المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
التطوير التربوي

وزارة التربية والتعليم
MINISTRY OF EDUCATION

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس
هـــذا الكـتاب وطبـــعه على نفـقـتها

عـــلـــم الـفـــيزياء

للصف الأول الثانوي

(تعليم عام)

التعديل والمراجعة النهائية

د. عمر بن مرزوق الدوســـــري　　أ. مـنـصـور بن مـقـــبل الـشـــمـري

أ. وليد بن ســـعد الـعـــريـفـي　　أ. إبراهيم مرغـــــــوب محمد أمين

طبعة ١٤٢٨هـ ــ ١٤٢٩هـ
٢٠٠٧م ــ ٢٠٠٨م

توزيع مجانا وللإباع

ⓒ وزارة التربية والتعليم، ١٤١٩هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
السعودية، وزارة التربية والتعليم
الفيزياء للصف الأول الثانوي: كتاب الطالب. ـ ط١٣. ـ الرياض.
١٥٤ص ؛ ٢١ × ٢٣سم
ردمك: ٥ ـ ١٥٧ ـ ١٩ ـ ٩٩٦٠
١ـ الفيزياء ـ كتب دراسية ٢ـ التعليم الثانوي ـ السعودية ـ كتب دراسية
أ ـ العنوان
ديوي ٥٣٠،٠٧١٢ ١٩/١٦٦٧

رقم الإيداع : ١٩/١٦٦٧
ردمك: ٥ ـ ١٥٧ ـ ١٩ ـ ٩٩٦٠

لهذا الكتاب قيمة مهمّة وفائدة كبيرة فلنحافظ عليه ولنجعل نظافته تشهد على حسن سلوكنا معه...

إذا لم نحتفظ بهذا الكتاب في مكتبتنا الخاصة في آخر العـــام للاستفادة فلنجعل مكتبة مدرستنا تحتفظ به...

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لوزارة التربية والتعليم
بالمملكة العربية السعودية

موقع الوزارة
www.moe.gov.sa

موقع الإدارة العامة للمناهج
www.moe.gov.sa /curriculum /index.htm

البريد الإلكتروني للإدارة العامة للمناهج
curriculum@moe.gov.sa

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله وبعد :

إننا نقدم كتاب مادة الفيزياء للصف الأول ثانوي بعد التعديل، والذي سبقه استطلاع آراء عدد من المختصين في الميدان التربوي، والذين أكدوا على ضرورة التعديل، وقد حاولنا من خلال التعديل إبراز بعض الاتجاهات ومنها :

١ – إدخال بعض الموضوعات الجديدة على طالب هذا الصف، إدراكاً منا لأهميتها لكل متعلم في أي مسار التحق به بعد الصف الأول الثانوي.

٢ – التركيز على المفاهيم الأساسية ونقاشها دون إسهاب في التفاصيل واستخدام الرياضيات.

٣ – عرض بعض الفقرات كفقرة : لسلامتك، وقفة تأمل، ابحث، تطبيقات فيزيائية، لمعلوماتك.

٤ – إبراز قدر من العناية بالتطبيقات الحياتية للفيزياء من خلال فقرة تطبيقات فيزيائية.

٥ – إعادة النظر في محتوى الكتاب ليتناسب مع الخطة الزمنية المقررة.

٦ – إعادة صياغة بعض الموضوعات التي تحتاج إلى اختصار.

٧ – تحديث رسوم الكتاب وصوره وأشكاله التوضيحية.

وعلم الفيزياء، في الأساس علم تجريبي، إذ يعتمد على الملاحظة والقياسات الدقيقة لاستنباط القوانين والوصول إلى النظريات الشاملة التي تساعدنا على فهم الظواهر الطبيعية، ولذلك فقد وضعنا عدداً مناسباً من النشاطات العملية والتي ستؤدي ـ بإذن الله ـ إلى فهم شامل ومتكامل للمواضيع المطروحة للتعلم.

يحتوي هذا الكتاب على عشرة فصول تبدأ بالعلم والقياس مروراً بالميكانيكا والحرارة وانتهاءً بالكهرباء والمغناطيسية.

ونأمل أن يؤدي هذا الكتاب إلى تشويق المتعلمين لدراسة موضوع الفيزياء، وإلى تعريفهم بالصلة الوثيقة القائمة بين الفيزياء والتقنية الحديثة.

ولنا كبير الثقة في أن يُقْدِم المعلّم على الاستفادة مما ورد في دليل المعلم ؛ ليكون تعلُّم المتعلمين أكثر متعة وحيوية.

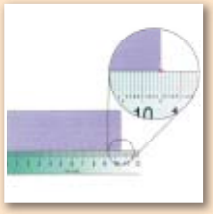
والله ولي التوفيق

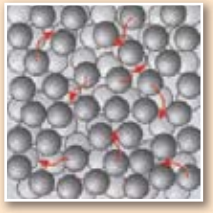
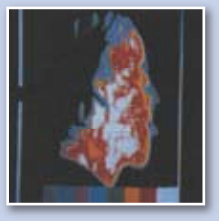
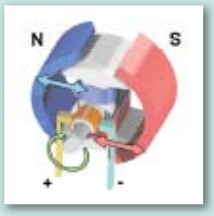
المعدلون

بعض الفقرات في هذا الكتاب ومدلولاتها ورموزها

الرمز	الفقـرة	مـدلـولاتــها
	لـســلامـتك	معلومات إضافية حول الموضوع قيد الدراسة، أو فقرات منه تنبه المتعلم إلى خطورة بعض المواد، أو توجهه إلى التصرف الصحيح حيال بعض الأمور، دون أن يدخل ما تضمنته في عمليات تقويم المتعلمين.
	التطبيقات الفيزيائية	ويقصد بها التطبيقات الحياتية للموضوع، أو فقرات منه تزيد من دافعية التعلم لدى المتعلمين، وتشعره بأهمية الفيزياء في الحياة بكافة مناشطها ومستلزماتها.
	نشــــاط عــمــــلي	نشاطات تجريبية عملية يجريها المتعلمون داخل غرفة المختبر، أو يجريها المعلم في حالة عدم توفر الأدوات والمواد الكافية، أو خطورتها عليهم.
	نشــــاط خارجي	نوع من النشاطات الحيوية خارج الصف يوصى بتنفيذها جماعياً أو فردياً، أو على صورة مجموعات صغيرة حسب طبيعة النشاط، وقد يكتفى بقيام بعض الطلاب بها، وتسجل التقارير الوصفية والتساؤلات من خلال النشاط، ويناقش المعلم نتائج تلاميذه جماعياً، دون أن يدخل ذلك في التقويم النهائي للفصل الدراسي، وإن دخل في عمليات التقويم أثناء التدريس.
	وقـفـة تـأمـل	يراد منها لفت انتباه المتعلم إلى بعض دلائل الإيمان من خلال تأمل بعض الظواهر الفيزيائية ذات العلاقة بالموضوع، كما يمكن أن تكون محور نقاش تربوي إيماني هادف.
	لمعلوماتك	يراد منها اعطاء المتعلم بعض المعلومات الهامة في نفس الموضوع لتثري معلوماته، دون أن تستهدف بذاتها في عملية التقويم.

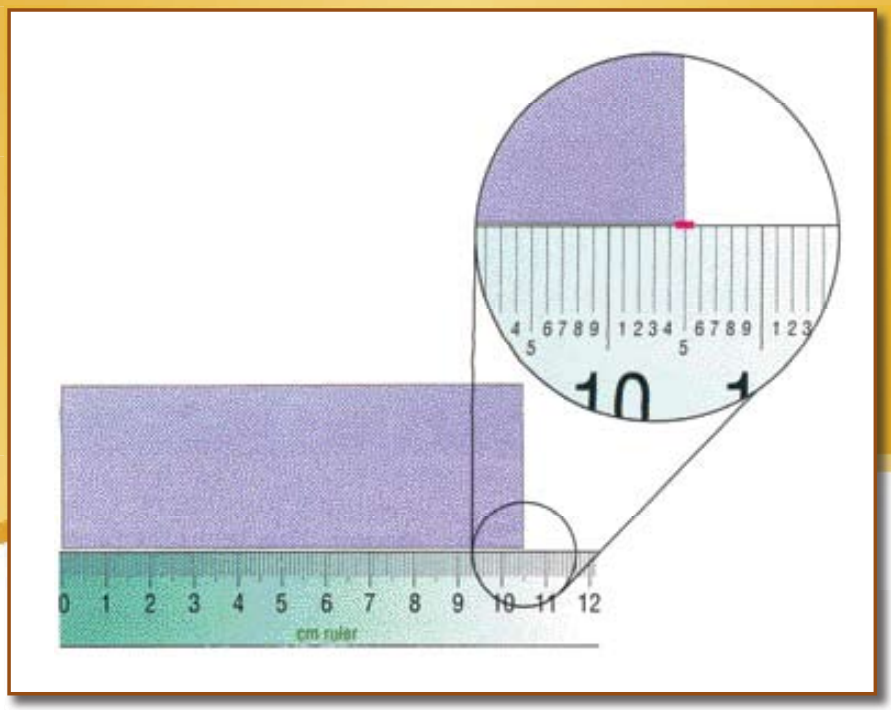
الرمز	الفقـرة	مـدلـولاتــها
	الأمثلة	أنواع من الأسئلة المحلولة على الفكرة أو المفهوم المعروض يهدف إلى ترسيخها، ويقيس عليها المتعلم عند تنفيذ التدريبات أو حل أسئلة آخر الفصل.
	التدريبات	أنواع من الأسئلة تعرض في ثنايا الموضوع المدروس تطبيقاً لفكرة أو مفهوم علمي مر به للتو، بغية التدرب عليها داخل الصف وبالإشراف والتقويم المباشر من قبل المعلم.
	أسئلة آخر الفصل	تتضمن بعض التساؤلات والتمارين حول موضوع الفصل يتم تكليف الطالب بالإجابة عليها منزلياً، ويتولى المعلم تقويمها بصورة منظمة ومجدولة كما يمكن اختيار بعضها للمناقشة الصفية.
	ابحث	محاولة يتم من خلالها ممارسة المتعلم لمهارات البحث العلمي وأساليبه بصورة مبسطة من خلال تساؤل أو مشكلة تعرض عليه، ليصل إلى مبتغاه من خلال المصادر المعرفية المختلفة المتوفرة بين يديه (المكتبة العلمية، البرامج الحاسوبية، الشبكة المعلوماتية العالمية «الإنترنت»، وغيرها)، دون مطالبته بها في عمليات التقويم النهائية آخر الفصل الدراسي.
	أسئلة التفكير	تساؤلات تسهم في تنمية مهارة من مهارات التفكير لدى المتعلمين، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بموضوع الدرس أو إحدى فقراته، ولايطالب بها المتعلم في عمليات التقويم المختلفة.
	تذكر	يراد منها تذكير المتعلم ببعض المفاهيم أو العلاقات والتحويلات الرياضية ذات العلاقة بالموضوع، دون أن تستهدف بذاتها في عمليات التقويم.

الـــمـــوضـــــــــوع	الصفحة
المقدمة	٤
الفصل الأول : العلم والقياس 	١١
العلم والمنهج العلمي	١٢
القياس الفيزيائي	١٣
اشتقاق القوانين	١٦
أسئلة الفصل	١٩
الفصل الثاني : وصف الحركة	٢١
نقطة المرجع	٢٢
الكمية القياسية والكمية المتجهة	٢٢
الإزاحة	٢٣
السرعة	٢٤
التسارع	٢٦
السقوط الحر	٢٩
أسئلة الفصل	٣٢
الفصل الثالث : القوة	٣٥
قانون نيوتن الأول	٣٦
محصلة القوى	٣٧
قانون نيوتن الثاني	٣٨
القوة والوزن	٤٠
قانون نيوتن الثالث	٤١
أنواع القوى الموجودة في الكون	٤٢
دراسة بعض أنواع القوى الميكانيكية	٤٦
أسئلة الفصل	٤٨
الفصل الرابع : الشغل والطاقة	٥١
الشغل	٥٢
الطاقة	٥٣
مصادر الطاقة	٥٧
أسئلة الفصل	٥٩
الفصل الخامس : القوة والضغط	٦١
الضغط	٦٢
الضغط في السائل	٦٣
الضغط الجوي	٦٦
الطفو	٦٩
أسئلة الفصل	٧٥

الموضوع	الصفحة
الفصل السادس : خواص المادة 	٧٩
النظرية الحركية	٨٠
الخواص الميكانيكية للمواد	٨٣
أسئلة الفصل	٨٨
الفصل السابع : الحرارة 	٨٩
مصادر الحرارة	٩٠
الطاقة الحرارية	٩٠
الحرارة النوعية	٩١
السعة الحرارية	٩٣
درجة الحرارة	٩٤
طرق انتقال الحرارة	٩٧
أسئلة الفصل	١٠٠
الفصل الثامن : تمدد الأجسام	١٠٣
تمدد الأجسام الجامدة	١٠٤
تمدد السوائل	١٠٧
تمدد الغازات	١٠٩
أسئلة الفصل	١١٣
الفصل التاسع : الكهرباء	١١٥
الكهرباء الساكنة	١١٧
الكهرباء المتحركة	١٢٥
تكلفة استخدام الكهرباء	١٢٩
ترشيد استخدام الكهرباء	١٣١
خطر الكهرباء على الإنسان	١٣٣
أسئلة الفصل	١٣٧
الفصل العاشر : المغناطيسية 	١٤١
المغناطيس	١٤٢
الكهرومغناطيسية	١٤٤
استخدامات المغناطيس	١٤٨
أسئلة الفصل	١٥٠

الفصل الدراسي الأول

الفصل الأول :



العلم والقياس (Science and Measurment)

أهداف الفصل الأول :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١ـ تعرّف كل من : العلم، علم الفيزياء.

٢ـ تعدد عناصر عملية القياس.

٣ـ تذكر ما هو نظام القياس المستخدم في بلدك المملكة العربية السعودية.

٤ـ تذكر أمثلة لأنواع الكميات الفيزيائية.

٥ـ تستنتج وحدات الكميات الفيزيائية المشتقة.

٦ـ تستنتج أهمية كتابة القانون بصيغة رياضية.

٧ـ تعرّف كمية فيزيائية بدلالة كمية فيزيائية أُخرى.

الفصل الأول : ١ العلم والقياس (Science and Measurment)

حظي العلم والعلماء في شريعة الإسلام بالعناية و التكريم، ويكفي أن تتلو كتاب ربك ـ سبحانه وتعالى ـ ، وتقرأ سنة نبيه صلى الله عليه وسلم ؛ لتعلم حجم هذا التقدير.

العلم و المنهج العلمي :

سنحاول أن نُعرّف العلم في مجال العلوم التجريبية (مثل علم الفيزياء)، بأنه : (كمية المعلومات التي نحصل عليها بطريقة التفكير العلمي المعتمد على التأمل والمشاهدة والمتابعة والقياس، والربط بينهم بواسطة العقل)، ومن ثم فإن الحقيقة العلمية في العلوم التجريبية هي (ما يستنتجه العقل مما تدركه الحواس). وأدوات العلم في الإنسان محدودة وهي: الحواس الخمس وقوة التصور والخيال والعقل والإدراك والمعرفة.

منهج العلم في القرآن الكريم :

يمكن تلخيص هذا المنهج في النقاط الآتية :

١ ـ إزاحة كل ما يعوق العقل الإنساني عن الملاحظة والتفكير سواء أكان من رواسب الماضي أم من تأثير الحاضر.

٢ ـ أن الكون خاضع لسنن إلهية.

٣ ـ أن الإنسان مأمور بالنظر والتفكر والاعتبار.

وحتى تتعرف على المنهج العلمي* في العلوم الطبيعية، لنتأمل المثال التالي:

كيف ترى العين الأجسام ؟ هل الضوء يصدر من العين فيسقط على الأجسام فترى العين الأجسام، أم أن الضوء يصدر من الأجسام فيسقط على العين فترى بذلك العين الأجسام؟ حتى نحدد أي الاحتمالين صحيح لابد من منهج علمي يعتمد على التجربة والملاحظة، لنتأمل النقاش التالي:

إذا كنت في غرفة مظلمة تماماً، هل تتمكن من الرؤية؟ هل يصدر ضوء من عينك لتتمكن من الرؤية؟

* يسميه البعض: المنهج التجريبي، ويعنى بدراسة هذه الظاهرة كما هي في عالم الواقع عن طريق ملاحظتها مباشرة، أو بواسطة الأجهزة وإجراء التجارب عليها، ثم التوصل إلى قانون عام يفسر هذه الظاهرة.

هل يصدر ضوء من الجسم يساعدك على رؤيته؟ عند استعمال كشاف كهربائي، وتسليط ضوئه على أحد أجزاء الغرفة. هل تتمكن من الرؤية؟ ماذا ترى؟ تابع مسار الضوء من الكشاف حتى سقوطه على عينك. ماذا تستنتج؟ هل النقاش السابق يمثل منهجية علمية؟ حاول بمساعدة معلمك التأكد من ذلك. القضية السابقة اختلف فيها العلماء في ما مضى حتى فصل فيها العالم المسلم الحسن بن الهيثم* باستخدام المنهج العلمي.

