الأسمنت	0.19
طبقة واحدة من الزجاج	1.00
طبقتان من الزجاج بينهما طبقة هواء	1.80

الجدول (٨–٢): القيمة R لبعض المواد المألوفة التي تستخدم في إنشاء المباني

إن الهدف من استخدام الطوب المصنوع من الأسمنت مع وجود تجويف هوائي داخله هو عملها كعازل يمنع انتقال الحرارة من داخل المبنى وإليه . وتزيد طبقة من مادة الفوم توضع على الجدار من الخارج أو من الداخل من قدرة المبنى على عزل الحرارة خارجه. كما أن تضمين الزجاج مواد عاكسة يمنع الإشعاع من النفاذ عبر الزجاج وبالتالي رفع درجة الحرارة بداخل المبنى . الشكل (٨-٦).

الشكل (٨-٦): الطوب المقاوم للحرارة

لقد سبق وأن درست مفهوم السعة الحرارية للمادة والتي تعرف بأنها كمية الحرارة التي تكتسبها المادة عندما ترتفع درجة حرارتها درجة سيليزية واحدة .ويتم قياس السعة الحرارية المحددة للمادة بالجول لكل كيلوجرام لدرجة حرارة سيليزية واحدة أو $J/kg\cdot\overset{o}{C}$.

وتؤثر السعة الحرارية في خصائص العزل الحراري للمواد ، فعلى سبيل المثال، فإن السعة الحرارية للماء هي $4190\ J/kg.\overset{o}{C}$ ، وهي أكبر أربع مرات من السعة الحرارية للهواء وست مرات تقريبًا من السعة الحرارية للرمل. ويعني ذلك أن نفس كمية الحرارة ستغير درجة حرارة الرمل بستة مرات أكثر والهواء أربع مرات أكثر من تغييرها لدرجة حرارة الماء، ففي يوم مشمس ومشرق على شاطئ البحر تكون الرمال أكثر حرارة من كل من الهواء والماء إلا أنه حالما تغيب الشمس فإن الرمال تكون أكثر برودة من كل من الهواء والماء .وفي الواقع فإن درجة حرارة الماء لن تتغير كثيرًا إلا أن الإنسان يشعر بها أكثر برودة في أثناء النهار وأكثر دفئًا أثناء الليل ، وذلك لأننا نميل إلى مقارنة درجة حرارتها بدرجة حرارة الهواء والرمال.

٨-٧ المحافظة على درجة حرارة الجسم Conservation of Human Body Temperature

تعتبر جميع الثدييات بمن فيها الإنسان ثابتة درجة الحرارة(*Homeotherm*). وهذه الدرجة ضرورية لكي تتم العمليات الحيوية في الخلايا والتي تشمل البناء والهدم ، والمدى الحراري المناسب لإتمام العمليات الحيوية يقع بين درجة حرارة $35\overset{o}{C}$ ودرجة حرارة $40\overset{o}{C}$ ولا يمكن أن نعيش لفترات طويلة إذا خرجت درجة حرارة أجسامنا عن هذا النطاق لفترات طويلة. ولذلك يجب علينا إيجاد الطرق التي تحفظ درجة حرارة أجسامنا في إطار هذا النطاق عندما تكون درجة حرارة الأجواء المحيطة بنا أعلى أو أدنى منه .

ومن نعم الله عز وجل أن جعل أجسامنا تتكيف تلقائيًا لمواجهة أي تغير في درجة الحرارة وتكون استجاباتنا الحيوية لهذا التغير إما في صورة ارتعاش وإما إفراز العرق. وعندما نرتعش فإن العضلات الصغيرة تنقبض وتنبسط باستمرار، وينتج عن هذا الفعل حرارة في العضلات تساعد في المحافظة على درجة حرارة أجسامنا الداخلية. و يستجيب الجسم كذلك للبرودة من خلال تضييق الأوعية الدموية في جلودنا بحيث لا تسمح للدم الدافئ بأن يكون قريبًا من سطح الجلد حتى لا يفقد حرارته. أما عندما ترتفع درجة حرارة الوسط المحيط بنا فإن الأوعية الدموية تتمدد لتسمح بقدر أكبر من الدم ليكون قريباً من السطح بحيث يمكن للحرارة أن تنطلق من الجسم. ويتكيف جسم الإنسان كذلك مع ارتفاع درجة الحرارة في الوسط المحيط بإفراز العرق وتبخره من الجلد. إن هذا التبخر يجعل سطح الجلد بارداً حيث تمتص الحرارة التي يتم نقلها بعيداً عن الجسم من خلال بخار الماء المتصاعد الشكل (٨–٧).

وتساعد التقانات الحديثة في المحافظة على درجة حرارة أجسامنا ، فمثلاً استخدام المروحة يقلل من حرارة الجو لأن تحريك الهواء فوق الجلد يزيد من معدل التبخر ، وبالتالي زيادة معدل فقدان الجسم للحرارة وبالتالي تبريده.

الشكل(٨–٧) : إفراز العرق يبرد جسم اللاعب

عندما تكون درجة حرارة الوسط الذي نحن فيه قريبة من درجة حرارة أجسامنا فإنه يمكننا ارتداء ملابس خفيفة والحفاظ على درجة حرارة أجسامنا ثابتة. وعندما تكون درجة حرارة الجو باردة أو دافئة فإننا نستخدم الملابس كوسيلة للمحافظة على درجة حرارة أجسامنا. وتقوم الملابس بوظيفة عزل الحرارة إما للاحتفاظ بها داخل أجسامنا أو خارجها. وقد صمم الإنسان الملابس وتقانات أخرى للتحكم في درجة الحرارة كي يستطيع العيش في أي مكان على كوكب الأرض بصرف النظر عن المناخ السائد. ويمكن للإنسان أن يعيش حتى في الفضاء حيث يجب علينا حينئذٍ تكوين البيئة المناسبة للحياة.

يعيش الناس في بعض المناطق القطبية في كندا وجرينلاند وروسيا حيث يتوجب عليهم ارتداء ملابس تحفظ لأجسامهم حرارتها. وتتكون ملابسهم من طبقتين من فراء الدب أو الفقمة أو الرنة (الأيل الأمريكي). ويكون الفراء في الجزء الداخلي من الطبقة الداخلية، وفي الجزء الخارجي من الطبقة الخارجية. كما أنهم يرتدون طبقات متعددة من فراء الفقمة حول أرجلهم وتكون مقاومة للماء الشكل: (٨-٨).

الشكل(٨-٨): ملابس سكان المناطق الباردة

أما الناس الذين يعيشون في المناطق الحارة فيرتدون ملابس طويلة لتحجب عنهم حرارة الشمس، ويفضلون ارتداء الملابس ذات الألوان الفاتحة حيث إنها تعكس أشعة الشمس بينما تمتصها الألوان القاتمة الشكل(٨-٩).