إذ إن المنهج العلمي يتطلب نمطاً من التفكير يسمى التفكير العلمي، والذي يعرف بأنه: (مجموعة من الخطوات التسلسلية التي تقود إلى حل المشكلة)، ولكنها ليست خطوات محدودة لا يتم التفكير إلا بها وما عداها لا يسمى تفكيراً علمياً، فإن في ذلك ازدراء للعقل البشري وقصورًا عن التعبير عن المعجزة الربانية التي أبدعها الخالق ـ سبحانه وتعالى ـ في عملية التفكير. ولقد سبق المسلمون إلى هذه المنهجية في البحث العلمي في علم أصول الفقه وعلم الجرح والتعديل وغيرها من العلوم.

علم الفيزياء :

هو العلم الذي يدرس المادة والمجالات المؤثرة عليها (كالجاذبية ، ....) واستغلال الطاقات المرتبطة بالمادة وحركتها والقدرة على تحويل الطاقة إلى أشكالها المختلفة ، ويحاول قياسها ويضع النموذج الرياضي القادر على تمثيلها خارج المعمل التجريبي. ومن المميزات الأساسية لعلم الفيزياء أنه علم تجريبي لا يعتمد على الجانب النظري فقط.

القياس الفيزيائي :

يتعامل الإنسان مع البيئة المحيطة به بقياسات مختلفة، منها ما هو مادي ملموس، يتم بوسائل متنوعة للقياس مثل: العين المعتمدة على الضوء في القياس، والأذن المعتمدة على الصوت، والجلد المعتمد على الشكل والحرارة، والأنف المعتمد على خواص الغازات الطيارة، واللسان المعتمد على التراكيز الكيميائية للمادة. وعلى الإنسان أن يصمم من وسائل القياس ما يساعده في تطوير حياته، وتحقيق هدفه الإلهي بإعمار الأرض، وذلك بتحويل الكثير من المفاهيم في الطبيعة إلى معلومات يستقرئها الإنسان بواسطة إحدى الحواس السابقة.

* من الرواد المؤسسين للمنهج التجريبي في العلوم الطبيعية، الذي اعتمد عليه في أبحاث الضوء (ت: ٤٣٠ هـ)، فيزيائي بارع، أسس علم الضوء ـ يعد كتابه المناظر مرجعًا عالميًا لبضع قرون. تحقق من أن الضوء ينشأ من المرئيات ، كما وضع القوانين الأساسية لانعكاس الضوء وانكساره.

عناصر عملية القياس :

لعملية القياس ثلاثة عناصر رئيسة هي :

وحدات القياس المستخدمة والكميات الفيزيائية الممكن قياسها، وأدوات القياس المتوفرة، وسوف نناقش العنصرين الأول والثاني، أما العنصر الثالث فسوف يناقش في كل فصل حسب استخدامه.

وحدات القياس :

علم الفيزياء هو علم قياس، ومن أهم عناصر القياس : الوحدات، لذا سنبدأ بالنشاط التالي :

نشـــاط عملي (١ – ١) :

كم طول جدار الفصل؟ قم مع زميلك باقتراح طريقة لقياس طول جدار الفصل (بدون استخدام أدوات القياس الحالية)، واجر عملية القياس.

هل النتائج التي حصلت عليها المجموعات متساوية؟ ولماذا؟

لمعلـومـاتـــك :

قديـماً كان العلـماء في منطقـة واحدة يتفقـون فيـما بينهـم عـلى نظـام معـين للقيـاس (مثلـما اتفقـت أنت ومجموعتـك)، واشـتهر مـن تلـك الأنظمة: النظام الإنجليزي، والنظام الفرنـسي، ولكـن كان بـين تلـك الأنظمة اختلافات عديدة، أظهرت الحاجة الماسـة إلى توحيـد المقاييس، فاجتمـع العلـماء واتفقـوا عـلى نظام جديد لوحـدات القياس، وأسـموه النظام الدولي للوحدات (SI).

تدريب (١ – ١) :

أكمل الجدول الآتي :

الكمية	الوحدة بالنظام		
	الإنجليزي	الفرنسي	الدولي
الطول			
الكتلة			
الزمن			

أهمية وحدات القياس :

س : هل لوحدات القياس أهمية في حياتنا اليومية؟.....

سأل أحد طلاب الصف الأول الثانوي زميله : كم يبلغ عمر أصغر إخوانك؟ فأجابه : ٦

هل إجابته كافية؟.....

هل تتساوى الإجابة إذا كان يقصد: ٦ سنوات، أو ٦ أشهر، أو٦ أسابيع؟.....

هكذا هو المنهج العلمي الذي سار عليه العلماء، حيث نلتزم الدقة في الإجابات و نحددها، فلا يكفي أن نقول: إن المسافة بين نقطتين تساوي ٥، فقد تكون ٥سم، أو ٥م، أو ٥كلم.

الكميات الفيزيائية :

تـــذكـــر :

عندما تعطي إجابة فحدد الوحدة.

تصنف الكميات الفيزيائية من حيث اشتقاقها إلى نوعين:

* كميات فيزيائية أساسية.
* كميات فيزيائية مشتقة.

الكميات الفيزيائية الأساسية:

هي الكميات التي لا يمكن اشتقاقها من كميات أخرى أبسط منها. مثل: الطول، الكتلة، الزمن.

و هذه الكميات تقاس بوحدات نسميها وحدات أساسية، مثل: م (متر)، كجم (كيلو جرام)، ث (ثانية).

الكميات الفيزيائية المشتقة :

هي الكميات التي يمكن اشتقاقها من كميات فيزيائية أساسية، مثل: المساحة، الحجم، السرعة.

أكمل :

أغلب الكميات الفيزيائية المستخدمة هي كميات .....

اشتقاق وحدات الكميات الفيزيائية المشتقة:

يتم الحصول على وحدات الكميات الفيزيائية المشتقة باستخدام قانون فيزيائي أو رياضي يربط بين الكميات الأساسية و الكميات المشتقة، وإليك بعض الأمثلة:

تدريب (١ – ٢) :

استنتج الكميات الأساسية التي اشتققنا منها الحجم و السرعة. .....

.....

مـثـــال (١ - ١) :

السـرعـة :

بما أن : السـرعـة = المسافة / الزمن

إذن : وحدة السرعة = وحدة المسافة / وحدة الزمن

أي أن : وحدة السرعة = م / ث

ويمكن أن نكتبها م/ ث

مـثـــال (١ - ٢) :

الحجم : بما أن : الحجم = الطول ×العرض × الارتفاع

إذن : وحدة الحجم = وحدة الطول × وحدة العرض × وحدة الارتفاع

أي أن : وحدة الحجم = ... × ..... × ..... = ...

اشتقاق القوانين :

لقد تعلمت مما سبق، كيفية اشتقاق الوحدات من القوانين، لكن كيف استطاع العلماء وضع هذه القوانين؟

لقد تميز العلماء بملاحظاتهم الدقيقة للعلاقة بين الأشياء ودراستهم لهذه العلاقة، وهذا هو حال المؤمنين جميعاً قال تعالى: ﴿ٱلَّذِينَ يَذۡكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمٗا وَقُعُودٗا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمۡ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلۡقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ رَبَّنَا مَا خَلَقۡتَ هَٰذَا بَٰطِلٗا سُبۡحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ١٩١﴾ (آل عمران ١٩١).

هذا الكون بأسره يسير وفق قوانين دقيقة، وبالملاحظة الدقيقة للعلاقات بين الأشياء استطاع العلماء اشتقاق بعض القوانين.

فلاحظوا على سبيل المثال أن هناك كميات فيزيائية ترتبط مع بعضها البعض بعلاقات ثابتة، وهي علاقات رياضية قادرة على التمثيل النظري لظواهر عملية حقيقة، وهذه العلاقات على نوعين:

علاقة طردية : حيث تزداد إحدى الكميتين بزيادة الكمية الأخرى.

علاقة عكسية : حيث تتناقص إحدى الكميتين بزيادة الكمية الأخرى.

استطاع العلماء بالملاحظة الدقيقة للعلاقات الثابتة بين الكميات الفيزيائية، اشتقاق القوانين.

هل تود أن تصبح قادراً على اشتقاق القوانين مثلهم؟

نعم تستطيع ذلك !! ولا تستغرب، فقط لاحظ بدقة العلاقة بين الكميات الفيزيائية.

لنأخذ المثال التالي :

إذا كانت سيارة تسير بسرعة معينة، فهل تجد أن هناك علاقة بين المسافة التي تقطعها السيارة وبين الزمن المستغرق لقطع هذه المسافة؟ .....

ما هي هذه العلاقة؟ .....

نعم، نجد أنه :

كلما قطعت السيارة مسافة ..... فإنها تكون قد استغرقت زمناً أطول لقطع هذه المسافة، ولذلك نستطيع أن نقول : تزداد المسافة ..... الزمن.

مما سبق نجد أن :

المسافة تزداد بزيادة الزمن أي أن زيادة أحد العاملين يزيد العامل الآخر، وتسمى هذه علاقة ..... فنقول أن: المسافة تتناسب ..... مع الزمن و للوصول إلى القانون، فإنه يفضل أن نكتب رموزاً بدلاً من كتابة الكلمات.

لنرمز للمسافة بالحرف ف، وللزمن بالحرف ز وللتناسب بالرمز $\propto$ ، فتصبح العبارة : المسافة تتناسب طردياً مع الزمن على الشكل التالي : $ف \propto ز$

وهذه العلاقة لابد وأن تكون ثابتة حتى تصبح قانوناً، لذا سوف نحدد تساوي العبارة بوجود ثابت معين، وعليه نستبدل الرمز $\propto$ بالعبارة (= ثابت) أي أن : $ف = \text{ثابت} \times ز$

ومقدار هذا الثابت يختلف من قانون إلى آخر ، ويحدد العلماء مقداره بالتجارب العديدة.

وقد وجد العلماء أن هذا الثابت في العلاقة بين المسافة المقطوعة والزمن اللازم لقطع هذه المسافة هو: السرعة الثابتة، ولنرمز للسرعة الثابتة بالحرف ع.

إذاً يصبح القانون بشكله النهائي : $ف = ع \times ز$

حيث :

ف: المسافة المقطوعة (بوحدة م)، ع: السرعة (بوحدة م/ ث)، ز : الزمن المستغرق (بوحدة ث).

نقرأ القانون بالطريقة التالية : **المسافة تساوي السرعة مضروبة في الزمن** .

أهمية كتابة القانون بصيغة رياضية :

قد تظن أن صياغة القانون بشكل رياضي (على صورة رموز و أحرف) سيزيد من صعوبة دراسة المسألة، ولكن الحقيقة أننا نستفيد كثيراً من الصياغة الرياضية للقانون.

من القانون نستطيع التعرف على عدة أمور منها:

١ – العوامل المؤثرة على الكميات الفيزيائية:

فمثلا نقول : بما أن **ف = ع × ز** إن العوامل المؤثرة على ف هي : ع ، ز .

٢ – نوع العلاقة :

حيث نستطيع تحديد نوع العلاقة بين الكميات الفيزيائية هل هي طردية أو عكسية، فنجد في القانون السابق:**ف** تتناسب طردياً مع ع .

إذاً كلما زاد مقدار **ف** فإنه يجب أن يزيد مقدار ع حتى تظل المساواة صحيحة وذلك عند ثبات ز .

أو كلما نقص مقدار **ف** فإنه يجب أن ينقص مقدار ع حتى تظل المساواة صحيحة و ذلك عند ثبات ز .

أو كلما نقص مقدار **ف** فإنه يجب أن ينقص مقدار ز حتى تظل المساواة صحيحة وذلك عند ثبات ع.

٣ – اشتقاق الوحدات :

حيث يمكن استنتاج وحدة الكمية المشتقة، اعتماداً على وحدات الكميات الأخرى، و ذلك حسب الطريقة التي تعلمتها.

فبما أن $ع = \frac{ف}{ز}$ فإن وحدة السرعة هي م/ ث

٤ – تعريف كمية فيزيائية بدلالة كميات فيزيائية أخرى:

لنطبق على القانون البسيط الذي درسناه : السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$

عندما الزمن = ١ ثانية .

اذن : السرعة = المسافة (عندما الزمن = ١).

من ذلك نستطيع أن نعرف **السرعة** بأنها : **المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن (ثانية واحدة).**

أسئلة الفصل الأول

أولاً : أسئلة الاختيار من متعدد

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ـ نظام القياس المتبع غالباً في المملكة العربية السعودية هو :

أ ـ الانجليزي

ب ـ الفرنسي

جـ ـ الدولي

د ـ الأمريكي

٢ـ إذا علمت أن وزن الإنسان (و) يزداد بزيادة كتلته (ك)، فإنه يمكن تمثيل هذه العلاقة كالآتي :

أ ـ $و \propto ك$

ب ـ $و \propto \frac{١}{ك}$

جـ ـ $و = \frac{١}{ك}$

د ـ $و = ك$

٣ـ في العلوم التجريبية، ما يستنتجه العقل مما تدركه الحواس يكون :

أ ـ مفهوم

ب ـ نظرية

جـ ـ حقيقة

د ـ مبدأ

٤ـ تكون وحدة قياس القوة (حيث ق = ك × ت) :

أ ـ $\frac{\text{كجم} \times \text{م}}{\text{ث}}$

ب ـ $\frac{\text{كجم} \times \text{م}}{\text{ث}^{٢}}$

جـ ـ $\frac{\text{كجم} \times \text{م}^{٢}}{\text{ث}}$

د ـ $\frac{\text{كجم} \times \text{م}^{٢}}{\text{ث}^{٢}}$

ثانياً : الأسـئلة العـامـة :

١ـ استنتج وحدة قياس التسارع (التسارع = $\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$).

٢ـ من العلاقة السابقة :

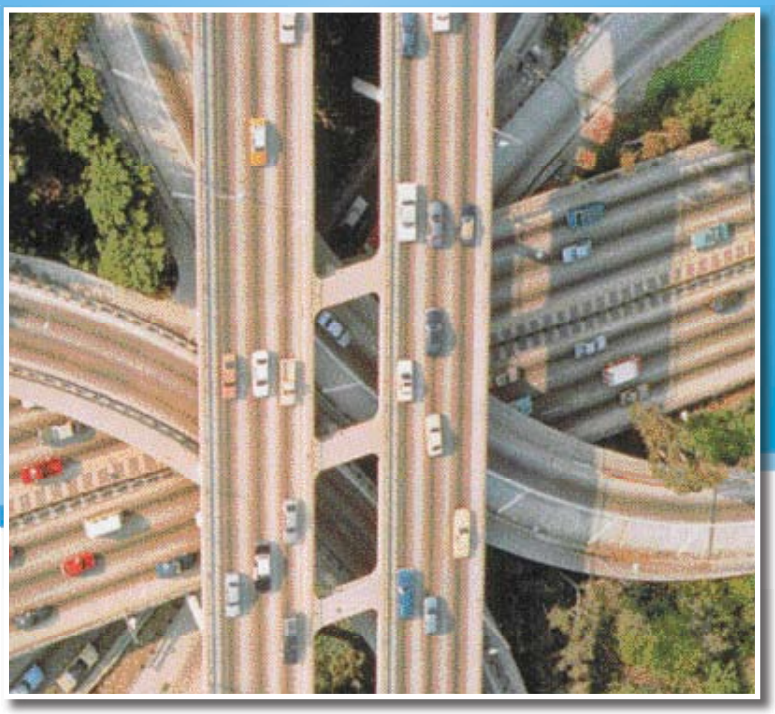
عـرّف التسارع بدلالة السرعة [عند الزمن (ز) = ١ ثانية].

٣ـ اذكر مثالاً (غير الوارد في الكتاب) لكل من :

أ – عـلاقة طـرديـة.

ب ـ علاقة عكسـية.

الفصل الثاني :



وصـــف الـحـــركـــة (Motion Description)

أهـــداف الفصل الثاني :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١ – تحدد العلاقة بين نقطة المرجع والحركة.

٢ – تميز بين الكمية القياسية والمتجهة.

٣ – تميز بين المسافة والإزاحة.

٤ – تذكر العوامل التي تعتمد عليها السرعة.

٥ – تعرف مفهوم ـ السرعة ـ السرعة المتوسطة والسرعة اللحظية.

٦ – تفسر المنحنيات البيانية للسرعة والتسارع.

٧ – تحدد الحالات التي يكون الجسم فيها في حالة تسارع.

٨ – تستخدم العلاقات الرياضية لحساب السرعة والتسارع.

٩ – تحدد اتجاه التسارع.

١٠ – تعرّف السقوط الحر.

١١ – توضح إن كتلة الأجسام في حالة السقوط الحر ليس لها أثر في تسارع الجسم.

١٢ – تفسر مفهوم المقدار ٨,٩م/ ث^{٢}.

الفصل الثاني : ٢ وصف الحركة (Motion Description)

الميكانيكا فرع من فروع الفيزياء يهتم بدراسة حركة الجسم والقوة التي سببت هذه الحركة، وسنبدأ دراستنا بوصف حركة الجسم، ولتتمكن من ذلك، فإنه يجب أن نكون قادرين على تحديد موقع الجسم وتتبع مساره في أي لحظة وذلك من خلال إحداثياته.

نقطة المرجع (إطار الإسناد) :

ربما تظن أنه من السهل اكتشاف أن الجسم في حالة حركة، ولكن الحقيقة أنه يجب أن تلاحظ جسم آخر يبدو ساكناً في محله بالنسبة للجسم الذي تظن أنه في حالة حركة، فالأجسام التي تبدو أنها ساكنة في محلها نسميها نقطة المرجع. عندما يغير الجسم موقعه بالنسبة لنقطة المرجع فنقول أنه في حالة حركة.

من النقاط المرجعية الشائعة :

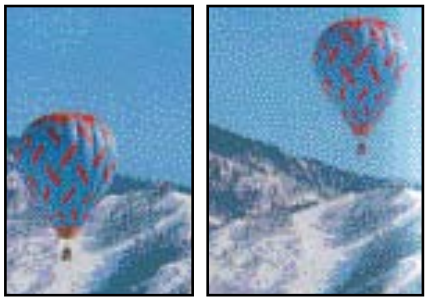
سطح الأرض أو أي جسم ثابت بالنسبة للأرض مثل: المباني والجبال وغيرها.

* كيف عرفت أن البالون قد تحرك؟ انظر الشكل (٢-١).

.....

* ماهي نقطة المرجع التي اعتمدت عليها؟

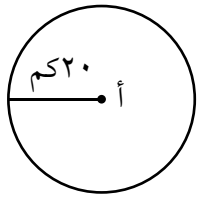
.....



شكل (٢-١)

الكمية القياسية والكمية المتجهة :

سيارة تتحرك من النقطة أ بسرعة ٢٠كم/ساعة، بعد ساعة ستكون السيارة على بعد ٢٠كم من النقطة أ.



ما مقدار المسافة التي قطعتها السيارة؟.....

تدريب (٢ - ١) :

هل الركاب الذين يجلسون في الحافلة أثناء سيرها على الطريق يكونون في حالة حركة بالنسبة لنقاط المرجع الآتي :

* الحافلة؟.....
* جبل على جانب الطريق أثناء سير الحافلة؟

.....

هل تستطيع تحديد موقع السيارة؟ .....

ماذا يلزمك لتحديد موقع السيارة؟ .....

إذن نستنتج مما سبق أن :

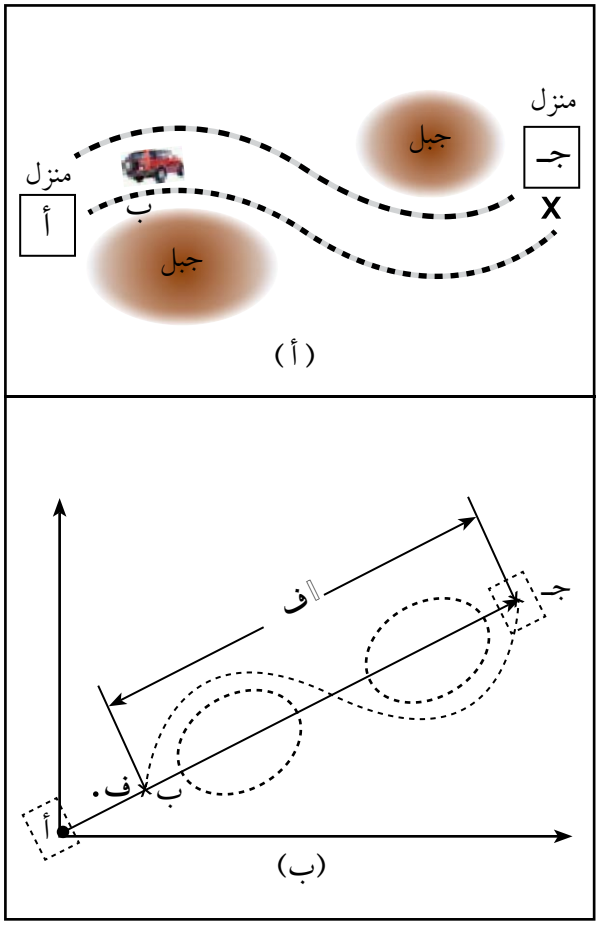
الكمية القياسية تحدد بالمقدار، والكمية المتجهة تحدد بالمقدار والإتجاه.

الإزاحـــــــة :

لنتأمل الشكل (٢-٢)، ومنه نستطيع أن نحدد :

١- المسافة هي الخط .....

٢- الإزاحة هي الخط .....



شكل (٢-٢)

تـــذكـــر :

* إذا كـتبنا رمز الكمـية بخـط مثـقل، فهذا للدلالة على أنها كمية متجهة.

رمز المسافة = ف

رمز الإزاحة = **ف**

* الرمز Δ يقصد به مقدار التغير أو الفرق.

* مما سبق نستطيع أن نصل إلى التعريف الآتي للإزاحة:

الإزاحـــــــة :

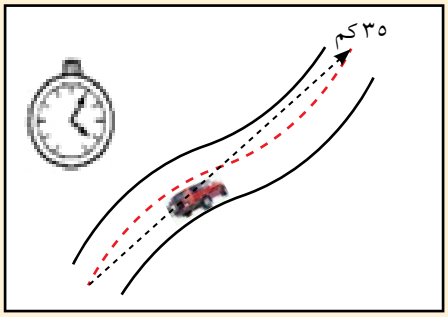
كمية متجهة تمتد من موقع الجسم الابتدائي حتى موقع الجسم النهائي، ويساوي مقدارها أقصر مسافة بين الموقعين (أي خط مستقيم).

تدريب (٢ - ٢) :

قائد هذه السيارة أنهى رحلته وقد سجل عداد الرحلة أن السيارة قطعت ٤٠ كم، بينما كان طول الخط المستقيم بين نقطة البداية والنهاية ٣٥ كم، كما في شكل (٢-٣).

حدد مقدار المسافة والإزاحة التي قطعتها السيارة.

.....



شكل (٢-٣)

السـرعـة :

كل جسم متحرك يقطع إزاحة معينة في زمن معين، فالسيارة مثلاً تقطع عدداً من الكيلومترات في الساعة.

تعريف السرعة :

هي الإزاحة المقطوعة خلال وحدة الزمن.

تـذكـر :

لاحظ كلمة معدل سوف تتكرر عليك كثيراً، وهي تعني أن الكمية مقسومة على الزمن.

السـرعـة اللـحـظـية :

السيارة ليست دائما تتحرك بنفس السرعة، فقد تتوقف أو تتباطىء بسبب صعوبات الطريق ؛ لذا فإن سرعة السيارة في أي لحظة تسمى السرعة اللحظية.

السـرعة المـتـوسـطـة :

عند التخطيط لرحلة فغالباً ما تريد معرفة الوقت الذي ستستغرقه في قطع المسافة، بالتأكيد السيارة لن تكون سرعتها ثابته طوال الرحلة، لذلك فإنك تهتم بمتوسط السرعة للرحلة إجمالاً.

لذلك فإن :

$$\text{السرعة المتوسطة} = \frac{\text{المسافة الكاملة المقطوعة (ف)}}{\text{زمن قطع المسافة (ز)}}$$

تدريب (٢ – ٣) :

إذا علمنا أن العداء يحتاج إلى ١٠ ث لكي يقطع سباق الـ ١٠٠ متر، احسب سرعته المتوسطة.

.....

لماذا طلب منك السؤال حساب السرعة المتوسطة ولم يطلب حساب السرعة ؟

.....

تدريب (٢ – ٤) :

إذا كانت السرعة المتوسطة لطائر ٦٧م/ ث، فكم من الوقت يحتاجه لكي ينقض على فريسته التي تبعد مسافة مقدارها ١٣٤م ؟

تدريب (٢ – ٥) :

من التدريب السابق : (٢–٣)

تصور سرعة هذا العداء مقارنة بسيارة تسير بسرعة ٣٥ كم/ ساعة في أحد الشوارع.

عليك أن تحول وحدة سرعة العداء (م/ ث) إلى وحدة سرعة السيارة (كلم/ ساعة).

سرعة العداء = ١٠ م / ث ونعلم أن ١ م = $\frac{١}{١٠٠٠}$ كم وأيضاً ١ ث = $\frac{١}{٣٦٠٠}$ ساعة.

أكمل .....

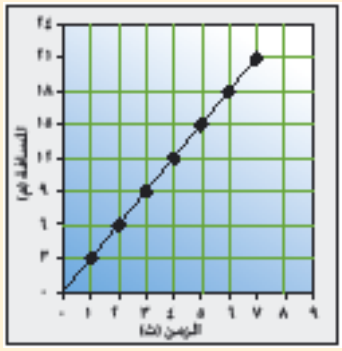
هل سرعة العداء أكبر من سرعة السيارة ! .....

تدريب (٢ – ٦) :

الرسم البياني شكل (٢-٤) يمثل العلاقة بين المسافة والزمن لسيارة تسير بسرعة ثابتة، أوجد من المنحنى المسافة التي قطعتها السيارة بعد مرور:

-١ ٣ ثواني : .....

-٢ ٧ ثواني : .....



شكل (٢-٤)

هل السرعة كمية متجهة ؟

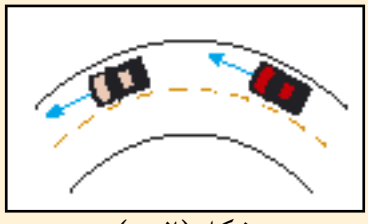
نعم السرعة كمية متجهة لذلك فإنها توصف بالمقدار وأيضاً بالاتجاه، فمثلاً نقول إن السيارة تسير بسرعة ٢٠ كم/ ساعة باتجاه الشمال، وقد يكون مقدار السرعة للسيارات متساوي، ولكن اتجاهاتها مختلفة فنقول أن سرعات السيارات غير متساوية.

السرعة تمثل بمتجه والمتجهات لا تتساوى إلا إذا تساوت مقاديرها واتجاهاتها.

تدريب (٢ – ٧) :

السيارتان تسيران بسرعة مقدراها ٣٠ كم/ ساعة الشكل (٢-٥)، ولكننا لا نستطيع القول بأن سرعتهما متساوية، لماذا ؟

.....



شكل (٢-٥)

التسارع :

عندما يريد سائق أن يتجاوز سيارة أمامه، فإنه يضطر إلى زيادة السرعة. إن معدل التغير في السرعة أثناء التجاوز يسمى التسارع (لاحظ كلمة معدل).

تعريف التسارع : مقدار التغير في السرعة بالنسبة للزمن.

* أنت تدرك الآن معنى كلمة تغير أو معدل لذلك، فإن العلاقة الرياضية للتسارع كالآتي :

$$\text{التسارع} = \frac{\text{مقدار التغير في السرعة}}{\text{مقدار الزمن الذي حدث فيه هذا التغير}} \quad ، \quad ت = \frac{ع - ع_{.}}{ز - ز_{.}}$$

حيث : ع : السرعة النهائية. $ع_{.}$: السرعة الابتدائية.

* من التعريف السابق، فإن التسارع يحدث عندما تتغير السرعة في فترة زمنية معينة. **لذا فإن التسارع يحدث عندما:**

١- تتغير(تزداد أو تتناقص) سرعة الجسم.

٢- يتغير اتجاه السرعة للجسم.

٣- يتغير اتجاه ومقدار السرعة معاً للجسم.

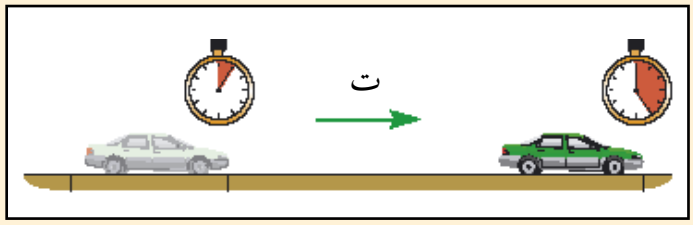
تدريب (٢ - ٨) :

استنتج وحدة التسارع بالاعتماد على العلاقة السابقة.

تدريب (٢ - ٩) :

سيارة انطلقت من السكون بتسارع مقداره ٣م/ ث^{٢}، الشكل (٢-٦). أكمل الجدول الآتي :

الزمن	السرعة
صفر	صفر
١	٣
٢	.....
٣	٩
٤	.....

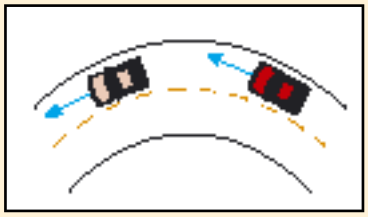


شكل (٢-٦)

تدريب (٢ - ١٠) :

السيارة في الشكل (٢-٧) تسير بسرعة مقدارها ٢٠كم/ ساعة طوال الوقت، وضح إن كانت هذه السيارة قد اكتسبت تسارعاً.

.....



شكل (٢-٧)

تدريب (٢ - ١١) :

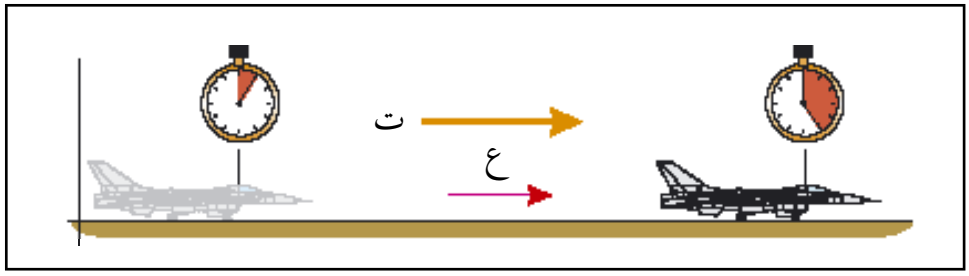
استخدم سائق مثبت السرعة على سرعة ٨٠كم/ ساعة طوال رحلته والتي استمرت ٤ ساعات، وكان يسير في خط مستقيم، احسب مقدار تسارع السيارة طوال فترة استخدام مثبت السرعة.

.....

اتجاه التسارع :

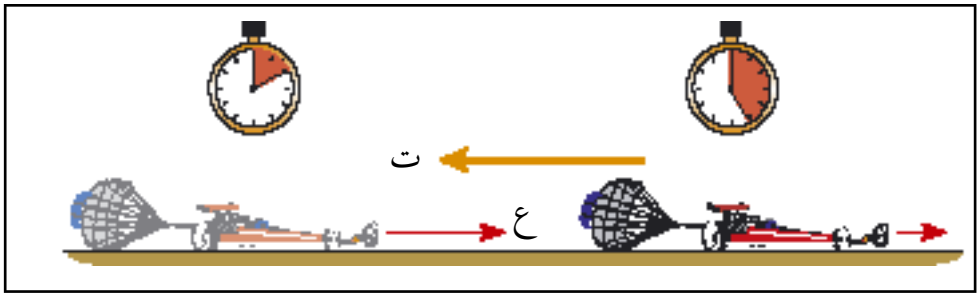
التسارع كمية **متجهة** مثل السرعة فمن المهم تحديد اتجاه التسارع.

في الشكل (٢ ٨-) : يضطر قائد الطائرة إلى زيادة السرعة للإقلاع، فنسمي التسارع هنا بالتسارع الإيجابي، ويكون اتجاه التسارع في هذه الحالة في نفس اتجاه السرعة.



شكل (٢-٨)

* في الشكل (٢-٩) عندما يريد سائق سيارة السباق المندفعة بسرعة كبيرة أن يتوقف، كما في الشكل (٢-٩) فإن مظلة خلفية تنطلق لكي تجعل سرعة السيارة تتباطىء (مقاومة الهواء للمظلة يساعد السيارة على التوقف). في هذه الحالة نصف التسارع بأنه سلبي واتجاهه يكون معاكساً لاتجاه السرعة.



شكل (٢-٩)

تدريب (٢ – ١٢) :

إذا وصلت سيارة السباق خط النهاية بسرعة ٨٣ م/ ث (٣٠٠ كم / ساعة)، وفي نفس اللحظة انطلقت المظلة فتوقفت السيارة بعد ١٥ ثانية، فاحسب تسارع السيارة في هذه الفترة.

.....

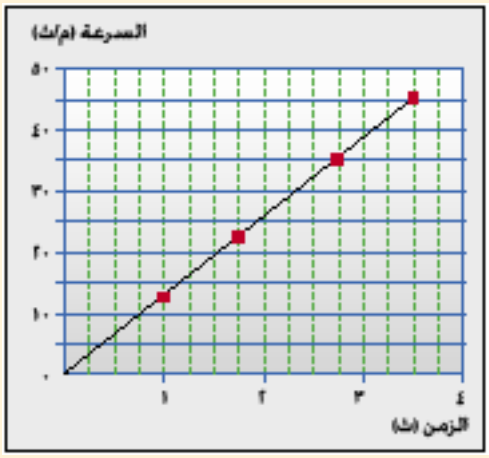
تدريب (٢ – ١٣) :

الرسم البياني المقابل شكل (٢-١٠)، يمثل علاقة السرعة مع الزمن لسيارة تتحرك بتسارع ثابت.

أوجد من المنحنى سرعة السيارة بعد مرور :

-١ ٢ث : .....

-٢ ٥ ,٣ث : .....