الشكل(٨-٩):ملابس سكان المناطق الحارة

اختبر فهمك ٤:

١. لماذا يرتدي الناس الذين يعيشون في المناطق الباردة في شمال الكرة الأرضية وكذلك الذين يعيشون في الصحارى أغطية للرأس؟

٢. عندما نكون في مكان درجة حرارة الهواء فيه $25\ ^{\circ}C$ نشعر ببرودة الجو إلا أن ذلك لا يسبب لنا الإزعاج، بينما عندما يغوص الغواصون في ماء تبلغ درجة حرارته $25\ ^{\circ}C$ فإنه يتوجب عليهم ارتداء ملابس خاصة بالغوص ليشعرو بالدفء. ما تفسير ذلك ؟

٣. العديد من أواني الطبخ تكون قواعدها مصنوعة من النحاس. لماذا في رأيك يُستخدم النحاس في الجزء القاعدي من إناء الطبخ وليس لكامل الإناء ؟

٤. ما أهمية استخدام المواد العازلة عند بناء المنازل؟

أسئلة الفصل الثامن

◆ أولاً: الأسئلة الموضوعية

اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة:

١– أكد العالم جيمس جول أن الحرارة هي شكل من أشكال الطاقة:

(أ) الحرارية (ب) الكامنة

(ج) الكهربائية (د) الميكانيكية

٢– يعمل الميكروويف على مبدأ انتقال الحرارة بـ :

(أ) الحمل و الإشعاع (ب) الإشعاع

(ج) التوصيل (د) الحمل والتوصيل

٣– من الموصلات الرديئة للحرارة :

(أ) اللدائن (ب) الرخام

(ج) الحديد (د) القصدير

٤– عند بناء المنازل توضع طبقة عازلة للحرارة في الجدران من مادة:

(أ) البوليسترين (ب) الخشب

(ج) الصلصال (د) الأسمنت

◆ ثانيًا : الأسئلة المقالية

علل ما يأتي:

١– نشعر بسخونة الهواء الذي يخرج من خلف المكيف

٢– تفرز أجسام الرياضيين العرق عند ممارسة الرياضة.

أجب عن الأسئلة التالية :

١. تعتبر مشكلة تآكل طبقة الأوزون مشكلة بيئية عالمية :–

أ– كيف أسهمت التقانات الحديثة في إلحاق الضرر بطبقة الأوزون ؟

ب– كيف ساهمت الصناعات التحويلية في التقليل من تآكل طبقة الأوزون ؟

جـ– في رأيك كيف يمكنك المساهمة في حماية طبقة الأوزون ؟

٢. يُلاحظ أن الطيور والحيوانات تفتح أفواهها خلال فصل الصيف باستمرار. فسِّر سبب ذلك ؟

٣. تتم معالجة الجروح في أغلب الأحيان باستخدام الماء البارد والثلج اللذين يحتفظ بهما في حقيبة من البلاستيك أو المطاط. لماذا نستخدم الماء والثلج ؟

٤. كأسان متشابهتان بهما شاي ساخن بنفس درجة الحرارة إلا أن احدهما به كمية شاي ضعف الأخر. أيهما سيحتفظ بدرجة حرارته لمدة أطول ؟ اشرح إجابتك.

٥. العديد من الحيوانات التي تعيش في المناطق القطبية لها فرو. لماذا يُعتبر ذلك ميزة لها؟

مقدمة :

تتحول الطاقة الكيميائية في الوقود إلى طاقة حرارية ، وذلك بعد حرقه ، مطلقة طاقة هائلة تستخدم في تحريك السيارات والطائرات والقطارات وغيرها من الآلات. إلا أن هذه الطاقة لا تتحول كلها إلى شغل بل يفقد بعضها على شكل حرارة. و لم تتمكن التقانة الحديثة من تفادي ضياع هذه الطاقة ، إذ لا توجد آلة بكفاءة 100%.

وفي هذا الفصل سوف تتعرف كيف تتمكن الآلات من تحويل الطاقة من شكل إلى آخر ، وكذلك سوف تتعرف كفاءتها في عملية التحويل ، كما ستتناول الآلة الحرارية كنموذج للتقانات الحرارية وستدرس المضخات الحرارية.

محرك سيارة تتحول فيه الطاقة الكيميائية إلى طاقة حركية بفعل الحرارة

٩-١ الآلات وتحويل الطاقة : *Machines and Energy Transfer*

تعرفت في صفوف سابقة على الآلات البسيطة مثل المستويات المائلة ، الرافعات، البكرات، العجلة والمحور ، حيث تُستخدم جميع هذه الآلات لمضاعفة القوة المبذولة لجعل عملية حمل ورفع وتحريك الأشياء أكثر سهولة. و بالرغم من أن القوة المبذولة تكون مضاعفة فإن عامل المسافة يلعب دورًا في تحديد مقدار الشغل المبذول ، وحيث إن الآلات البسيطة جميعها ميكانيكية فإن الشغل المبذول والشغل الناتج يمكن قياسهما من حيث القوة والمسافة.

الشغل = القوة المبذولة × المسافة

$$W = F \times d$$

ويكون كل من الشغل المبذول و الشغل الناتج متساوياً إذا كانت الآلة تعمل بصورة نموذجية ، إلا أنهما لا يتساويان عمليًا أبدًا لأن جزء من الطاقة يضيع على شكل حرارة حسب قانون الديناميكا الحرارية الثاني (الإنتروبيا).

الشغل المبذول = الشغل الناتج + الإنتروبيا (الطاقة المفقودة)

الشكل(٩-١): رافعة

ودائمًا ما يكون الشغل المنجز أقل من الشغل المبذول بواسطة الآلة. وفي الأنظمة الميكانيكية مثل الآلات البسيطة فإنه من السهولة بمكان قياس الشغل المبذول والشغل الناتج طالما أن كلاهما يتم قياسه من خلال القوة × المسافة.

وباستخدام ذراع طويلة للشغل المبذول فإنه يُمكن استخدام قوة صغيرة لرفع حمل كبير مسافة ما . الشكل (٩-١).

الشغل المبذول = القوة × المسافة

الشغل الناتج = قوة الحمل (وزنه) × المسافة

ومن الضروري عندما نقوم بصناعة آلة أن نعرف مقدار الطاقة الضائعة والتي لا يتم تحويلها إلى شغل مبذول ، وهو ما يعرف بكفاءة الآلة *Energy Efficiency*. إن كفاءة الطاقة لأي تقنية يتم تحديدها من خلال قياس كمية الطاقة المفقودة مقارنةً بكمية الطاقة التي يتم تحويلها الى شغل . وكما درست سابقًا فإنه يمكن حسابها من خلال المعادلة التالية:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{الطاقة الناتجة بالجول}}{\text{الطاقة الكلية بالجول}} \times 100$$

إن النسبة المئوية التي يتم حسابها هي نسبة الطاقة التي ينتج عنها شغل مفيد. أما باقي الطاقة فهي إما مفقودٌ على شكل حرارة أو ربما ضوء أو صوت. وبالتالي فإنه بعد طرح النسبة المئوية للكفاءة من 100 من الممكن إيجاد النسبة المئوية للطاقة المفقودة.

١ قياس الكفاءة

سؤال علمي: كيف يُمكن قياس كفاءة آلة بسيطة ؟

المواد والأدوات :

- ميزان زنبركي
- خيط
- مسطرة مترية
- ثقل 200 g
- بكرات

الإجراءات :

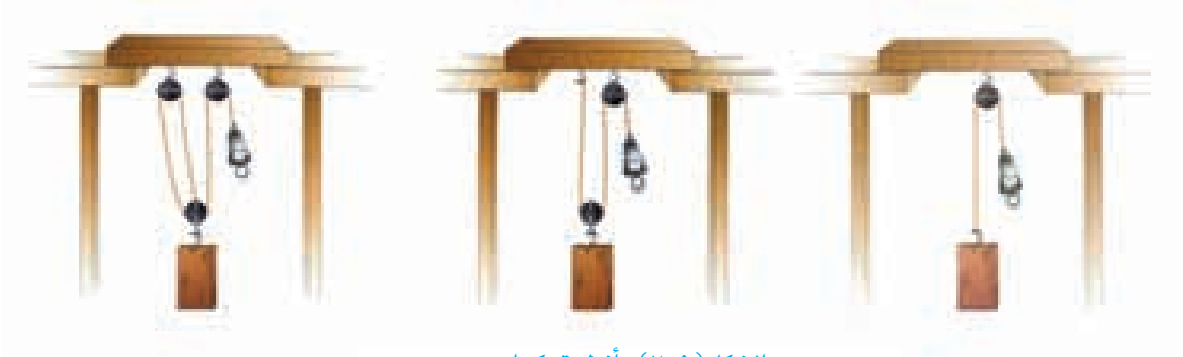
١. اكتب الخطوات التي ستسمح لك بإيجاد الطاقة المبذولة والطاقة الناتجة التي تتعلق بأربعة أنظمة مختلفة للبكرات وهي:

أ) بكرة واحدة ثابتة .

ب) بكرة واحدة متحركة .

ج) بكرة واحدة ثابتة ، بكرة واحدة متحركة .

د) نظام بكرات تختاره بنفسك .



الشكل(٩-٢): أنظمة بكرات

٢. دوّن النتائج التي تحصل عليها في جدول مشابه للجدول أدناه :

المحاولة	الشغل (W)	مسافة الجهد (d)	الطاقة المبذولة (E)	الشغل (W)	مسافة الجهد (d)	الطاقة الناتجة (E)	الكفاءة ٪
١							
٢							
٣							
٤							

الجدول (٩-١)

التحليل والتفسير :

١. ما ميزة كل نظام من أنظمة البكرات التي اختبرتها؟
٢. اذكر استخدامات الإنسان لكل نظام من أنظمة البكرات التي اختبرتها؟
٣. ما سلبيات كل نظام من أنظمة البكرات التي اختبرتها ؟
٤. هل يؤثر عدد البكرات في كفاءة النظام ؟
٥. في أي موقع في نظام البكرات يتم إنتاج الحرارة ؟ وما مصدرها؟
٦. كيف يمكنك زيادة كفاءة أي نظام بكرات ؟

٩-٢ الآلات المركبة *Complex Machines*

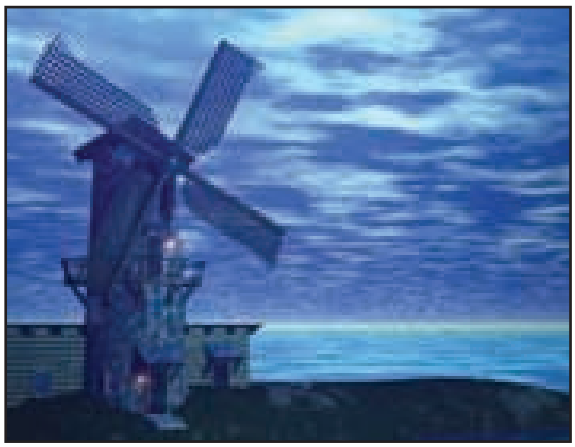
تُصنع معظم الآلات المركبة من مجموعة من الآلات البسيطة التي تُركّب مع بعضها بعضًا بطريقة معينة لتقوم بأداء مهام بعينها.

انظر إلى الصورة التي أمامك وتعرف الآلات البسيطة التي يتكون منها هذا الحفار. سوف تجد أنه يتكون من الآلات التالية: المستوى المائل ، رافعات من مختلف المستويات ، بكرات، عجلات ، محاور. الشكل (٩-٣) .

شكل (٩-٣): آلة مركبة تتكون من عدة الآلات بسيطة

لقد وفرت هذه الآلة للإنسان جهدًا كبيرًا في عمليات الحفر ، إذ يمكنها أن تقوم بالحفر بمجهود يعادل مجموع جهود مئات بل آلاف البشر. إن العضلات البشرية ليس بمقدورها توفير القوى التي توفرها هذه الآلة. وبطبيعة الحال فإن هذه الآلة ومثيلاتها من الآلات تحتاج إلى طاقة لتشغيلها .إن توفير القوى أو الطاقة التي تُشغّل الآلات كان يتم تقليديًّا بواسطة الرياح أو الماء أو الحيوانات . الشكل(٩-٤ أ-ب-ج-د) .

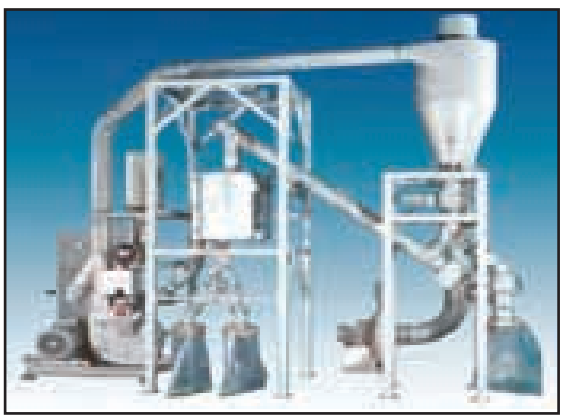
الشكل (٩-٤أ)



الشكل (٩-٤ب)

إن قوة الهواء على ريش مروحة طاحونة الهواء تُنقل إلى حجارة الطاحونة التي تقوم بطحن حبوب القمح. أما الماء الذي يتساقط على عجلة الماء فإنه يجعلها تدور وتقوم بدورها بإدارة حجارة طاحونة حبوب القمح. وتوفر الحيوانات التي تسير حول معصرة القوة التي تجعل اسطوانات المعصرة تدور.

ولا نزال حتى اليوم نقوم بطحن حبوب القمح لنحصل على الطحين ونعصر قصب السكر لنحصل على السكر إلا أن الآلات المستخدمة في ذلك مختلفة تمامًا عن الآلات التي كانت تستخدم في السابق، حيث إننا نستخدم الآن الآلات لتوليد القوة التي نحتاج إليها لتشغيل الطاحونة أو المعصرة. إن الآلة عبارة عن أداة تقوم بتحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة ميكانيكية. وتوضح الأشكال التالية مطحنة حبوب ومعصرة قصب حديثتين. ما مصدر الطاقة المبذولة لهاتين الآلتين ؟



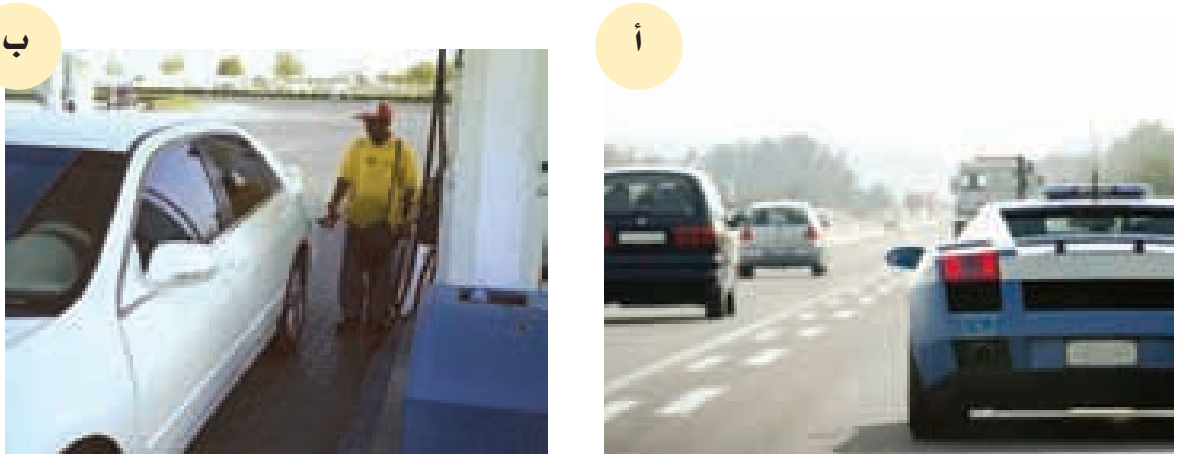
الشكل (٩-٤ج)

الشكل (٩-٤د)

إن النوع الأكثر شيوعًا من الآلات هو الآلات الحرارية. وسُميّت هذه الآلات بهذا الاسم لأن الطاقة الكامنة في الوقود يتم تحويلها إلى حرارة . وحينما تنقل الحرارة الطاقة من مكان تركيزها إلى مكان انتشارها،فإن الحرارة يُمكن استخدامها لإنجاز شغل في شكل حركة ميكانيكية. وكما درست سابقًا، فإن الحركة هي ناتج للقوة ، وإن القوة تتطلب وجود كتلة لتتسارع $(F = ma)$. و حيث إن الحرارة ليست لها كتلة فكيف إذًا تنتج قوة ؟ فإذا كانت قيمة m تساوي صفرًا ، فإن F أيضًا تساوي صفرًا.