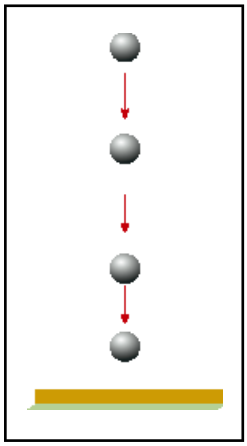
شكل (٢-١٠)

السقوط الحر :

توصف حركة الجسم بالسقوط الحر إذا كانت القوة الوحيدة المؤثرة عليه هي قوة الجاذبية الأرضية، لذلك فسوف نهمل أثر مقاومة الهواء في دراستنا هذه.

من ملاحظتك أثناء سقوط الأجسام نحو الأرض، هل هذه الأجسام تتسارع نحو الأرض أم لا؟

كما ترى في الشكل (٢-١١) سمح للجسم بالسقوط نحو الأرض، وتم تسجيل سرعة الجسم بعد مرور كل ثانية.



شكل (٢-١١)

* أكمل الجدول الآتي:

الزمن (ث)	السرعة (م / ث)
٠	٠
١	٩,٨
٢	١٩,٦
٤	.....
٥	.....

* ماذا تمثل هذه الزيادة التي حسبتها؟

.....

* من إجاباتك نستطيع القول أن :

الأجسام في حالة السقوط الحر تتأثر بتسارع مقداره ٩,٨ م/ ث^{٢} بإتجاه مركز الأرض.

*** ولكن ماذا يحدث عندما تقذف الجسم إلى الأعلى؟**

عندما يغادر الجسم اليد إلى أعلى المسار أب كما في شكل (٢-١٢)، فإنه سيصبح تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية أي في حالة سقوط حر أما مقدار تسارعه فسيكون ٩,٨ م/ ث^{٢}، ولكنه تسارع سلبي لأن سرعة الحجر إلى أعلى(موجب) واتجاه التسارع في هذه الحالة دوماً إلى أسفل (سالب)، لذلك سوف تقل السرعة كلما ارتفع حتى يصل إلى أعلى نقطة، فتصبح سرعته تساوي صفر، ومن ثم يتغير اتجاه السرعة ليعود إلى سطح الأرض تحت تأثير تسارع الجاذبية الأرضية.

تدريب (٢ - ١٤) :

انظر إلى الشكل (٢-١٢)، إذا قذف جسم إلى الأعلى بسرعة ٢٢ م/ ث.

-١ ما مقدار الزمن اللازم لوصوله إلى أقصى ارتفاع (ب)؟

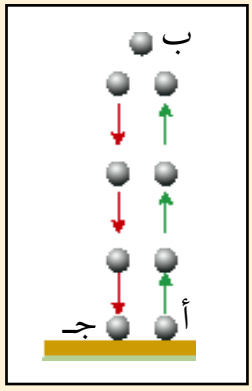
.....

.....

-٢ ما مقدار الزمن الذي يحتاجه الجسم ليعود من النقطة (ب) إلى (جـ)؟

.....

.....



شكل (٢-١٢)

هل الأجسام الثقيلة تصل إلى الأرض قبل الأجسام الخفيفة؟

نرى في حياتنا أن الأجسام الثقيلة مثل كـرة من الحديد عندما تسقط، فإنها تصل إلى الأرض أسرع من الأجسام الخفيفه مثل ورقة أو ريشة فهل كتلة الجسم لها تأثير في تسارعه نحو الأرض بسبب قوة الجاذبية؟

سوف نجيب على هذا التساؤل كما يلي :

في الشكل (٢-١٣):

الهواء سوف يولد قوة تقاوم اختراق الجسم لحيزه، هذه القوة تعتمد على شكل الجسم فتزداد بزيادة مساحة السطح الملامس للهواء (قارن بين سطح الورقة والثمرة). وهذه القوة تعاكس في اتجاهها قوة جذب الأرض للجسم والتي تعتمد على الكتلة (قارن بين كتلة الورقة والثمرة).

لتحديد أثر الكتلة على تسارع الجسم الناتج عن الجاذبية الأرضية فقط، فيجب عزل الحركة عن جميع القوى عدا قوة الجاذبية الأرضية.

شكل (٢-١٣)

في الشكل (٢ ١٤-):

تم تفريغ هذا الأنبوب من الهواء عن طريق مضخة هوائية، وسمح لريشة وحجر بالسقوط بحرية في نفس الوقت، وكما ترى فإن سرعتهما أصبحت متساوية وسوف يصلان إلى قاع الأنبوب في نفس الوقت.

لذلك فإن :

كتلة الجسم ليس لها أثر في تسارع الجسم نحو الأرض (الناتج عن قوة جذب الأرض).

شكل (٢-١٤)

أسئلة الفصل الثاني

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ـ جسم سرعته ٣ م/ ث هذا يعني أن الجسم يقطع :

أ ـ ٣ أمتار كل ثانية.

ب ـ ٣ أمتار كل ٣ ثوان.

جـ ـ ١ متر كل ٣ ثوان.

د ـ ١ متر كل ثانية.

٢ـ إذا كانت السيارة تسير بسرعة ثابتة، فإن مقدار تسارع السيارة يكون :

أ ـ أكبر من الصفر.

ب ـ يساوي صفر.

جـ ـ يساوي مقدار سرعة السيارة.

د ـ أكبر من مقدار سرعة السيارة.

٣ـ سيارة تسارعها ٥م/ ث^{٢}، هذا يعني أن سـرعة السيارة :

أ ـ تزداد ١ م/ ث كل ٥ ثواني.

ب ـ تزداد ٥ م/ ث كل ثانية.

جـ ـ ثابتة.

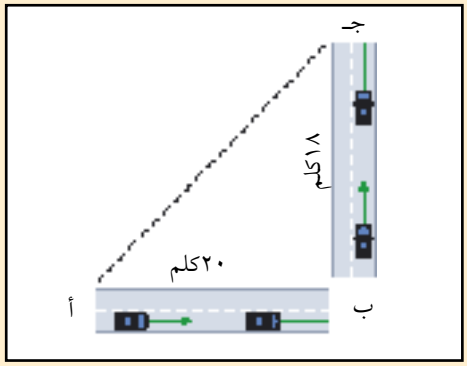
د ـ تزداد ٥ م/ ث كل ٥ ثواني.

ثانياً : الأسئلة العامة :

١ ـ الشكل (٢-١٥) يمثل المسار الذي قطعته سيارة للانتقال من النقطة أ إلى النقطة جـ .

أ ـ حدد المسافة التي قطعتها السيارة.

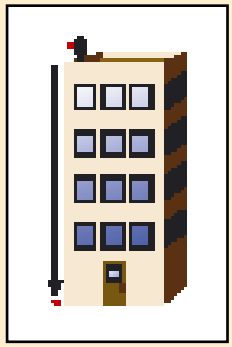
ب ـ كم الإزاحة التي صنعتها السيارة ؟



شكل (٢-١٥)

٢ ـ عداء سرعته المتوسطة ١٢م/ ث، احسب المسافة التي سيقطعها بعد مرور ١٠دقائق.

٣ ـ طائرة انطلقت من السكون (ع$_{.}$ = صفر) وبدأت تتسارع على المدرج وبعد مرور ٣٠ ث ، أصبحت سرعتها ٦٠٠كم/ ساعة، احسب تسارع الطائرة.



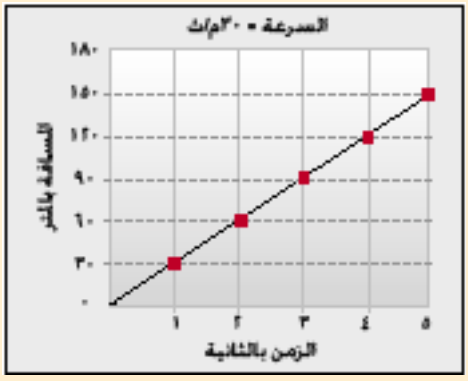
شكل (٢-١٦)

٤ ـ سقط جسم من أعلى مبنى شكل (٢-١٦)، وبعد ١٠ث وصل إلى الأرض، احسب سرعته لحظة اصطدامه بالأرض.

٥ ـ من الرسم البياني شكل (٢-١٧)، احسب المسافة التي قطعها الجسم بعد:

أ – ٢ ثانية.

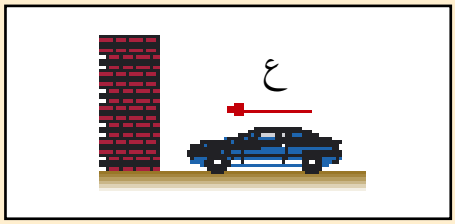
ب – ٥ ,٣ ثواني.



شكل (٢-١٧)

٦ ـ السيارة شكل (٢-١٨)، تسير بسرعة ١٦م/ ث، أراد السائق التوقف، فاستخدم الكابح، فأصبحت السيارة تتسارع بمقدار ٤-م/ ث٢، أكمل الجدول الآتي :

الـــزمـــــن	الـــســـرعـــة
٠	١٦
١	.....
٢	.....
٣	.....
٤	.....

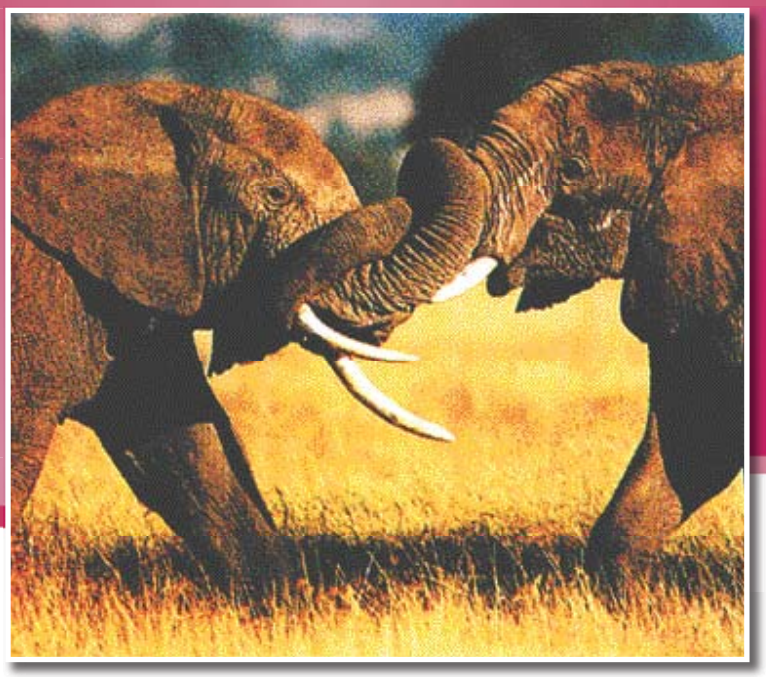


شكل (٢-١٨)

٧ ـ صنف الكميات الآتية إلى كمية قياسية، وكمية متجهة :

الكتلة، الزمن، الإزاحة، السرعة، المسافة، التسارع، القوة.

الفصل الثالث :



القـــــوة (Force)

أهــداف الفصل الثالث :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١ ـ تبين أن الجسم المتحرك لايلزم له قوة مستمرة للمحافظة على حركته.

٢ ـ تعطي أمثلة لحالة القصور الذاتي.

٣ ـ تحسب محصلة القوى بشكل مبسط.

٤ ـ تذكر العلاقة بين تسارع الجسم والقوة المؤثرة عليه.

٥ ـ تميز بين كتلة الجسم ووزنه.

٦ ـ تستخدم الميزان الزنبركي في حساب القوة والكتلة.

٧ ـ تمثل حالات متنوعة لقانون نيوتن الثالث.

٨ ـ ترسم مخططات للقوى ورد الفعل لحالات متنوعة.

٩ ـ تذكر القوى الأساسية في الكون.

١٠ ـ تذكر العوامل التي تعتمد عليها قوة تجاذب الكتل.

١١ ـ تبين متى تنشأ قوة الاحتكاك.

١٢ ـ تصف بعض القوى الميكانيكية المشتقة.

١٣ـ تذكر أمثلة لحالات الاتزان وعدم الاتزان بناءاً على قوانين نيوتن.

١٤ـ توظف الحقائق التي درستها للدلالة على عظمة الله ـ تعالى ـ في خلق الكون.

الفصل الثالث : ٣ القـــــــــــــوة (Force)

لقد تم وصف الحركة، والآن يلزم البحث عن السبب الذي أحدث الحركة. أحد مسببات الحركة القوة وللوصول إلى وصف أفضل لمفهوم القوة لابد من دراسة قوانين نيوتن الثلاثة.

قـــانـــون نيـــوتن الأول :

عند دفع جسم على سطح خشن فسوف يتحرك لفترة قصيرة قبل أن يتوقف بسبب احتكاكه مع السطح (يمكنك ملاحظة أن السرعة تتغير خلال الحركة)، ولكن إذا دفع هذا الجسم مرة أخرى على سطح رخامي مصقول فسوف يتحرك لفترة أطول قبل أن يتوقف بسبب الاحتكاك، ومما سبق يمكن ملاحظة أن السرعة تتغير في الحالتين ولكنها أبطأ في الحالة الثانية، لنفرض أنك استطعت إلغاء الاحتكاك (القوة الخارجية) تماماً بين الجسم والسطح وأن طول هذا السطح لانهائي، فكيف ستصف حركة الجسم في هذه الحالة الفريدة؟

.....

إن إجابتك على هذا التساؤل تشكل مدخلاً مناسباً لذكر نص قانون نيوتن الأول :

و ينص هذا القانون على الآتي :

إذا لم تكن هناك قوة خارجية تؤثر على جسم فإن:

أ ـ الجسم الساكن يبقى ساكناً.

ب ـ الجسم المتحركً يبقى متحركاً بسرعة ثابتة على خط مستقيم.

*** يمكن إعادة صياغة العبارات السابقة على النحو التالي:**

إذا كان الجسم ساكناً فيلزمه قوة لكي يتحرك، وإذا كان متحركاً فيلزمه قوة لكي: يتوقف، يزيد سرعته، يقلل من سرعته أو يغير من اتجاهه.

القصور الذاتي :

من قانون نيوتن الأول تستطيع أن تقول أن الجسم الساكن يقاوم أي مؤثر خارجي يحاول تحريكه، وكذلك الجسم المتحرك يقاوم أي مؤثر خارجي يحاول تغيير اتجاه أومقدارسرعته (لذلك سمي قانون نيوتن الأول

بقانون القصور الذاتي) وكما ترى في الشكل المقابل (٣-١) عندما تتوقف السيارة فجأة، فإن السائق يندفع نحو الأمام أي إن جسم السائق قد أظهر ممانعة في التوقف عندما توقفت السيارة، وبذلك نقول إن السائق يمتلك قصور.

بماذا تشعر عندما تنعطف السيارة وهي مسرعة؟.....

شكل (٣-١)

تعريف القصور الذاتي :

ميل الجسم لمقاومة التغير في سرعته. (من حيث المقدار والاتجاه)

تدريب (٣ - ١) :

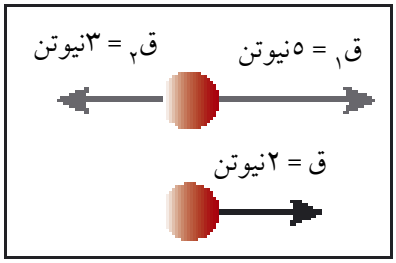
كان يظن في السابق أنه حتى يبقى الجسم في حالة حركة مستمرة، فإنه يجب أن تؤثر عليه قوة بشكل مستمر، فهل هذا المفهوم لا زال باقيا في ذهنك؟ حسناً!

هذا القمر الصناعي شكل (٣-٢) انفلت من مدار جاذبية الأرض وانطلق إلى الفضاء، فأصبحت لا توجد أي قوة تؤثر عليه. صف حركته معتمدًا على قانون نيوتن الأول؟ .....

شكل (٣-٢)

محصلة القوى :

في الشكل (٣ ٣-) تؤثر قوتان على الكرة باتجاهين متعاكسين، فيمكن مساواة هاتين القوتين بقوة واحدة باتجاه المحور السيني الموجب مقدارها ٢نيوتن، كما في المخطط البياني شكل(٣-٣) هذه القوة التي حصلنا عليها بالمساواة نسميها محصلة القوى، وهي تماثل عمل القوتين في الاتجاه والمقدار. ق = ٥ - ٣ = ٢ نيوتن .



شكل (٣-٣)

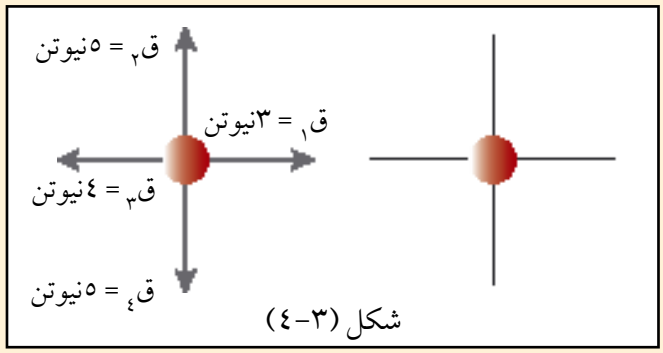
تعريف محصلة القوى :

مساواة القوى المؤثرة على جسم بقوة واحدة تكافئ عمل القوى الأصلية في المقدار والاتجاه (أو هي القوة التي تحل محل مجموعة من القوى).