٩-٣ المحركات الحرارية *Heat Engines*

تُصمم المحركات بحيث تستخدم الحرارة لإنتاج القوة التي تمكن الآلة من العمل ، فعلى سبيل المثال، الحرارة التي تنتج عن احتراق الوقود في آلة السيارة تتحول إلى طاقة حركية تُنقل إلى إطارات السيارة، وأن قوة الإطارات التي تدور على الطريق هي التي تتسبب في حركة السيارة ، وتنشأ طاقة حرارية من احتكاك الإطارات بالإسفلت على الطريق الشكل (٩-٥) .



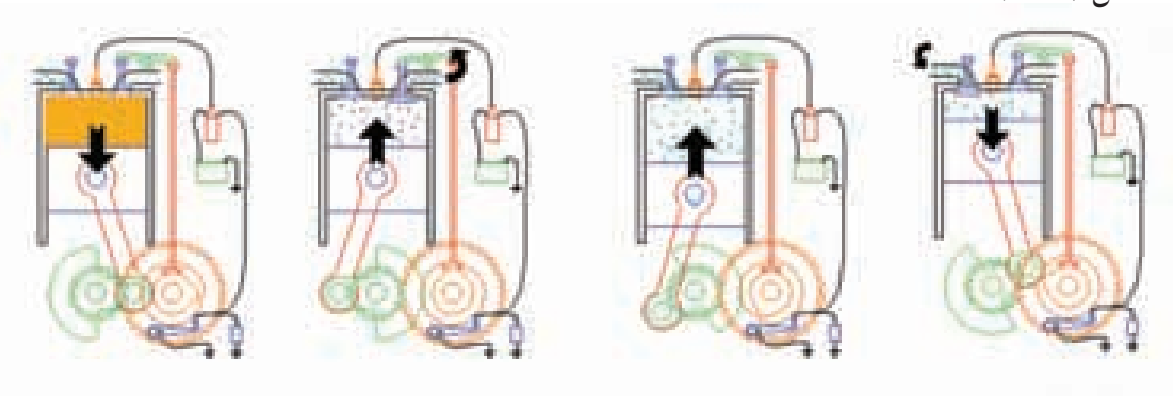
شكل(٩-٥):الوقود الذي يتم صبه في خزان السيارة له طاقة كامنة يمكن تحويلها إلى قوة تدير إطارات السيارة بواسطة آلة حرارية

إن تأثير الحرارة على جزيئات الغاز هو الذي يجعل الآلات الحرارية تعمل ، فعندما يتم تسخين جزيئات الغاز فإنها تتحرك مبتعدة عن بعضها بعضًا بسبب الزيادة التي تحدث في طاقتها الحركية ، ويعني ذلك أيضًا زيادة في درجة حرارتها.

وعندما ترتفع درجة حرارة غاز يوجد في وعاء مغلق فإنه تنتج عن ذلك قوة ضخمة تحدث بسبب الزيادة الهائلة في طاقة حركة الجزيئات الناتجة عن الارتفاع الكبير في درجة حرارتها. إن آلة الاحتراق

الداخلي التي توفر القوة لجميع المركبات تستخدم القوة التي تنتج عن احتراق الغاز في آلة الاحتراق الداخلي (الأسطوانات) التي تمثل الإناء المغلق والتي بدورها تجعل السيارة تتحرك.

ولقد درست أن الآلة الحرارية تحتوي على أسطوانات بها مكابس متحركة ، حيث تتحرك هذه المكابس إلى أعلى وإلى أسفل حسب ضغط الغاز داخل الأسطوانة ، وباستخدام نظام الصمامات تمتلئ الأسطوانة بخليط من رذاذ البنزين والهواء بما فيه الأكسجين، ثم يُضغط بعد ذلك خليط الغاز، وعندما يصل إلى أقصى درجة من الضغط تقوم شرارة من شمعة الإشعال بإشعال الخليط ، الأمر الذي يُحدث انفجارًا حراريًّا داخل الأسطوانة متسببًا في ارتفاع درجة حرارة الغاز الذي يؤدي إلى دفع المكبس إلى أعلى بقوة كبيرة. ويتم نقل هذه القوة إلى العمود المرفقي *(Crankshaft)* الذي يدور باستمرار. وبربط عدد يتراوح بين أربعة وثمانية مكابس إلى العمود المرفقي يمكن للآلة أن توفر قوة ثابتة ومستمرة الشكل (٩-٦).



الشكل(٩-٦) : توضح هذه الرسومات كيف تتسبب الحرارة في تمدد الغازات لتوفير القوة لماكينة سيارة.

وتنتج كل أسطوانة قدراً من القوة في كل دورة من دوراتها ، إذ إن المحرك الذي يدور بمقدار *2000* دورة في الدقيقة يكون بكل أسطوانة منها *1000* اشتعال في الدقيقة. وإذا كان يوجد بالمحرك ستُّ أسطوانات فإن ذلك يعني أن هنالك *6000* اشتعال في الدقيقة أو *100*اشتعال في الدقيقة.

اختبر فهمك ١:

١- في سباقات السيارات يحاول كل سائق من سائقي السيارات أن يكون أول من يعبر خط النهاية. إن السيارة التي تتمتع بأقوى ماكينة ليس بالضرورة أن تفوز دائمًا بالرغم من أنه باستطاعتها إنتاج أكبر قدر من القوة على إطاراتها . فسّر ذلك ؟

الشكل(٩-٧) : سيارت سباق .

درست في دروسك السابقة كيف أن الآلات في الماضي كانت من نوع آلات الاحتراق الخارجي، والتي كانت تنتج بخارً أستُخدم في اسطوانات خارجية لتشغيل الآلات، ومن خلال نقل هذا الاحتراق إلى داخل الأسطوانات، استطاع العلماء والفنيون اختراع آلة الاحتراق الداخلي.

الشكل (٩-٨): تحرق هذه الآلة الضخمة كميات كبيرة من الأخشاب والفحم لتسخين الماء وتحويله إلى بخار ماء يُمكن استخدامه لتوليد قوة كافية لتشغيل الآلات. إن ناتج هذه الآلة البخارية أقل مما تنتجه آلة تعمل بالوقود سعتها 1.5 L.

وسواء أكانت آلة الاحتراق الداخلي قد تسببت في تطور صناعة النفط ، أو أن تطور صناعة النفط هو الذي قد تسبب في تطور آلة الاحتراق الداخلي، فإن ذلك يظل جدلاً لا يُمكن الإجابة عنه بطريقة أو بأخرى. إن كلا التطورين قد حدث معًا. ولا يمكن لآلة الاحتراق الداخلي أن تعمل باستخدام الفحم أو الأخشاب ، إذ إنها تحتاج إلى وقود في صورة غاز. ويُنتج الوقود الغازي من سائل النفط بواسطة الحاقنات أو المكربن *(Carburetor)* (آلة مزج الهواء بالبترول) الملحقين بالماكينة. وعليه فإن النفط يُعتبر الوقود المثالي للآلة ، بعدما أصبحت آلة الاحتراق الداخلي أكثر شيوعًا فإن الطلب على النفط تزايد ، الأمر الذي أدي إلى تطور صناعة النفط. لقد تطورت صناعة النفط حتى أصبح النفط أرخص سعراً وصار الحصول عليه أكثر سهولة وبالتالي ازداد الطلب على آلات الاحتراق الداخلي. إن الشغل الذي يتم إنجازه بواسطة هذه الآلات لقي ترحيبا كبيرًا ونتج عنه أن ازداد الطلب على آلات أكبر وأكثر قوة، وهو الأمر الذي أدى إلى ازدياد الطلب على النفط وهكذا نجد ان كلا الاكتشافين مهمٌ بدرجة واحدة.

إن إحدى القضايا الأساسية التي ستظهر مستقبلاً ، والتي بدأ إدراكها مؤخرًا ، أن آلة الاحتراق الداخلي سيستمر تزايد الطلب عليها أكثر فأكثر لتوفير الطاقة لعدد أكبر من المركبات ، بينما يبدو بصورة أكثر وضوحًا أن النفط على كوكب الأرض بدأ في النفاد. وإذا كان سيستمر استخدام آلة الاحتراق الداخلي فإنه يجب علينا إيجاد أشكال بديلة من الوقود. وفي أجزاء كثيرة من العالم أدى ارتفاع أسعار النفط إلى أن بدء الناس في التفكير في وسائل أخرى للنقل.

أسبوع بدون آلات حرارية

سؤال علمي: كيف أثرت آلة الاحتراق الداخلي على طريقة حياتنا ؟

الإجراءات :

١. اكتب قائمة بجميع الأنشطة التي قام بها أعضاء مجموعتك خلال الأسبوع الماضي والتي تطلبت استخدام آلة الاحتراق الداخلي (كل مجموعة تتكون من ٣–٤ طلاب).
٢. قسم القائمة التي قمت بإعدادها إلى قائمتين، بحيث تضم القائمة الأولى الأنشطة الضرورية ، بينما تحتوي القائمة الثانية على الأنشطة غير الضرورية بالرغم من أنها قد تكون ممتعة ومرغوبًا فيها.
٣. اكتب بمفردك وصفًا للكيفية التي يمكن أن تعيش بها طوال أسبوع مماثل بدون استخدام آلات الاحتراق الداخلي. ويجب عليك إيجاد طرق بديلة للقيام بالأنشطة الضرورية وأنشطة بديلة للأنشطة التي تحتوي عليها القائمة الثانية وهي قائمة الأنشطة الممتعة والمرغوب فيها. تأكد من أنك تضع اعتبارًا للوقت المطلوب لإنجاز الأشياء عندما لا تتوافر لديك أي نوع من الآلات.
٤. تبادل مع زملائك الوصف الذي قمت بإعداده ، وليقرأ كل طالب ما كتبه زملاؤه في المجموعة لمعرفة الأنشطة التي لا يمكن القيام بها بدون آلات أو تلك التي يتطلب تنفيذها وجود آلة.

التحليل والتفسير :

١. ما الأشياء التي استخدمت فيها الآلات خلال الأسبوع الماضي ؟
٢. ما الأشياء التي يمكنك القيام بها دون الحاجة للآلات؟
٣. ما تأثير الآلات على الوقت الذي يستغرقه إنجاز مهام وأنشطة بعينها مثل السفر من مسقط إلى صلالة أو عمل عصير الفواكه ؟

٤–٩ لماذا نستخدم الآلات الحرارية *Why Do we Use Heat Engines*

تقوم آلة الاحتراق بعمل مفيد لنا إلا أنها تنتج بخارًا مستنفدًا (عوادم) يلوث الجو ، وتنتج كذلك كمية كبيرة من الحرارة المفقودة . وتطول قائمة المشكلات البيئية التي يتسبب فيها احتراق الوقود الأحفوري مثل تغير المناخ وتصاعد الغازات السامة وتلوث المياه والأمطار الحمضية. كما يلحق قدر

من الضرر بالمواطن البيئية نتيجةً لبناء الطرق وحفر آبار النفط. وتستخدم الآلات في نفس الوقت مخلفات تكرير النفط لرصف الطرق. كما أن هنالك كميات كبيرة من النفط تُستخدم في توليد الكهرباء ، وفي صناعة الحديد الذي تصنع منه المركبات وبعض الأجزاء البلاستيكية التي توجد في معظم المركبات. إذًا السؤال هو لماذا نفعل ذلك ؟ لا بد أن تكون هنالك فائدة كبيرة تتحقق من ذلك.

إن الفائدة الحقيقية لآلة الاحتراق الداخلي تتمثل في قدرتها على تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى شغل ميكانيكي.

نشـاط ١ :

أبحث عن معلومات حول بناء كل من :

- الأهرامات أو سور الصين العظيم
- قصر البستان أو الجامع الأكبر .

واستخرج منها ما يلي :

١- فترة البناء .

٢- الآلات المستخدمة .

٣- مقدار الجهد البشري المبذول .

ثم أعمل مقارنة بينها ، ما الذي تستنتجه من هذه المقارنة ؟

الشكل (٩-٩)

إن القدرة على توليد قوى ضخمة وإنجاز العمل بسرعة هما اللذان يجعلان من آلة الاحتراق الداخلي ذات قيمة وأهمية رغم كثرة المشاكل البيئية التي تنتج عنها.ولم يقف العلماء مكتوفي الأيدي أمام مشاكل آلة الاحتراق الداخلي بل قاموا بتطوير آلات احتراق ذات مستوى أدنى من الأضرار.

٩-٥ قياس الطاقة *Energy Measurment*

درست في السابق أن الطاقة هي معدل إنجاز الشغل. وقد تمكن جيمس وات *James Watt* من قياس الطاقة وذلك عندما كان يبحث عن طريقة لإجراء مقارنة بين عدد من الآلات البخارية التي كان يعمل عليها. وقرر جيمس وات مقارنة آلاته بالخيول ، ولذلك سمى وحدة الطاقة بقوة الحصان. وكان الشغل في ذلك الوقت يتم قياسه بالرطل (باوند) قدم، وحسب وات فإن الحصان يمكن أن يحقق حوالي *33000* رطل قدم من الشغل في الساعة. واستطاعت الآلة البخارية الأولى أن تنجز شغلاً مقداره *200.000* رطل قدم في الساعة ، ولذلك ذكر وات أنها بقوة ستة أحصنة. ولا نزال حتى اليوم نستخدم قوة الحصان للإشارة إلى قوة آلات المركبات. إننا نقيس في الوقت الحاضر طاقة وقوة معظم الآلات والمحركات بوحدة الوات (نسبةً إلى الرجل الذي اخترع مصطلح قوة الحصان) . ويساوي الوات جولاً واحدًا من الشغل في الثانية الواحدة.

ويستطيع البشر إنتاج طاقة تصل إلى *1.2* حصان لفترة قصيرة جداً من الزمن (*1000* وات) بينما يستطيع الحصان الاحتفاظ بقوة منتجة تصل إلى حصان واحد (*750* واتاً) لعدد من الساعات. ويمكن للرياضيين المتدربين جيدًا الاحتفاظ بطاقة منتجة تصل إلى *0.3* حصان (*250* واتاً) لعدد من الساعات.

الشكل(٩-١٠): إن هذه الآلة الصغيرة يمكنها القيام بعمل ١٠ أحصنة ، وإن ماكينة الجرار يمكن أن تقوم بعمل ٥٠٠ حصان ، ولا تحتاج أيٌّ من الآلتين إلى التوقف للراحة أو للنوم أو للأكل أو الشرب. إن الشيء الوحيد الذي تحتاج إليه الآلة هو تموين مستمر بالوقود.