تدريب (٣ - ٢) :

احسب محصلة القوى المؤثرة على الجسم في المخطط البياني شكل (٣-٤) مع تحديد الاتجاه.

.....



شكل (٣-٤)

قـانـون نيـوتن الثاني :

من الشكل (٣-٥)، لماذا تحتاج إلى بذل قوة أكبر لدفع العربة (أ) مقارنة بالعربة (ب)؟ .....

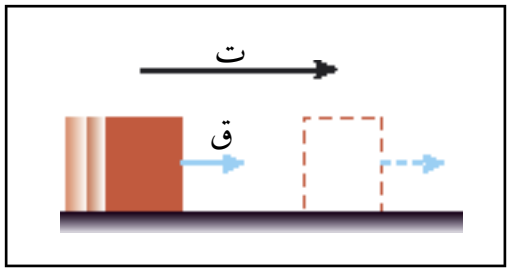
عندما تريد أن تزيد من سرعة العربة (أ) فماذا تحتاج أن تفعل؟

.....

شكل (٣-٥)

ينص قانون نيوتن الثاني على الآتي :

إذا أثرت محصلة قوى خارجية على جسم، فإنها تكسبه تسارعاً في اتجاهها، يتناسب طردياً مع محصلة القوى وعكسياً مع كتلة الجسم.



شكل (٣-٦)

* الصيغة الرياضية للقانون :

محصلة القوى المؤثرة على جسم = كتلة الجسم × تسارع الجسم

ق (نيوتن) = ك (كجم) × ت (م/ ث٢)

* من قانون نيوتن الثاني فإنه إذا أثرت قوة خارجية على جسم، فسوف تكسبه تسارعاً يتمثل في زيادة السرعة، نقصان السرعة أو تغيير اتجاه سرعة الجسم، وفي حالة أن الجسم لم يكتسب تسارعاً، فهذا يدل على أن محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر.

* يمكننا تعريف وحدة النيوتن من القانون السابق كالتالي:

* واحد نيوتن هو ..... اللازمة لإكساب كتلة مقدارها ..... تسارعاً مقداره .....

لاشك أن هناك تساؤلاً يتبادر إلى ذهنك تجده لايتفق مع قانون نيوتن الثاني وهو:

إذا كانت هناك سيارة تسير بسرعة ثابتة مقدارها مثلاً ٤٠ كلم/ الساعة فأثناء ثبات السرعة، فإن تسارعها سوف يكون صفراً، ومن قانون نيوتن الثاني فإن التسارع إذا كان يساوي صفر، فإن محصلة القوى المؤثرة على السيارة سوف تساوي صفر، فأين ذهبت القوة التي يولدها المحرك أثناء تحرك السيارة بسرعة ٤٠ كلم/ ساعة؟

مادامت سرعة السيارة ثابتة فإن محصلة القوى المؤثرةعلى السيارة أثناء ثبوت السرعة تساوي صفراً هذا ماينص عليه قانون نيوتن الثاني. لذلك فإن القوة التي ولدها محرك السيارة لابد أن يقابلها قوى أخرى تلغيها، بحيث تصبح محصلة القوى تساوي صفراً.

عدّد هذه القوى التي يمكن أن تلغي القوة التي أنتجها المحرك.

.....

تدريب (٣ - ٣) :

في الشكل (٣-٧) يحاول الرجلان دفع سيارة متعطلة كتلتها ٢٠٠٠كجم. الرجل الأول يبذل قوة مقدارها ٣٠٠نيوتن والاخر ٢٥٠نيوتن، وهناك قوة أخرى تعاكس اتجاه قوة هذين الرجلين مقدارها يساوي ٥٠٠نيوتن (ناشئة من قوة الاحتكاك).

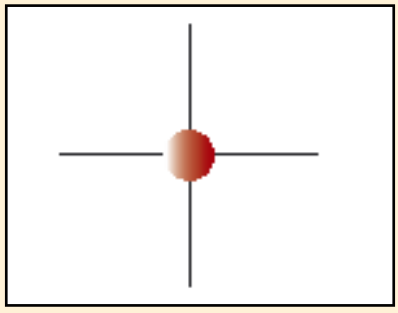
١ ـ ارسم مخطط بياني لهذه القوى في الشكل المقابل، ثم احسب محصلة القوى المؤثرة على السيارة.

.....

٢ ـ احسب تسارع السيارة بسبب محصلة القوى.

.....

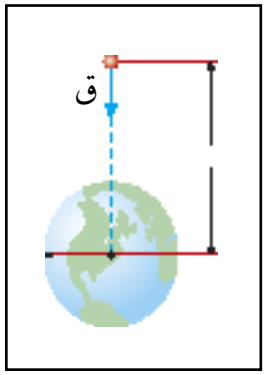
شكل (٣-٧)



شكل (٣-٨)

القـــوة والـــوزن (الثقل) :

تعلم أن الأجسام الساقطة نحو الأرض تكتسب تسارعاً مقداره ٩,٨ م/ ث^{٢} نحو مركز الأرض، ومن مفهوم قانون نيوتن الثاني فإن أي جسم يكتسب تسارعاً فلا بد من وجود قوة تؤثرعليه، وفي حالة سقوط الجسم سوف تكون القوة المؤثرة عليه هي قوة جذب الأرض، شكل (٣-٩).



شكل (٣-٩)

تعريف الوزن :

مقدار قوة جذب الأرض للجسم، ويكون اتجاهه نحو مركز الأرض.

* وتكون العلاقة الرياضية للوزن هي :

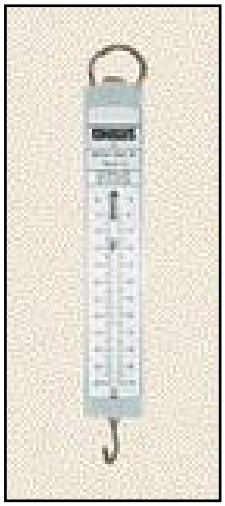
الوزن = كتلة الجسم × تسارع الجاذبية الأرضية

ق = ك × جـ

الميزان الزنبركي :

يحتوي الميزان الزنبركي شكل (٣-١٠) على مقياسين للكتلة والوزن على جانبيه، بحيث نتمكن من معرفة وزن الجسم أو كتلته (إذا كان الزنبرك لا يحتوي إلا على مقياس الكتلة، فإنك تستطيع حساب وزن الجسم من العلاقة الرياضية للوزن مع الكتلة).

* ولقياس كتلة الجسم أو وزنه فإننا نعلق الجسم على الزنبرك، فيتحرك المؤشر إلى القراءة التي تمثل كتلة الجسم أو وزنه، كما ترى في الشكل المقابل.


شكل (٣-١٠)

نشـــاط عملي (٣ - ١) :

استخدم المقياس الزنبركي شكل (٣-١١)، لحساب أقل قوة ممكنة (تقريبية) لتحريك مكعب من الحديد على طاولة المختبر.

شكل (٣-١١)

قـــانـــون نيـــوتن الثالث :

إذا جلست على كرسي متحرك (له عجلات)، ثم قمت بدفع الحائط الذي أمامك بقدميك، فماذا سيحدث؟

.....

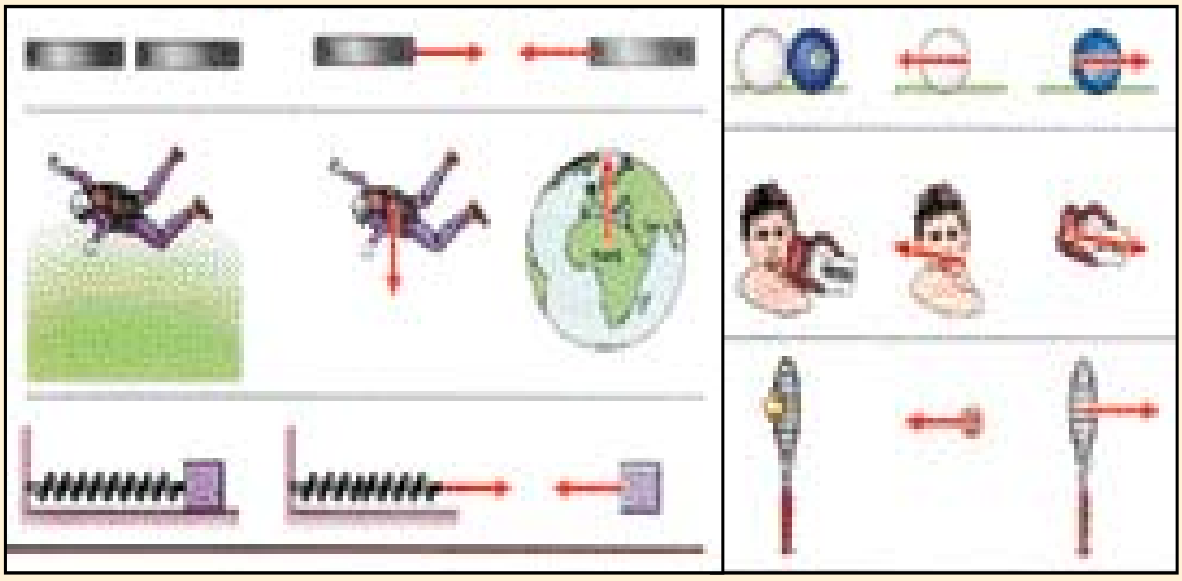
نص القانون :

عندما يؤثر جسم بقوة على جسم ثاني، فإن الجسم الثاني يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.
يسمى هذا القانون بـ «**الفعل ورد الفعل**»

هذان الفيلان يؤثران على بعضهما بقوى فعل ورد فعل.

تدريب (٣ - ٤) :

تأمل بعض الأمثلة على قانون نيوتن الثالث في الشكل (٣-١٢)، كما تلاحظ في هذه الأمثلة فإنه عندما يؤثر جسم بقوة على جسم آخر، فإن الجسم الآخر لابد أن يؤثر عليه بنفس القوة ولكن باتجاه معاكس. هاتين القوتين لاتؤثران في جسم واحد ولكن كل قوة تؤثر على الجسم الآخر.

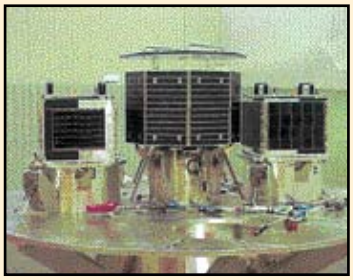


شكل (٣-١٢)

تطبيقات فيزيائية :

من التطبيقات المهمة على قانون نيوتن الثالث هو انطلاق الصاروخ شكل (٣-١٣)، حيث تندفع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة أسفل الصاروخ فتكون ردة فعل الصاروخ الاندفاع إلى الأعلى.

شكل (٣-١٣)



شكل (٣-١٤)

تستخدم الصواريخ لوضع الأقمار في مدارها حول الأرض، كما في القمرين السعوديين (الجيل الأول) سات١، سات٢ شكل (٣-١٤).

أنواع القوى الموجودة في الكون :

اكتشفت أربعة أنواع أساسية للقوى في هذا الكون، أما القوى الأخرى التي سوف تسمع عنها فهي تعتبر مشتقة من هذه القوى الأساسية.

وهذه القوى الأساسية هي :

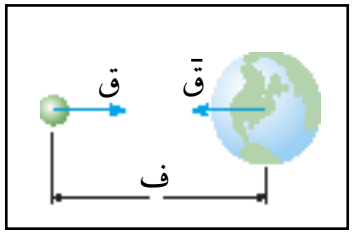
القوى الأساسية في الكون :

١ ـ قوة تجاذب الكتل. ٢ ـ القوة الكهرومغناطيسية (الكهربية والمغناطيسية).

٣ ـ القوة النووية القوية. ٤ ـ القوة النووية الضعيفة.

١- قوة تجاذب الكتل :

جميعنا نشعر بانجذابنا نحو الأرض وكذلك كواكب المجموعة الشمسية توجد بينها قوة جذب. هذه القوة منشأها من كتل الأجسام لذلك فإن كل جسم في هذا الكون يؤثر بقوة جذب على جسم آخر في هذا الكون وتحسب هذه القوة بالعلاقة الرياضية :



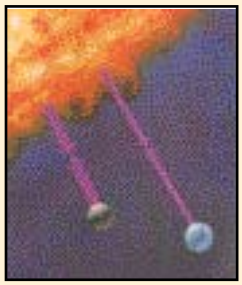
شكل (٣-١٥)

$$ق_ج = \text{ثابت} \times \frac{ك_١ ك_٢}{ف^٢}$$

نستطيع أن نستنتج من هذه العلاقة الرياضية أن هذه القوة تزداد بزيادة كتل الاجسام ($ك_١$ ، $ك_٢$)، وتتناقص بزيادة المسافة بين مركزيهما (ف).

تدريب (٣ – ٥) :

في الشكل (١٦٣-) : الأرض والزهرة لهما نفس الكتلة تقريباً، أيهما يتعرض لقوة جذب أكبر من الشمس؟



شكل (٣-١٦)

٢ – القوة الكهربية والمغناطيسية :

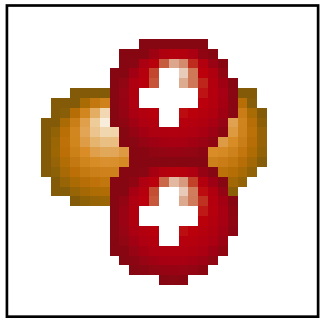
القوة الكهربية : وهذه القوة تنشأ بين الأجسام المشحونة كهربياً.

القوة المغناطيسية : وهذه القوة تنشأ بين أقطاب المغناطيس.

تُجمع القوة الكهربائيه والمغناطيسية بقوة موحده تسمى القوة الكهرومغناطيسية.

٣- القوة النووية القوية :

هذه القوة تعمل على ترابط مكونات نواة الذرة شكل (٣-١٧).



شكل (٣-١٧)

٤- القوة النووية الضعيفة :

وهي قوى تظهر أثناء التحلل الإشعاعي للمواد المشعة.

دراسة بعض أنواع القوى الميكانيكية :

سوف تتعرف على أنماط أخرى من القوى الميكانيكية وهي قوى مشتقة وليست أساسية.

القوة الميكانيكية التي سوف تدرسها هي:

١ – القوة العمودية (الاعتيادية). ٢ – قوة الاحتكاك. ٣ – قوة الشد.

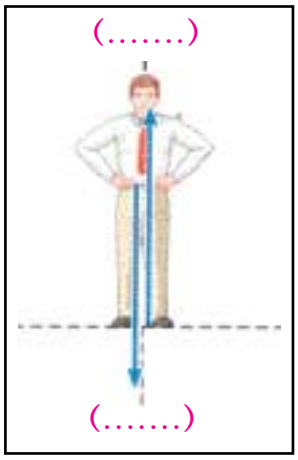
١ - القوة العمودية (الاعتيادية) :

وهي القوة التي يؤثر بها السطح على الجسم ليمنعه من اختراق السطح، لذلك يكون اتجاه القوة عمودي على السطح بإتجاه الجسم الشكل (٣-١٨).

حيث يؤثر الجسم بوزنه على سطح الطاولة فيرد السطح بقوة رد فعل عمودية تؤثر على الجسم. تنتج هذه القوة من ترابط جزيئات مادة السطح.

* أكمل الفراغات في الشكل (٣-١٩).

شكل (٣-١٨)

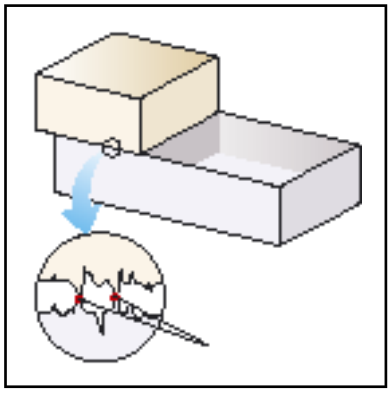


شكل (٣-١٩)

٢ - قـــــوة الاحـــــتـــــكاك :

عندما تبدو لك بعض الأسطح مصقولة بشكل تام، فإن النظرة الميكروسكوبية لها تكون مختلفة عما تراه كما في الشكل (٣-٢٠).

فتلاحظ أن نقطة التلامس بين هذين الجسمين مليئة بالنتوءات والتي تعمل على مقاومة حركة الجسم. بالإضافه إلى نوعية الشحنة للذرات الموجوده على الأسطح الخارجيه للوسطين والتى تعمل من خلال ترابطهم الكهربائي على زيادة قوة الاحتكاك (للشحنات المختلفه) أو تقليل قوة الاحتكاك (للشحنات المتشابهة).



شكل (٣-٢٠)

سـؤال للتفكير :

لماذا تسهل حركة الجسمين بعد تزييت المنطقة بينهما؟

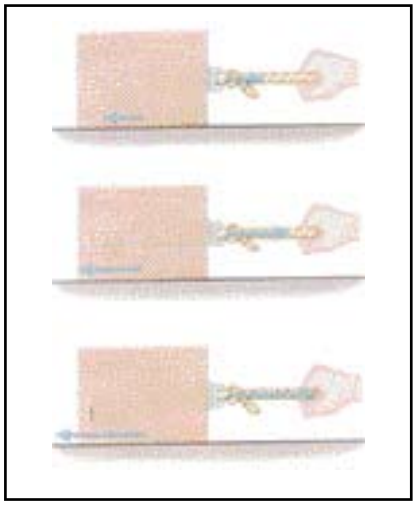
لمعلـومـاتــك :

ونلاحظ أن قوة الاحتكاك تختلف عند بدء الحركة عنها أثناء الحركة، وبذلك تقسم عادة إلى قسمين احتكاك **حـركـي** وآخـر **سـكونـي**.