اختبر فهمك ٢:

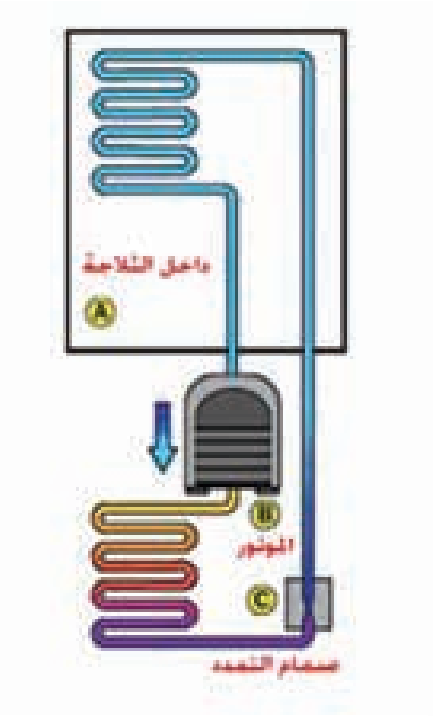
١. ما الفرق بين آلة الاحتراق الداخلي وآلة الاحتراق الخارجي ؟
٢. عند حساب الكفاءة، من الضروري معرفة الشغل المبذول والشغل الناتج. ما الطاقة المبذولة في آلة الاحتراق الداخلي؟ وما الطاقة الناتجة؟
٣. آلة الاحتراق الداخلي لا تتصف بكفاءتها من حيث الطاقة. فسر أين تذهب الطاقة المفقودة؟
٤. ما الميزة الأساسية لاستخدام آلة حرارية من حيث الشغل ؟
٥. لماذا يسعى العلماء إلى تطوير آلات تستخدم أنواعاً بديلة من الوقود ؟

٩-٦ المضخات الحرارية *Heat Pump*

تقوم الآلة الحرارية باستخدام الطاقة الحرارية لإنجاز الشغل المطلوب. وتستفيد هذه الآلات من ظاهرة أن الحرارة تتدفق طبيعيًا من المكان الذي تتركز فيه إلى المكان الذي تنتشر فيه ، أو من المكان الدافئ إلى المكان البارد. ما الذي سيحدث إذا أردنا نقل الحرارة في الاتجاه المعاكس؟ من منطقة باردة إلى منطقة دافئة ؟ تم تصميم تقنيات متعددة للقيام بذلك فقط. وتتمثل المشكلة في أنه طالما أن الحرارة لا تتدفق في ذلك الاتجاه طبيعيًا فإنه يجب علينا القيام بشغل ما لنقل الحرارة في اتجاه مغاير للاتجاه الذي تتدفق فيه طبيعيًا . ويتم إنجاز ذلك بما يُعرف بالمضخة الحرارية . إن المضخة الحرارية عبارة عن تقنية تقوم بنقل الحرارة عكس اتجاه تدفقها الطبيعي. وتتم الإشارة في العادة إلى هذه العملية بمصطلح التبريد *Refrigeration* وتسمى المضخات الحرارية هذه باسم المبردات *Refrigerators* كالثلاجة. إن ثلاجة المنزل ومكيفات الهواء التي توجد بالمنازل والمركبات جميعها عبارة عن أمثلة للمضخات الحرارية، إذ إنها تقوم بشغل لنقل الحرارة من الداخل إلى الخارج.

وبالرغم من أن الهواء داخل الثلاجة أو الغرفة أبرد من الهواء بالخارج ، إلا أنه لا يزال يحتوي على طاقة حرارية. إن الطاقة الحرارية هي عبارة عن كمية الطاقة الحركية لجزيئات المادة ، وهي تعني في هذه الحالة الهواء بالداخل. ومن خلال نقل بعض الطاقة الحرارية من الداخل إلى الخارج فإننا نقلل من الكمية الكلية للطاقة الحرارية ، وبالتالي فإن متوسط الطاقة الحركية للجزيئات (أو درجة حرارتها) ينخفض أيضاً.

إن العملية التي تُستخدم لاستقطاب الطاقة الحرارية ونقلها إلى الخارج تنطوي على دورة لتبخر سائل ما وتكثيفه. وقد تعلمت في دروس سابقة أنه عندما تتغير حالة المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية فإن الجزيئات تمتص الطاقة الحرارية من محيطها، وعندما تتغير من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة فإن الجزيئات تُطلق طاقة إلى محيطها. ومن خلال جعل السائل يتبخر أثناء وجوده بالداخل فإنه يمتص الطاقة الحرارية من الجزيئات التي توجد بالداخل ثم يتحرك البخار إلى الخارج ويتكثّف ليُطلق الطاقة الحرارية إلى الخارج. ويتم إنجاز هذا الشغل بواسطة جهاز ضاغط يقوم بتكثيف البخار، ومن خلال ضغط البخار يحوّل الجهاز الضاغط هذا البخار إلى سائل له درجة حرارة عالية، ويمرر هذا السائل عبر سلسلة من الأنابيب التي تقوم بإشعاع الحرارة. وحالما يبرد السائل فإنه يتحرك إلى داخل الثلاجة ويمر عبر صمام التمدد. إن التمدد السريع يجعل السائل يتبخر ويمتص الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة. وتستمر الدورة من خلال انتقال السائل عبر مختلف مراحل التغييرات التي تطرأ عليه وتوضح الخطوات الآتية كيفية عمل الثلاجة :



الشكل (٩-١١)

(١) يقوم الضاغط *Compressor* بضغط الغاز مما يرفع درجة حرارته وضغطه كما هو موضح في الشكل أعلاه الجزء *(B)* على الشكل وبالتالي فإن أنابيب التبادل الحراري الخارجية تسمح بتبديد الحرارة الناتج عن الضغط إلى الخارج.

(٢) عند تلك المرحلة وخلال فقدان الحرارة للوسط الخارجي من خلال الأنابيب السوداء التي تكون خلف الثلاجة، فإن الغاز يتكثف في الجزء الباقي من أنابيب التبادل الحراري الخارجية ويتحول إلى سائل ليمر عبر صمام التمدد الموضح في الشكل بالرمز *(C)*.

(٣) يعمل صمام التمدد على الفصل بين منطقتين مختلفتين في الضغط وعند مرور سائل الغاز من خلال صمام التمدد فإنه ينتقل من منطقة ضغط مرتفع إلى منطقة ضغط منخفض فيتمدد ويتبخر سائل الغاز ويتحول إلى غاز مرة أخرى عن طريق امتصاص الحرارة من الوسط الداخلي للثلاجة وتنخفض درجة الحرارة بها.

(٤) يمرر الغاز عبر انابيب التبادل الحراري الداخلية والتي تكون على شكل التفافي لتغطي اكبر مساحة ممكنة وتعطي الفرصة لامتصاص اكبر قدر ممكن من الحرارة من داخل الثلاجة لتبقى باردة إلى أن يصل الغاز إلى الضاغط الذي يقوم بضغط الغاز مرة أخرى ويحوله إلى سائل وتتكرر العملية.

ومن الصعوبة بمكان أن نتخيل الحياة بدون تبريد. فالتبريد يحفظ الأطعمة من أن تفسد، ويجعل منازلنا ومركباتنا باردة في أثناء ارتفاع درجات الحرارة. وعلى أية حال، كان لذلك ثمنه البيئي.

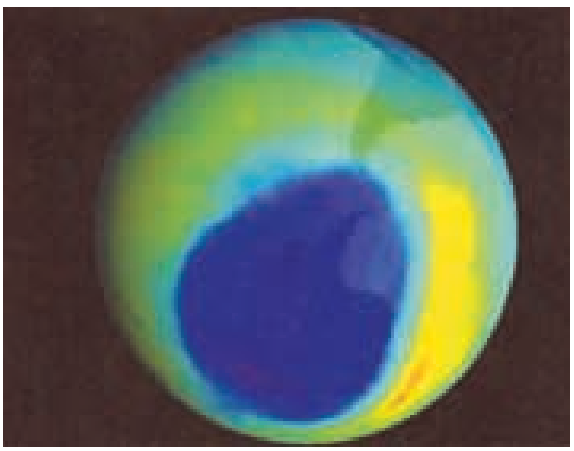
إن أفضل السوائل التي نستخدمها كمبردات هي تلك التي تتبخر وتتكثف بسهولة مع تغيير طفيف في الضغط، وبالتالي فإنها لا تتطلب أجهزة ضاغطة كبيرة الحجم لتوليد ضغط عال، كما يمكن أن تكون صمامات التمدد صغيرة الحجم إلا أنها تعمل بفعالية في نفس الوقت.