متى تعمل قوة الاحتكاك ؟

عندما لا تكون هناك محاولة لتحريك الجسم، فإنه لا توجد قوة احتكاك. عندما تؤثر بقوة صغيرة ق على الجسم ولا يتحرك فهذا يعني أن قوة الاحتكاك أكبر من القوة المبذولة، وبالتالي لم يتحرك الجسم. عندما نبذل قوة أكبر ويتحرك الجسم قليلاً فهذا يعني أن القوة التي بذلت أكبر من قوة الاحتكاك.

اتجاه قوة الاحتكاك عكس اتجاه الحركة



شكل (٣-٢١)

لمعلوماتك :

نظام A.B.S هذه الحروف والتي تجدها مكتوبة كإحدى مميزات السيارة تعني «نظام الفرملة المضاد للانغلاق»، حيث يتحكم الكمبيوتر بمنع السيارة من الانزلاق بإستشعار لحظة إنزلاق السيارة، فيقوم بتطبيق الفرملة، ثم إطلاقها مايقارب ٢٥ مرة في الثانية فيمنع السيارة من الإنزلاق وتتباطئ حتى تتوقف بأمان.

وقفة تأمل

حاجة الإنسان لتقليل احتكاك مفاصل العظام تتفاوت حسب الحاجة، فمثلاً عندما يقف الإنسان، فإن معظم سائل السينوفال الموجود في فجوة المفصل (هذا السائل يساعد على تقليل الاحتكاك بين العظام) يمتص إلى الداخل، وبالتالي يكون الاحتكاك بين العظام كبيراً ليمنعك من الانزلاق. عندما يتحرك الإنسان، فإن هذا السائل يخرج ويرجع إلى فجوة المفصل وبالتالي يقل الاحتكاك مما يسمح للعظام بالانزلاق، أو يزيد الاحتكاك حسب الحاجة.

شكل (٣-٢٢)

سـؤال للتفكير :

تلاحظ على إطارات السيارة خطوط وأشكال متعددة شكل (٣-٢٣)، فلماذا توضع؟

شكل (٣-٢٣)

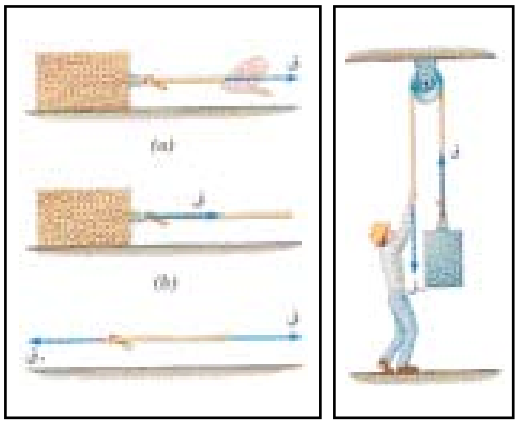
٣- قـــــوة الـــشـــــد :

في الشكل المقابل (٣-٢٤) عندما يشد الرجل الحبل، فإن هذه القوة تنتقل إلى الحبل المشدود فتصبح:

ق (الرجل) = ق (الشد).

في حالة أخرى من الشكل المقابل: يبذل الرجل قوة معينة لرفع الجسم فيصبح الحبل مشدوداً (متوتراً) فتنتقل قوة الرجل إلى الحبل، ومن ثم تنتقل حتى تصل إلى الطرف الآخر من الحبل ولا يؤثر في ذلك كون الحبل ملتفاً حول البكرة (لاحظ اتجاه القوى) بحيث تصبح ق(الرجل) = ق(الشد) في الطرف الثاني من الحبل.

(بفرض عدم وجود احتكاك في البكرة وأهمال كتلة الحبل).



شكل (٣-٢٤)

لمعلـومـاتـك :

الحبل يعمل على نقل القوة، والبكرة تعمل على تغيير اتجاه الحركة.

مـــاذا يـقـــصـد بـالإتـــزان ؟

دعنا نتخيل هذا الموقف :

أ - عندما تجلس على مقعد الطائرة قبل الإقلاع، فقد تقف وتبحث عن مكان أفضل للحقيبة التي تحملها. ثم يأتيك مضيف الطائرة ويقدم لك بعض الإرشادات، كما أنك ترى الناس يتحركون في كل اتجاه لقضاء حوائجهم.

ب – عندما تبدأ الطائرة في التحرك، فإن قائد الطائرة يطلب من الركاب البقاء في مقاعدهم وربط الحزام وعدم التحرك، لقد تغير الوضع! ولو أردت مخالفة توجيهات قائد الطائرة وغادرت مقعدك فربما تصطدم بالكرسي الذي أمامك وتشعر بصعوبة في المحافظة على الاتزان.

جـ – بعد أن تقلع الطائرة وتستقر في الجو وتصبح سرعتها ثابتة في معظم الوقت، فإن قائد الطائرة يتيح الفرصة لفك الأحزمة والتحرك مرة أخرى؛ لقد تكرر هذا الوضع مرة أخرى! وعندما تغادر مقعدك هذه المرة فلن تشعر بصعوبة في المحافظة على الاتزان.

دعنا نسمي كل موقف من هذه المواقف الثلاثة بتسمية «نظام». النظام جـ أصبح مشابهاً للنظام أ من حيث أننا نشعر بالاتزان رغم أن سرعة النظام أ تساوي صفر بينما سرعةالنظام جـ تساوي قيمة عالية ولكنها ثابتة وهذا يعني أن النظام الميكانيكي يكون في حالة إتزان عندما يكون التسارع يساوي صفراً مهما كانت سرعة هذا النظام. وينعدم هذا الاتزان عندما يكون هذا النظام في حالة تسارع.

(أ)

(ب)

(جـ)

شكل (٣-٢٥)

أسئلة الفصل الثالث

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ ـ عندما تكون السيارة متوقفة فإن :

أ ـ محصلة القوى المؤثرة عليها تساوي صفر.

ب ـ هناك قوة وحيدة تؤثرعليها بشكل مستمر.

جـ ـ محصلة القوى المؤثرةعليها أكبر من الصفر.

د ـ تسارعها أكبر من الصفر.

٢ ـ عندما تسيرالسيارة بسرعة ثابتة على الطريق فإن :

أ ـ تسارعها أكبر من الصفر.

ب ـ هناك قوة واحدة تؤثر عليها بشكل مستمر.

جـ ـ محصلة القوى المؤثرة عليها أكبرمن الصفر.

د ـ محصلة القوى المؤثرةعليها تساوي صفر.

٣ ـ عندما تتجاوز سيارة السيارات التي أمامها (بدأت تتسارع) فإنه أثناء فترة التجاوز تكون:

أ ـ محصلة القوى المؤثرةعليها تساوي صفر.

ب ـ محصلةالقوى المؤثرة عليها أكبر من الصفر.

جـ ـ قوة الاحتكاك التي يؤثر بها السطح على عجلات السيارة تساوي صفر.

د ـ قوة الاحتكاك في نفس اتجاه حركة السيارة.

٤ ـ كتلة كوكب المشتري أكبر من كتلة كوكب الأرض، لذلك فإن وزن الأجسام على المشتري سوف يكون:

أ ـ أكبر من وزنها على الأرض.

ب ـ مساوي لوزنها على الأرض.

جـ ـ أقل من وزنها على الأرض.

د ـ غير متأثرة بكتلة الكوكب.

٥ ـ عندما ندفع سيارة وعجلة بنفس القوة فإن تسارع السيارة بالنسبة لتسارع العجلة سيكون :

أ ـ أكبر.

ب ـ أصغر.

جـ ـ متساوي.

د ـ غير متأثر بمقدار القوة.

٦ ـ ينعدم الاتزان بالنسبة للمسافرين على القطار عندما :

أ ـ تكون سرعة القطار كبيرة جداً.

ب ـ يكون القطار متوقفاً.

جـ ـ يبدأ القطار في التوقف.

د ـ محصلة القوة المؤثرةعلى القطار تساوي صفر.

٧ ـ يبدأ الجسم الساكن بالحركة، عندما تكون قوة الشد المؤثرة عليه بالنسبة لقوة الاحتكاك :

أ ـ أكبر.

ب ـ أصغر.

جـ ـ متساوية.

د ـ في نفس اتجاه قوة الاحتكاك.

٨ ـ لو افترضنا أن قوة التجاذب بين الشمس والكواكب التي تدور حولها قد اختفت، فإن الكواكب سوف:

أ ـ تستمر في الدوران حول الشمس.

ب ـ تسير بسرعة متغيرة في خط مستقيم.

جـ ـ تسير بسرعة ثابتة في مسارات متعرجة.

د ـ تسير في خط مستقيم بسرعة ثابتة.

ثانياً : الأسئلة العامة :

١ ـ انظر الى الشكل (٣-٢٦) :

لماذا سقطت القطعة المعدنية إلى القاع؟ ماذا نسمي هذه الظاهرة؟

شكل (٣-٢٦)

٢ ـ رجلان يدفعان سيارة كتلتها ١٠٥٠ كجم باتجاه واحد، أحدهما بقوة مقدارها ٥٦٠ نيوتن والآخر بقوة مقدارها ٣١٠ نيوتن باتجاه موازي لسطح الأرض، وكانت قوة الاحتكاك التي تضاد حركة السيارة تساوي ٥٢٠ نيوتن.

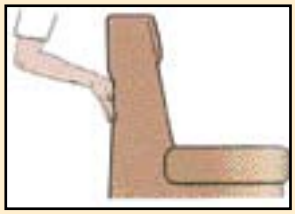
أ ـ مثل بالرسم هذه القوى.

ب ـ احسب محصلة القوى المؤثرة على السيارة.

جـ ـ احسب تسارع السيارة.

٣ ـ جلد يد الإنسان يحتوي على خطوط صغيرة، مافائدة ذلك بالنسبة لمسك الأشياء؟

٤ ـ وظف قانون نيوتن الثالث لوصف ماذا يحدث عندما يقوم شخص بدفع الكرسي شكل(٣-٢٧) بقوة مقدارها ٢٠ نيوتن.



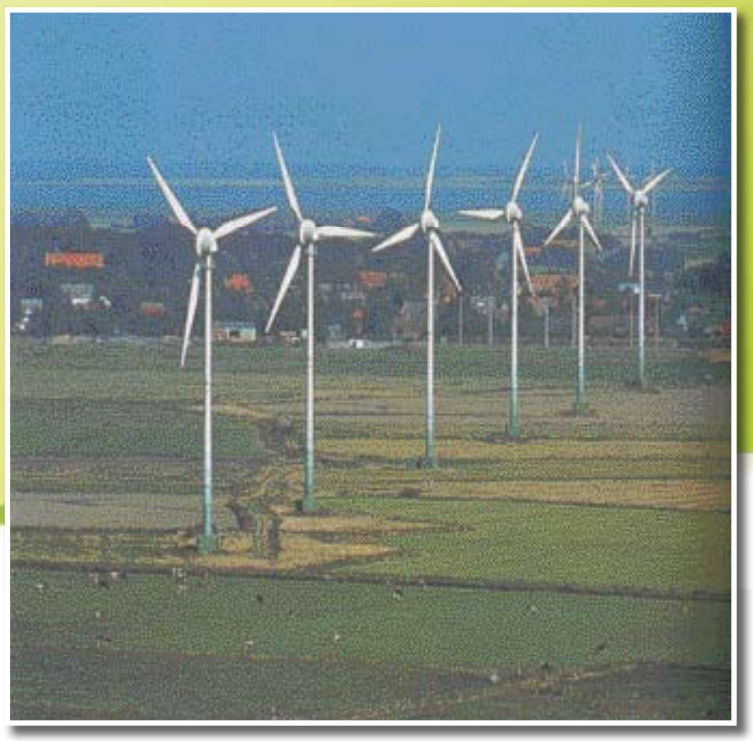
شكل (٣-٢٧)

٥ ـ رجل وزنه على سطح الأرض ٧٠٠ نيوتن. كم سيكون وزنه على سطح القمر حيث تسارع الجاذبية على سطح القمر ١,٦ م/ ث^{٢}؟

٦ ـ قذف رائد فضاء حجراً صغيراً شكل(٣-٢٨)، ماذا سيحدث لحركة هذا الرجل؟

شكل (٣-٢٨)

الفصل الرابع :



الـشـغـل والـطـاقـة (Work and Energy)

أهــداف الفصل الرابع :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١- توضح مفهوم الشغل الفيزيائي.

٢- توضح العلاقة بين الشغل والطاقة.

٣- تحسب الشغل لحالات متنوعة.

٤- تبين المقصود من امتلاك الجسم للطاقة.

٥- تقارن بين الطاقة الحركية والكامنة.

٦- تحسب الطاقة الحركية للجسم.

٧- تذكر أشكال الطاقة المختلفة.

٨- تذكر أشكال الطاقة الكامنة.

٩- تضرب أمثلة لتحولات الطاقة.

١٠- تذكر قانون حفظ الطاقة.

١١- تمثل لقانون حفظ الطاقة.

١٢- تذكر مصادر الطاقة.

١٣- تبدي اهتماماً بمشاكل الطاقة والحفاظ على مصادرها.

الفصل الرابع : ٤ الـشغل والطاقة (Work and Energy)

كمية الشغل لها معنى خاص يختلف أحياناً عن المعنى الذي نقصده في حياتنا العامة.

الـــشـغـــل :

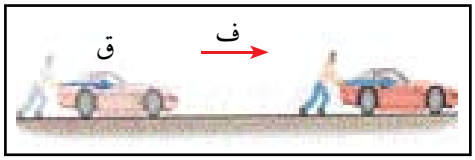
عندما تؤثر بقوة على جسم و تحركه مسافة معينة، فإننا نقول أنك قد بذلت شغلاً على هذا الجسم.

أي أن هناك ثلاثة شروط لحدوث الشغل وهي:

١ – أن تؤثر قوة معينة على جسم محدد .

٢ – أن يتحرك الجسم مسافة معينة.

٣– أن لا يكون اتجاه الحركة عمودي على اتجاه القوة.



شكل (٤-١)

* يعرف الشغل رياضياً:

الشغل = القوة • الإزاحة شغ = ق • ف

* ف: مقدار الإزاحة، ق: مقدار مركبة القوة على محور الحركة.

يمكن تحليل القوى بكافة أنواعها، بحيث يكون لها أكثر من مركبة.

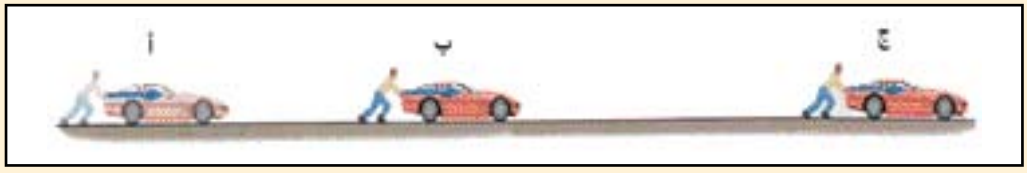
* الشغل كمية قياسية ووحدته الجول ونستطيع أن نعرِّف الجول من العلاقة السابقة كالآتي :

١ جول هو مقدار الشغل المبذول عندما تحرك قوة مقدارها ..... جسم ما مسافة مقدارها ..... في نفس اتجاه القوة.

* من العلاقة الرياضية السابقة نستنتج أيضا أن الشغل المبذول يزداد بزيادة ..... و .....

تدريب (٤ – ١) :

لقد بذل هذا الرجل قوة مقدارها ٤٠٠ نيوتن لدفع السيارة مسافة ١٠ م من النقطة أ إلى ب.



شكل (٤-٢)

أ ـ احسب الشغل الذى يبذله الرجل خلال المسافة من أ الى ب . .....

ب ـ بعد وصول السيارة إلى النقطة ب توقف الرجل عن دفع السيارة فتحركت السيارة ٥م إلى ج، احسب الشغل الذي بذله الرجل على السيارة من النقطة (ب) إلى (ج). .....

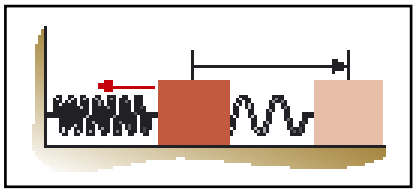
ج ـ بعد وصول السيارة إلى ج حاول الرجل دفعها مرة أخرى لمدة ٢٠ ثانية، ولكنها لم تتحرك فكم الشغل الذي بذله الرجل على السيارة في هذه الفترة الزمنية؟ .....

الـطـــاقــة :

ما هي الطاقة التي يبذل الإنسان كُل جهده ليمتلكها، وما معني أن نقول هذه الأشياء تمتلك طاقة؟
عندما نتحدث عن وقود السيارات، فإننا نقول أن هذا الوقود يمتلك طاقة معينة، لماذا؟

.....

عندما يتحدث الناس عن تخزين الطاقة أو استعمالها فهل هذا يعني أن الطاقة «شيء ملموس» يمكن تخزينه.



شكل (٤-٣)

لتوضيح ذلك :

* الطاقة وحدتها الجول مثل وحدة الشغل فعندما نقول أن الزنبرك يختزن طاقة مقدارها ١٠٠ جول، فإن هذا يمثل مقياس لما يمكن للزنبرك عمله من شغل.

* كيف يبذل الزنبرك شغلاً! يمكن أن نربط جسماً بالزنبرك شكل(٤ ٣-)، ونسمح للزنبرك المضغوط بالانفلات، فسوف يبذل الزنبرك شغل مقداره ١٠٠ جول لتحريك الجسم مسافة معينة.

مما سبق نستطيع تعريف الطاقة بأنها:

القدره على تنفيذ شغل. أما مقدار الشغل الذي يمكن القيام به فيعطينا مقدار التغير في الطاقة.

* ومن التعريف فإن الطاقة كمية قياسية ولها نفس وحدة الشغل وهي الجول.

الطاقة كمية فيزيائية غير ملموسة، ويمكن للإنسان التعامل معها من مبدء واحد هو تحويلها من شكل إلى آخر دون القدرة على التعرف على ماهيتها، ونؤمن أن مصدرها هو الله عز وجل يخلقها ويفنيها.

أنـــواع الـــطـــــــاقـــة :

يمكن تقسيم الطاقة إلى عدة أنواع منها :

١ – الـطـــاقـة الـحـــركـــية : هذه الطاقة ناشئة من حركة كتلة الجسم، فأي جسم متحرك يمتلك طاقة حركية، ويمكن حساب الطاقة الحركية (طح) بالعلاقة الرياضية الآتية :

$$\text{طح} = \frac{١}{٢} * \text{ك} * \text{ع}^{٢}$$

حيث : ك = كتلة الجسم، ع = سرعة الجسم.

تدريب (٤ – ٢) :

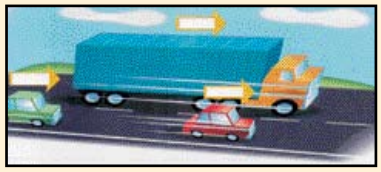
احسب الطاقة الحركية لسيارة كتلتها ٢٠كجم وسرعتها ٤٠م/ ث؟

.....

تدريب (٤ – ٣) :

أي من السيارات في الشكل (٤-٤) لها طاقة حركية أعلى؟ ولماذا؟.....

.....



شكل (٤-٤)
سرعة السيارات متساوية

٢ – الطاقة الكامنة :

وهذه الطاقة يمتلكها الجسم بسبب موضعه، شكله، أو حالته. ومن أشكالها :

١- طاقة الجاذبية الأرضية	٢- الطاقة المرنة	٢- الطاقة الكيميائية	٢- الطاقة الكهربية	٢- الطاقة النووية
أي جسم يكون على ارتفاع معين من الأرض، فإنه يملك طاقة كامنة بسبب هذا الوضع.	قطعة المطاط المشدودة، زنبرك مضغوط.	احتراق الوقود، احتراق الطعام في الجسم لتوفير الطاقة للجسم.	تقوم الالكترونات بنقل الطاقة من البطارية إلى المصباح.	عندما تقذف نواة اليورانيوم بنيوترون، فإنها تنشطر وتطلق طاقة نووية.

٣– الطاقة الحرارية :

تتمثل هذه الطاقة في حركة جزيئات المادة، وعندما تزداد حركة هذه الجزئيات فهذا يدل على زيادة طاقتها الحرارية، وعندما تفقد المادة جزءاً من طاقتها الحرارية فإن حركة جزيئاتها تقل.

٤ – الطاقة المشعة :

ويقصد بها الطاقة التي تحملها الموجات مثل الموجات الكهرومغناطيسية (ضوء الشمس عبارة عن موجات كهرومغناطيسية وهو من أكبر مصادر الطاقه في الحياة) وأيضاً موجات الصوت في الهواء.

تدريب (٤ - ٤) :

لقد سمعت الكثير عن ضخامة الطاقة النووية الناتجة من الانشطار النووي ولكن كيف نستطيع تصور ذلك؟ حسناً!

الانشطار النووي لكتلة صغيرة ($\frac{١}{٣}$كيلوجرام) من اليورانيوم يعطي طاقة مقدارها $١٠^{١١}$جول فإذا أردنا تحويل هذا الطاقة إلى شغل مثل رفع جسم عن سطح الأرض بمقدار ١٠ متر، فلنحسب كم الوزن الذي تستطيع هذه الطاقة رفعه إلى هذا الارتفاع؟

الشغل = القوة × الإزاحة $١٠^{١١}$ = ق × ١٠ ، ق = ؟

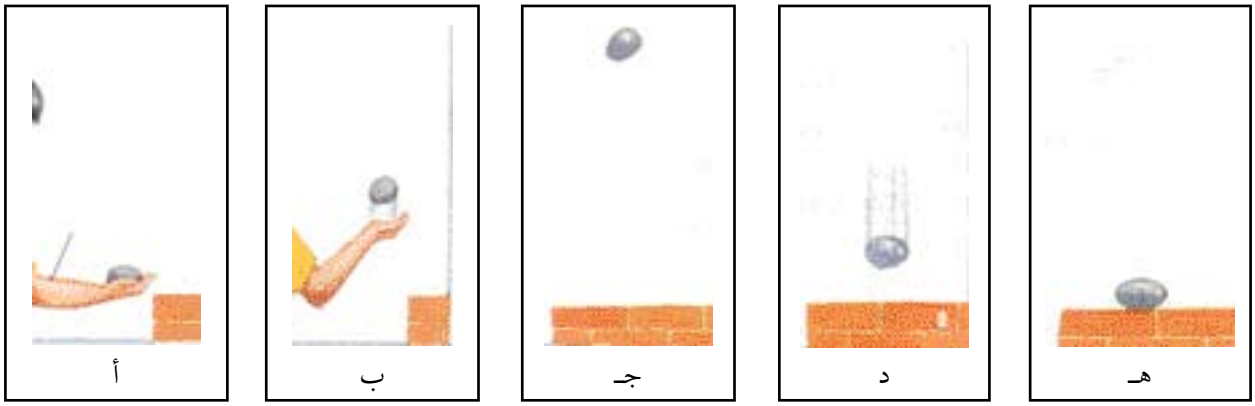
هل تصورت الآن ضخامة هذه الطاقة؟

تحـــــولات الـــــطـــــاقـــة :

حـــفـــظ الـــطـــاقـــة :

لعمل شغل فيزيائي يجب إنفاق طاقة معينة والطاقة تتحول من شكل إلى آخر دون أن تتلاشى.

لندرس المثال التالي الموضح بالأشكال الخمسة الآتية:



شكل (٤-٥)

١ ـ الطاقة الكيميائية في عضلات اليد تقوم برفع الحجر لرميه إلى الأعلى (شكل أ).

٢ ـ تتحول الطاقة الكميائية إلى طاقة حركية في الحجر الذي يكتسب هذه الطاقة في الصعود إلى الأعلى (شكل ب).

٣ ـ عندما يبدأ الحجر في الصعود إلى أعلى تأخذ طاقته الحركية في الانخفاض لأن سرعته تقل حتى يصل إلى أقصى ارتفاع فتصبح سرعته تساوي صفر، وبالتالي تكون طاقته الحركية صفر (لماذا) فهل تلاشت الطاقة الحركية (شكل جـ)؟ .....

٤ ـ عندما يبدأ الحجر في السقوط فإن سرعته سوف تزداد، وبالتالي فإن طاقته الحركية سوف تزداد فمن أين حصلنا على هذه الطاقة الحركية المتزايدة (شكل د)؟ .....

٥ ـ عندما يصطدم الحجر بالسطح فإنه يتوقف تماماً لتصبح طاقته الحركية صفر، ولكن أين ذهبت الطاقة (شكل هـ)؟ .....

يجب أن تلاحظ أن:

الطاقة الكيميائية (شكل أ) = الطاقة الحركية (شكل ب) = الطاقة الكامنة (شكل جـ) = الطاقة الحركية (شكل د) = الطاقة الحرارية شكل(هـ).

ومن هذا المثال يمكن صياغة قانون حفظ الطاقة كالتالي:

قانون حفظ الطاقة :

الطاقة التي خلقها الله في هذا الكون لا يمكن أن تفنى أو تستحدث من العدم بواسطة المخلوق.

صياغة أخرى :

خلال كل تحول للطاقة فإن مجموع كمية الطاقة يكون متساوياً.

* فلذلك من القانون السابق : عندما يُفقد مقدار معين من الطاقة، فإننا نتوقع أن هذه الطاقة المفقودة سوف تظهر في مكان آخر بنفس الشكل أوبشكل آخر ولكنها لن تتلاشى وأيضاً عندما تحدث زيادة للطاقة، فإننا نتوقع أن هذه الزيادة قد أتت من انتقال أو تحول الطاقة.

تدريب (٤ – ٥) :

تتبع تحولات الطاقة في الشكل (٤-٦):

شكل (٤-٦)

لمعلوماتك :

* العضلات تحول $\frac{١}{٥}$ الطاقة المخزنة في الطعام إلى طاقة حركية والباقي يتحول إلى طاقة حرارية في الجسم.
* عندما نطلق صوتاً فإنه يستمر في التنقل والامتصاص من قبل المواد حتى ينتهي الصوت، ولكن سوف تكون المواد أسخن قليلاً.
* لماذا تنتج حرارة في يديك عندما تقوم بفركهما مع بعض؟ .....

مصادر الطاقة :

يهيمن استخدام الوقود كمصدر للطاقة في هذا الوقت حيث يحرق في المصانع ومحطات الكهرباء والسيارات والبيوت للحصول على الطاقة، ومن دواعي القلق أن هذا المصدر المهم للطاقة سوف ينضب في نهاية الأمر. لذلك سيبقى أمر البحث عن بديل لهذا المصدر والحد من استهلاكه شيئاً مهماً. سنلجأ في تقسيم مصادر الطاقة إلى تسمية مفيدة لنا وهي :

أ ـــ مصادر الطاقة غير المتجددة :

١ ـــ **الوقود الطبيعي** : ومن أهم الأمثلة عليه الزيت الخام، حيث يستخرج منه وقود السيارات والطائرات وغيرها ومن الأمثلة أيضاً الفحم والغاز الطبيعي.

للوقود الطبيعي عدة مشاكل منها أن إمدادات الوقود محدودة، كما أن حرق الوقود يطلق غازات ملوثة للبيئة.

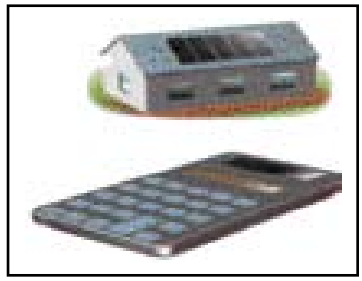
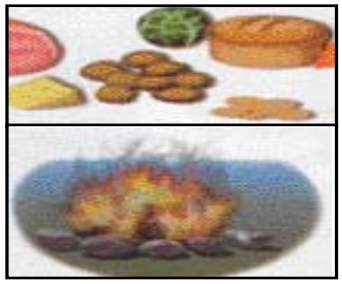
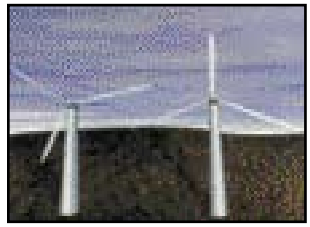
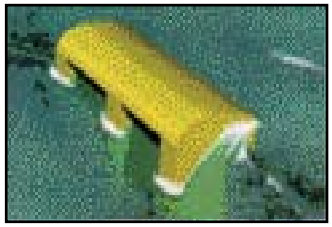
ابحث :

انبعاث أكسيد الكربون من الأشياء المقلقة فهو متهم بزيادة مشكلة «سخونة الأرض» ابحث هذه المشكلة.

٢ ـــ **الوقود النووي** : ويحتوي معظمه على عنصر اليورانيوم فيمكن لكيلوجرام من اليورانيوم أن يختزن طاقة تساوي ٢٥ طناً من الفحم.

ب ـــ مصادر الطاقة المتجددة :

وهذا النوع من الطاقة يمكن التعويض عنه، فمثلاً عندما تحرق قطعة من الخشب يمكن التعويض عنها بزراعة النبات. وندرس الأمثلة الآتية :

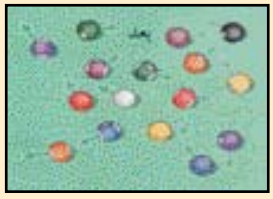
الطاقة الشمسية	طاقة الوقود الحيوي	الطاقة الهيدروليكية وطاقة المد
		
الأنابيب الشمسية تقوم بامتصاص الطاقة القادمة من الشمس لاستخدامها في تسخين الماء. الخلايا الشمسية تقوم بتحويل هذه الطاقة إلى طاقة كهربية (صغيرة)	النباتات تعتبر مصدر متجدداً لهذا النوع من الطاقة، حيث نحصل على الطاقة من عملية حرق الغذاء الذي نأكله داخل الجسم. من عملية حرق الخشب نحصل على الوقود، وأيضا من فضلات النباتات والحيوانات التي تعطي غاز الميثان، الذي يمكن استخدامه كوقود.	تصمم بحيرات صناعية خلف السدود، بحيث تستخدم الماء المندفع من هذه البحيرات لإدارة المولدات الكهربية. ويمكن استخدام نفس الطريقة للاستفادة من المد والجزر في حركة مياه البحر، فأثناء دخول المياه إلى البحيرة عند المد، ثم خروجها تعمل على إدارة مولدات الطاقة.
الطاقة الجيوحرارية	**طاقة الرياح**	**طاقة موجات البحر**
		
وهي الطاقة الحرارية التى تأتي من مواد مشعة طبيعياً موجودة في الصخور التي تقبع في أعماق الأرض ويستفاد منها في تشغيل المولدات وغير ذلك.	وهذه الطاقة يستفاد منها منذ القدم. في تحريك السواقي والسفن ومطاحن القمح. الآن تستخدم مراوح ضخمة لإدارة مولدات الكهرباء.	الرياح تسبب موجات البحر التي تجعلها تتذبذب على السطح ويستفاد من هذا النوع من الحركة في إدارة المولدات الكهربية.

أسئلة الفصل الرابع

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

دفعت كرة البلياردو البيضاء فاكتسبت طاقة حركية ١٠جول، ثم اصطدمت بالكرات المصفوفة (على طاولة أفقية ملساء):



شكل (٤-٧)

١ ـ كم ستكون الطاقة الحركية للكرة الواحدة بعد الاصطدام :

أ ـ أقل من ١٠ جول.

ب ـ تساوي ١٠ جول.

جـ ـ أكثر من ١٠ جول.

د ـ صفر.

٢ ـ كم سيكون المجموع الكلي للطاقة الحركية لجميع الكرات بعد الاصطدام :

أ ـ أقل من ١٠ جول.

ب ـ تساوي ١٠ جول.

جـ ـ أكثر من ١٠ جول.

د ـ صفر.

على ماذا اعتمدت في إجابتك؟

ثانياً : الأسئلة العامة :

١- جسم يمتلك طاقة مقدارها ٢٠ جول وضح المقصود من ذلك.

٢- فرق بين الطاقة الحركية والكامنة.

٣- لماذا التصادم بين جسمين بسرعة هائلة يحدث ضرراً أكبر على الجسمين مما لو كانا يسيران بسرعة قليلة، وضح ذلك بناء على مفهوم الطاقة والشغل.

٤ ـ احسب الطاقة الحركية لجسم يسير بسرعة ١٣م/ ث وكتلته ٢كجم ؟

٥ ـ تتبع جميع تحولات الطاقة الممكنة عند بدء تشغيل السيارة حتى تتحرك.

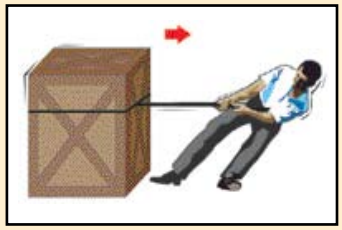
٦ ـ لماذا لانكتفي بآبار الوقود كمصدر للطاقة.

٧ ـ علل :

أ ـ إذا أخذت كتاباً من رف المكتبة، ثم أرجعته مباشرة، فإن الشغل الذي بذلته على الكتاب يساوي صفر.

ب ـ إذا كان الجسم يسير بسرعة ثابتة، فإن الشغل الكلي المبذول عليه يساوي صفر.

٨ ـ يبذل رجل قوة مقدارها ٢٠٠نيوتن لسحب جسم مسافة ١٠متر على سطح أملس كما في الشكل(٤-٨).