واكتشف العلماء في العشرينات من القرن الماضي مجموعة من السوائل المبردة والتي كانت مثالية للقيام بمهمة التبريد ، وهي تلك التي تتكون من عناصر الكربون والكلور والفلور والهيدروجين. واتصفت هذه السوائل ليس فقط بأنها مبردات جيدة، وإنما أيضًا بأنها مستقرة وغير قابلة للاحتراق ، الأمر الذي يجعلها مركبات نموذجية ومثالية لتُستخدم كسوائل مبردة. وكان الاعتقاد حينئذٍ أنها غير مضرة ولذلك ظلت هذه المركبات تُستخدم بإفراط لسنوات عديدة .

٩-٧ تأثير التقانة على طبقة الأوزون *The Effect of Technology on Ozone layer*

طبقة الأوزون تتكون من غاز لا لون له يوجد في الغلاف الجوي بين ارتفاعي *15 km* و *35 km* فوق سطح الأرض. إن الخاصية التي يتميز بها غاز الأوزون أنه يمتص الأشعة فوق البنفسجية ويمنعها من الوصول إلى سطح الأرض.

ولقد اكتشف العلماء خلال السبعينيات من القرن الماضي أن هنالك كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية تصل إلى سطح الأرض ، ثم وجدوا أن ذلك يعزى لحقيقة مفادها أن طبقة الأوزون صارت رقيقة. واكتشفوا أن هنالك ثقبًا كبيرًا ينفتح في طبقة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية في أثناء فصل الربيع من كل عام . ولاحظوا أيضاً أن طبقة الأوزون بشكل عام بدأت في الاختفاء. وقادت عمليات البحث والاستقصاء إلى اكتشاف أن طبقة الأوزون تتلاشى بفعل غاز الكلور الذي يوجد في مركبات سوائل التبريد. إن جميع مركبات سوائل التبريد التي تم إطلاقها والتخلص منها وتلك التي تتسرب من الثلاجات ومكيفات الهواء ترتفع ببطء عبر الغلاف الجوي حتى تتصل بطبقة الأوزون حيث تتسبب ذرات الكلور في تحول الأوزون إلى غاز الأكسجين الذي لا يمتص الأشعة فوق البنفسجية الضارة. الشكل (٩-١٢) .



الشكل(٩-١٢) تم أخذ صورة بواسطة الأقمار الاصطناعية بالألوان لتوضيح اختراق الأشعة فوق البنفسجية. ومن الممكن رؤية الطرف الأقصى الجنوبي لقارة أمريكا الجنوبية ونيوزيلندا في الصورة. ويشير اللون الأزرق إلى المناطق الأكثر تأثرا باختراق الأشعة فوق البنفسجية لطبقة الأوزون.

٩-٨ الطاقة الشمسية Solar Energy

ينفق العديد من الناس جزءا كبيرًا من دخلهم على الحرارة التي يشترونها في صورة وقود لآلات الاحتراق الداخلي وللمحطات الحرارية لتوليد الكهرباء وللطبخ أو للتقانات التي تستخدم الحرارة مثل المركبات والأجهزة المنزلية. كما أننا ننفق مبالغ ضخمة لتفادي تأثيرات الحرارة الطبيعية عبر استخدام مكيفات الهواء. لماذا لا نستخدم الحرارة من الشمس للقيام بجميع الأشياء التي يُحرق الوقود من أجلها ؟

إن كميات ضخمة من ضوء الشمس تصل إلى سطح الأرض كل يوم. وهذه الكمية أكبر بكثير مما يستخدمه الناس من الطاقة في جميع الأنشطة البشرية. وتستهلك عملية التمثيل الضوئي أقل من 1% من هذه الطاقة لتوفير الغذاء في إطار السلسلة الغذائية للإنسان ، وبالتالي فإن هنالك طاقة شمسية متوافرة بكميات كبيرة. إن المشكلة التي تتصف بها الحرارة الشمسية تتمثل في أن الطاقة الشمسية مشتتة ومنتشرة على مساحات كبيرة ، ونحتاج إلى تجميعها وتركيزها قبل أن نتمكن من استخدامها في أشياء مثل توليد الكهرباء أو للطبخ. كما أن تحويل الطاقة الشمسية إلى وقود للمركبات يعتبر أكثر صعوبة. وعليه فإن المشكلة لا تتعلق بكمية الطاقة المتوافرة لنا وإنما تتعلق بأنواع الطاقة التي نحتاج إليها لمختلف التقنيات التي نستخدمها.

أما المشكلة الأخرى ذات الصلة بالطاقة الشمسية فتتمثل في أنها لا تتوافر في مكان واحد في جميع الأوقات. ونحتاج إلى طريقة ما لحفظ هذه الطاقة ، وبالتالي يمكننا أن نقوم بحفظ الفائض منها الذي لا نحتاج إليه في أثناء ساعات النهار واستخدامه في أثناء ساعات الليل.

الشكل(٩-١٣): الأجهزة التي تستقطب الطاقة الشمسية وتحولها إلى أشكال أخرى للطاقة أصبحت أكثر شيوعاً. ويحول سخّان الماء الذي يعمل بالطاقة الشمسية هذه الطاقة مباشرة إلى حرارة ترفع درجة حرارة الماء، كما أن لوح الطاقة الشمسية يحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

إن الأجهزة الموضحة في الشكل (٩-١٣) تُصمم لاستقطاب الطاقة الشمسية، ويجب أن يكون كلا الجهازين متصلاً بأجهزة حفظ، بحيث نستطيع أن نحصل على الطاقة التي يتم استقطابها عندما نحتاج إليها، ففي حالة سخّان الماء الشمسي فإن جهاز الحفظ يتمثل في خزان ماء معزول حراريًا متصل بجهاز جمع الطاقة الشمسية. ويتم تسخين الماء بصورة مستمرة في أثناء ساعات النهار ثم تُحفظ درجة حرارته بواسطة العزل الحراري في خزان المياه ، وبالتالي تكون المياه الساخنة متوافرة في جميع الأوقات. ويقوم لوح الخلايا بتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء تُستخدم في شحن البطاريات. وتقوم هذه البطاريات بتوفير الكهرباء عندما لا تكون الشمس ساطعة. إن المشكلة في هذه التقانات أنها تعمل جيدًا في الأماكن الريفية المعزولة التي يوجد بها عدد محدود من السكان الذين يحتاجون إلى الماء الساخن والكهرباء. أما المناطق الحضرية فإنها تتطلب مساحة سطح للخلايا الضوئية تعادل مرتين حجم المدينة لاستقطاب طاقة كافية لتوفير الماء الساخن والكهرباء التي يحتاج إليها سكان المدينة. إن التكلفة المالية لبناء مثل هذه الخلايا الضوئية ضخمة كما أنها تحتاج إلى مساحات واسعة من الأرض.

٩-٩ الإستفادة من الطاقة الشمسية Making use of Solar Energy

يتم حرق الوقود في جميع أنحاء العالم لتوفير الحرارة اللازمة للطبخ. وحتى عندما تُستخدم أجهزة الطبخ الكهربائية فإن الكهرباء التي يتم استخدامها يتم توليدها من حرق الوقود. إن عملية الاحتراق هذه تسبب الضرر للبيئة. وتستخدم الحرارة للقيام بالعديد من الأنشطة المفيدة مثل تنقية المياه، وتعقيم الأدوات، وطبخ الأطعمة.

فعلى سبيل المثال، تسخين الماء في جهاز طبخ حتى درجة الحرارة $65^{\circ}C$ لمدة 30 دقيقة سيقتل الكائنات الدقيقة التي تسبب الأمراض. وتستطيع بعض أجهزة الطبخ التي تعمل بالحرارة الشمسية أن تصل إلى درجة حرارة تتراوح بين $90^{\circ}C$ و $135^{\circ}C$ عندما تكون الشمس ساطعة. وتكفي هذه الحرارة لطبخ الأطعمة.

جهاز طبخ بالطاقة الشمسية

سؤال علمي: هل يمكن استغلال الطاقة الشمسية في طبخ الطعام ؟

المواد والأدوات :

- ثيرموميتر لتسجيل درجة حرارة جهاز الطبخ (الطباخة)
- $200\ mL$ من الماء
- طبق من الزجاج أو البلاستيك لتغطية الطباخة المفتوحة
- $100\ g$ من الأرز

- صندوق من الورق المقوى أو المعدن
- إناء طبخ صغير بلون غامق له غطاء
- ورق مقوى
- شريط كهربائي
- صبغ أسود غير سام
- رقائق ألومنيوم
- سكين مطبخ
- شريط لاصق

الإجراءات :

١. اعمل مع مجموعتك لإعداد رسم تخطيطي مفصل لجهاز الطبخ الذي يعمل بالطاقة الشمسية والذي سوف تقوم بتصنيعه. وعليك أن تضع الأفكار الآتية في اعتبارك:
أ) حدد انتقال الحرارة بالتوصيل أو بالحمل أو بالإشعاع قدر الأمكان .
ب) خطط لعمل عاكس لتزيد من كمية ضوء الشمس الذي يدخل إلى داخل جهاز الطبخ .
ج) اجعل تسرب الهواء في أدنى درجة ممكنة.

٢. باستخدام تقنيات انتقال الحرارة والعزل التي درستها قم بتصميم وعاء لجمع الحرارة والاحتفاظ بها، ويجب أن يحتوي التصميم الذي تعده على ما يلي:
أ) الأسطح قاتمة اللون أو السوداء تمتص الحرارة أفضل من الأسطح ذات الألوان الفاتحة.
ب) الأسطح العاكسة يمكن استخدامها لتركيز الضوء.
ج) يُمكن استخدام تقنية العزل الحراري لمنع فقدان الحرارة.

٣. استخدم صندوقاً كقاعدة لجهاز الطبخ.

٤. قم بمراعاة ما يلي أثناء تصنيعك لجهاز الطبخ:
أ) تأكد من حماية الأطراف والحافات إذا كنت تستخدم الزجاج كغطاء علوي.
ب) استفد من الهواء الساكن لتجنب فقدان الحرارة بواسطة الحمل.
ج) تذكر أن الحرارة تميل نحو الارتفاع في الأوعية المغلقة وسيكون جهاز الطبخ أسخن في أجزائه العليا.
د) أي نوع من أنواع العوازل الحرارية ستستخدم؟ بعض الأنواع يجب أن لا تُستخدم مع الأطعمة.
هـ) أين يمكن استخدام رقائق الألمونيوم ؟

٥. بعد أن تحصل على موافقة المعلم على تصميمك ، قم بإنشاء جهاز الطبخ.

٦. ضع $400\ mL$ من الماء في الوعاء وضعه على جهاز الطبخ على أن يكون الثرمومتر في الماء. ثم قم بوضع غطاء من الزجاج أو البلاستيك.

٧. ضع جهاز الطبخ مباشرة تحت أشعة الشمس في يوم مشمس وفي مكان محمي من تيارات الهواء.

٨. قم بملاحظة درجة حرارة الماء. أضف الأرز إلى الماء عندما تصل درجة حرارته إلى $90\,^{\circ}C$ وضع الغطاء على الإناء.

التحليل والتفسير :

١. إذا لم يصل جهاز الطبخ الذي قمت بصنعه إلى درجة الحرارة $90^{\circ}C$ ، اشرح الكيفية التي يمكن بها تحسين التصميم.

٢. مع وجود السحب تستمر الخلايا الشمسية في العمل. ما تأثير السحب على الكيفية التي يعمل بها جهاز الطبخ الذي قمت بتصنيعه ؟

الشكل(٩-١٤): هذا الجهاز يعمل على استقطاب كميات كبيرة من الضوء وتوجيهها نحو الإناء.

أسئلة الفصل التاسع

أولاً: الأسئلة الموضوعية

اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة:

١- مقدار الطاقة الضائعة التي لا يتم تحويلها إلى شغل مبذول يعرف بـ

(أ) السعة الحرارية (ب) كفاءة الآلة

(ج) الإنتروبيا (د) الطاقة الكلية

٢- تستخدم الآلات البسيطة مثل عصارة القصب في :

(أ) مضاعفة القوة (ب) تقليل القوة

(ج) توفير الطاقة (د) مضاعفة الشغل

٣- تكمن الفائدة الحقيقية لآلة الاحتراق الداخلي في قدرتها على تحويل الطاقة :

(أ) الميكانيكية إلى حرارية (ب) الحرارية إلى كهربائية

(ج) الكيميائية إلى ميكانيكية (د) الميكانيكية إلى كيميائية

٤- يتسبب غاز الكلور في تحويل غاز الأوزون إلى غاز:

(أ) الفلور (ب) النيتروجين

(ج) ثاني أكسيد الكربون (د) الأكسجين

ثانيًا: الأسئلة المقالية

علل ما يأتي:

١- تكون الآلات المركبة أقل كفاءة من الآلات البسيطة.

٢- يشير العديد من المؤرخين إلى أن الآلة الحرارية أهم الاختراعات في تاريخ البشرية.

٣- يُعتبر العزل الحراري مهمًّا في المناطق التي يتصف مناخها بشدة الحرارة والمناطق التي يتصف مناخها بشدة البرودة.

أجب عن الأسئلة التالية

١. كأسان من الشاي بنفس الحجم ونفس درجة الحرارة وضع بأحدهما ملعقة معدنية. أي الكأسين سيبرد قبل الآخر ؟ اشرح سبب ذلك.

٢. ما الذي نعنيه بكفاءة الآلة ؟

٣. تتراوح درجة كفاءة آلات المركبات بين 15 % و 25 % كيف يمكن حساب ذلك؟ ما مقدار الشغل المبذول ؟ وما مقدار الشغل الناتج ؟

٤. اذكر ثلاث تقانات مفيدة للإنسان إلا أنها تسبب بعض المشكلات البيئية .

٥. آلة حرارية كفاءتها 70 % تعمل بطاقة كلية مقدارها 500 J أوجد الطاقة الناتجة ؟

قائمة بأسماء المصادر والمراجع

المراجع العربية :

١- الخطيب ، أحمد وآخرون . (١٩٩٨م) ، الموسوعة العلمية الشاملة، بيروت ، مكتبة.

٢- العامري، عبد الرحمن.(٢٠٠٤م)،أساسيات الديناميكا الحرارية، الطبعة الأولى،عمان،دار الصفا للنشر والتوزيع.

٣- شحاتة ، حسن و فكري ، محمد .(٢٠٠٣م) ، أساسيات الكيمياء الفيزيائية، الطبعة الأولى، الجيزة ،نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع.

٤- طاهر ، عبد الفتاح محمود . (٢٠٠٠ م)، علم وتقنية البلمرات، الرياض ، دار المريخ .

٥- قاضي ، جورج .(٢٠٠٢م) ، موسوعة لاروس -الطاقة والمادة ، الطبعة الأولى، بيروت ، عويدات للنشر والطباعة.

المراجع الأجنبية :

1- Campbell and other , Biology concepts and connections, Benjamin Cummings , U.S

2- Carol Chapman, and Moira Sheehan, (2003),Catalyst, UK

3- McGraw-Hill, (2003), Science. Connect 1 , Canada,

4- McGraw-Hill, (2003), Science. Connect 2 , Canada,

5- Pearson AGS Globe, (2007), Chemistry, USA

Websites:

1- http://images.google.com/imghp?tab=wi

2- http://www.angelfire.com/bc2/OrgChem/

3- http://chemistry.about.com/od/organicchemistry/Organic_Chemistry.htm

بحمد الله

رقم الإيداع :