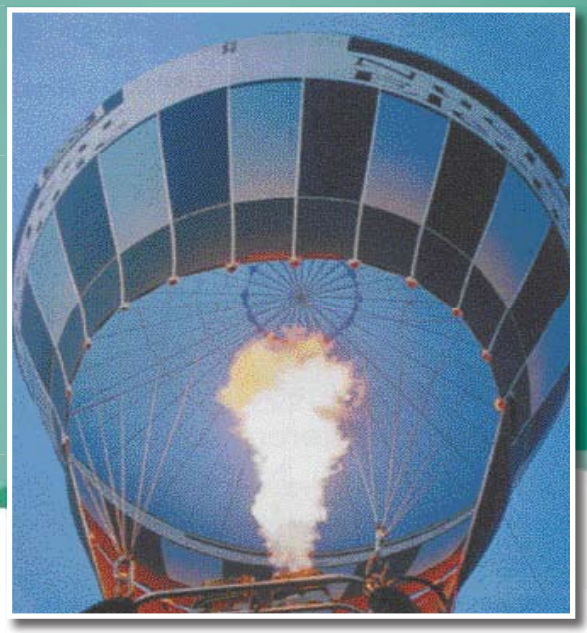
شكل (٤-٨)

أ ـ احسب الشغل الذي بذله الرجل على الجسم خلال هذه المسافة.

ب ـ حاول الرجل بعد ذلك لمدة ٥دقائق تحريك الجسم لمسافة أطول ولكن الجسم لم يتحرك، احسب الشغل الذي بذله الرجل خلال هذه المدة.

جـ ـ أين تتوقع ذهاب الطاقة التي أنفقها الرجل في فقرة ب؟

الفصل الخامس :



القـــوة والـضـــــغـــط في الـــمـــوائـع الـــســاكـنة

(Force and Pressure in Static Fluid)

أهـــداف الفصل الخامس :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١ – تذكر العلاقة بين القوة والضغط.

٢ – تطبق علاقة القوة والضغط في حل مسائل حسابية.

٣ – تثبت عملياً خواص الضغط في السائل.

٤ – تطبق العلاقة الرياضية التي تربط بين الضغط والعمق في حل مسائل رياضية.

٥ – تستخدم جهاز المانومتر لقياس ضغط السائل.

٦ – تعرّف الضغط الجوي.

٧ – تقارن بين الضغط الجوي وضغط السائل.

٨ – تقيس عملياً قيمة الضغط الجوي.

٩ – تفسر سبب النقصان الظاهري في وزن الأجسام المغمورة.

١٠ – تفسر سبب نشوء قوة الطفو.

١١ – تذكر العلاقة بين قوة الطفو ووزن السائل المزاح للجسم المغمور كليًا أو جزئيًا.

١٢ – تحسب عمليًا قوة الطفو لكتلة مغمورة في سائل.

١٣ – تثبت عمليًا أن وزن السائل المزاح يساوي قوة الطفو.

١٤ – تحسب رياضيًا قوة الطفو التي يتعرض لها الجسم المغمور.

١٥ – تشرح مبدأ عمل الهيدروميتر.

١٦ – تحسب رياضيًا كثافة السوائل بدلالة ارتفاع الجزء المغمور من الجسم.

١٧ – تحدد حالة طفو الجسم في السائل بدلالة الكثافة .

١٨ – تعلل سبب طفو السفينة.

١٩ – تفسر كيف يصعد البالون في الفضاء.

٢٠ – تطرح آراء إيجابية حول ما يمكن أن يقدمه المختبر المدرسي في دعم عملية التعلم.

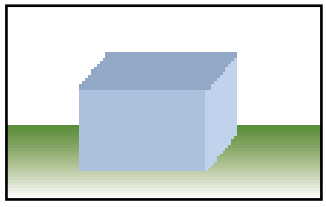
الفصل الخامس : ٥ القـوة والـضـغـط في الـمـوائع الساكـنة

(Force and Pressure in Static Fluid)

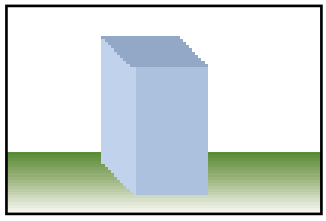
سندرس في هذا الفصل ظواهر تتعلق بالموائع الساكنة، ويقصد بالمائع أي مادة لها خاصية الجريان فهي تجمع السوائل والغازات، ونؤكد على أن دراستنا تفترض أن المائع في حالة ساكنة.

الـضـغـط

المكعب الذي تراه في الشكل (٥-١) يؤثر بقوة معينة على السطح الذي يقف عليه، وعندما نضع المكعب كما في الشكل (٥-٢)، فإنه سوف يؤثر بنفس القوة على السطح، ولكن هذه القوة تؤثر على مساحة أقل وبذلك فإن القوة المؤثرة في هذه الحالة على وحدة المساحة سوف تزيد.



شكل (٥-١)



شكل (٥-٢)

تدريب (٥ - ١) :

إذا علمت أن وزن المكعب ١٦٠ نيوتن ومساحة الوجه المقابل للأرض في الوضع الأول ٤ م^{٢} وفي الوضع الثاني ٢ م^{٢}.

في الحاله الأولى يكون تأثير القوة على كل متر مربع = ...

وفي الحالة الثانيـة سوف يكون تأثير القوة على كل متر مربع = ...

نقول بصورة أخرى: الضغط تحت وجه المكعب في الوضع الأول أقل منه في الوضع الثاني.

* وتكون العلاقة الرياضية كالآتي :

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} \quad ، \quad \text{ض} = \frac{\text{ق}}{\text{س}}$$

* من العلاقة السابقة تكون وحدة الضغط هي : .....

* من العلاقة الرياضية السابقة أيضاً نستنتج أن الضغط يقل ..... المساحة.

* في الشكل (٥-٣)، أعمال تحتاج أن يكون الضغط كبيراً وأعمال أخرى تحتاج أن يكون الضغط أقل، وضح ذلك.

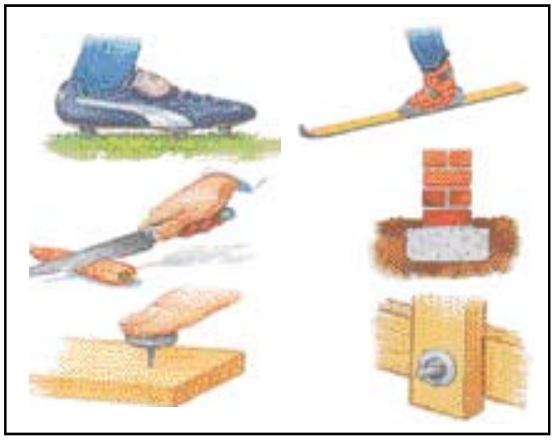
.....

.....

.....

.....

.....



شكل (٥-٣)

تدريب (٥ - ٢) :

من الشكل (٥-٤): ضغط حافة الدبوس على قطعة الخشب أكبر بمئات المرات من ضغط الأصبع على رأس الدبوس ، فسر ذلك .....

شكل (٥-٤)

تدريب (٥ - ٣) :

سائل كتلته ٢٠كيلوجرام موضوع في وعاء، احسب ضغطه على قاعدة إناء مساحتها ٠٨ , ٠م^{٢}.

.....

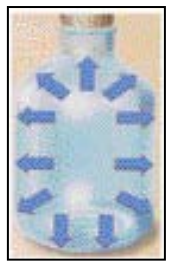
.....

الضغط في السائل

وزن السائل يسبب ضغطاً على الوعاء الذي يحويه، وبالتالي يضغط على أي جسم يكون بداخل السائل. سندرس الآن ضغط السائل الساكن في الأوعية المفتوحة.

خصائص ضغط السائل :

١ - أين يكون اتجاه ضغط السائل؟



شكل (٥-٥ أ)

نشاط عملي (٥ - ١) :

أحضر علبة مملوءة بالماء واثقبها من اتجاهات مختلفة.

ماذا تلاحظ؟ .....

ماذا تستنتج؟ .....

٢ – ما هي علاقة ضغط السائل مع العمق؟

نشـــاط عملي (٥ – ٢) :

اثقب علبة الماء شكل (٥–٥ ب)، بثلاثة ثقوب مختلفة الارتفاع.

ماذا تلاحظ؟ .....

ماذا تستنتج؟ .....

شكل (٥–٥ ب)

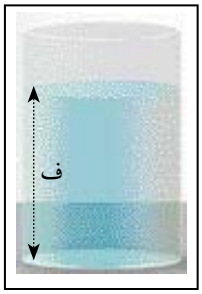
٣ – الضغط يزداد بزيادة كثافة السائل .

مما سبق نستطيع أن نكتب العلاقة الآتية :

ض = جـ × ف × ث

حيث : ف : تمثل العمق المراد حساب الضغط عنده. ث : كثافة السائل.

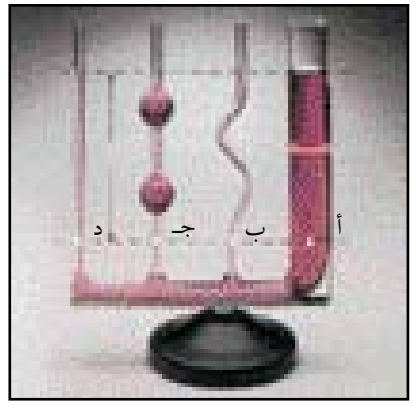
* من هذه العلاقة نستنتج أن الضغط يزداد بزيادة ..... و .....



شكل (٥–٥ جـ)

٤ – ضغط السائل لا يعتمد على شكل الوعاء.

في الشكل (٥–٦) الضغط على النقاط أ ، ب ، جـ ، د متساوي لأن جميع هذه النقاط على نفس العمق، رغم اختلاف شكل الوعاء الذي يحويها.



شكل (٥–٦)

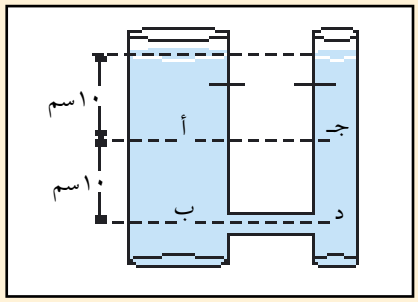
تدريب (٥ – ٤) :

من الشكل (٥–٧)، احسب قيمة الضغط عند (كثافة الماء = ١٠٠٠ كغم/ م^{٣}):

أ ـ النقطة (أ). .....

ب ـ النقطة (ب). .....

جـ ـ النقطتان (جـ) و(د). .....



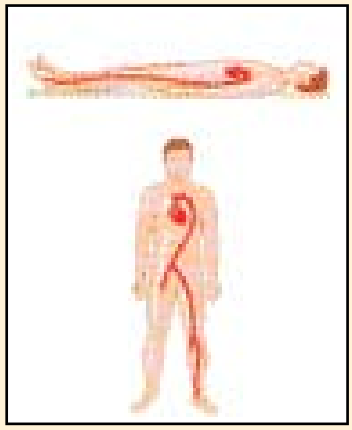
شكل (٥–٧)

تدريب (٥ – ٥) :

الدم يتدفق عبر الأوعية، ولكن سنتعامل معه على أنه سائل ساكن بشكل تقريبي، احسب كم يفوق الضغط في القدم الضغط في أوعية القلب شكل (٥-٨)، وذلك عندما يكون الإنسان (كثافة الدم = ١٠٦٠ كجم/ م^{٣}):

أ- مستلقياً. .....

ب_ واقفاً. .....

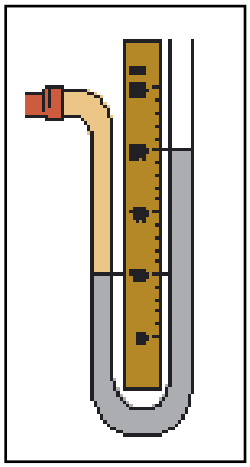


شكل (٥-٨)

جهاز المانومتر الزئبقي :

كما تعلمت في الفيزياء يجب أن ينتهي الأمر إلى قياس الظاهرة، فهذا العلم لايتوقف عند حدود تفسير الظاهرة.

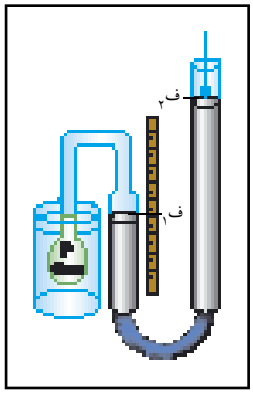
جهاز المانومتر يستخدم في قياس الضغط بشكل عام، وكما ترى في الشكل المقابل فهو يتكون من أنبوب على شكل **U** يوضع فيه سائل الزئبق، ويوضع تدريج لتحديد الارتفاع على الأنبوب.



شكل (٥-٩)

كيف يعمل؟

بالنسبة لنا إذا أردنا استخدام هذا الجهاز لقياس ضغط السائل، فسوف نوصل رأس دائري مغطى بالمطاط، كما هو موضح بالشكل(٥-٩).



شكل (٥-١٠)

عندما نغمر هذا الرأس الدائري على عمق معين في السائل، فإن السائل سوف يضغط على قطعة المطاط، فينضغط الهواء في داخل الأنبوب، وبالتالي ينتقل هذا الضغط إلى سطح الزئبق في الطرف (١) فينخفض، وبالتالي يرتفع مستوى سطح الزئبق في الطرف (٢) فيكون ضغط السائل عند هذا العمق :

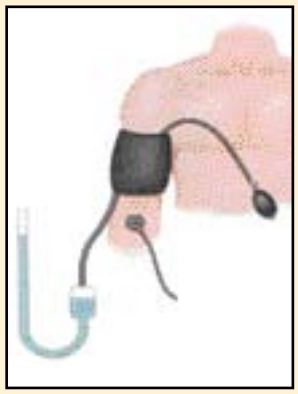
الضغط = (**ف٢ – ف١**) × **جـ** × **ث** ، ث : كثافة الزئبق

تطبيقات فيزيائية :

جهاز قياس ضغط الدم : (sphygmomanometer)

يستخدم المانومتر الزئبقي مع بعض الإضافات في قياس ضغط الإنسان، حيث يقوم الطبيب بلف الرباط حول ذراع المريض شكل (٥-١١) ويدفع الهواء داخل الرباط بواسطة المضخة اليدوية، فيزداد ضغط الرباط على الذراع فيقلص جريان الدم في الشريان حتى يتوقف الجريان تحت منطقة الرباط، ويتأكد الطبيب من ذلك بواسطة السماعة.

يقوم الطبيب بعد ذلك بفتح الصمام فيخرج الهواء من الرباط، ويبدأ الطبيب في قياس الضغط الانقباضي والانبساطي.



شكل (٥-١١)

الضغط الجوي :

ينشأ الضغط الجوي بسبب وزن الهواء المؤثر على السطح. ويحيط بالأرض من جميع الاتجاهات الغلاف الجوي الذي يمثل محيط عميق وهو يشابه السائل من حيث أنه :

١- يضغط في جميع الاتجاهات.

٢- يقل الضغط كلما ارتفعنا.

ولكن الهواء يخالف السائل في أنه قابل للانضغاط وهذا يجعل كثافته متغيرة فالغلاف الجوي الذي يمتد مئات الكيلومترات في الفضاء، فإن كتلته الضخمة تتركز خلال العشرة كيلومترات الأولى.

حساب الضغط الجوي :

لن تستطيع استخدام علاقة حساب الضغط في السائل لحساب الضغط الجوي، وذلك لأن كثافة الهواء غير ثابتة، حيث تقل هذه الكثافة مع الارتفاع وهذا يجعل الضغط الجوي يقل مع الارتفاع، لذلك يلزم حساب الضغط الجوي باستخدام تجربة تسمى تجربة تورشلي.

نشـــاط عملي (٥ – ٣) :

تجربة حساب الضغط الجوي (تجربة تورشلي) :

*** المواد المستخدمة :**

كمية من الزئبق، حوض زجاجي صغير، أنبوب بارومتري (٩٠سم) مسطرة مترية ـ حامل.

*** خطوات التجربة :**

١ ـ ضع كمية مناسبة من الزئبق في الحوض.

٢- املأ الأنبوب البارومتري بالزئبق تماماً، ثم أغلق فوهة الأنبوب بسبابة يدك، ثم اقلبه داخل الحوض كما في (الشكل أ).

٣- ثبت الأنبوب البارومتري بوضع رأسي باستخدام الحامل (شكل ب)، ماذا تلاحظ؟ (لماذا توقف سطح الزئبق عن الانخفاض؟) شكل (٥-١٣).

٤- بإستخدام المسطرة المترية، عين ارتفاع الزئبق في الأنبوب بعد استقرار سطح الزئبق (الشكل جـ)، ماذا يمثل الارتفاع؟

٥- احسب قيمة الضغط الجوي بوحدة (نيوتن/ م^{٢})، وذلك بإستخدام العلاقة :

$$ض = جـ \times ف \times ث$$

٦- قارن النتيجة التي حصلت عليها بقيمة الضغط الجوي العياري عند سطح البحر = ١,٠١٣ × ١٠^{٥} نيوتن/ م^{٢} .

(أ)

(ب)

(جـ)

شكل (٥-١٢)

شكل (٥-١٣)

البارومتر الزئبقي :

شكل (٥-١٤)

لقد أستفيد من فكرة تجربة تورشلي (وذلك بموازنة عمود الهواء مع عمود السائل) في صنع هذا البارومتر لقياس الضغط الجوي، فالتجربة التي أجريتها تماثل طريقة عمل هذا البارومتر مع بعض التعديلات كما في الشكل (٥-١٤)، ويستخدم علماء الارصاد الجوية وحدة كبيرة لقياس الضغط وهي وحدة البار حيث أن :

١ بار = ١٠^{٥} نيوتن/ م^{٢}

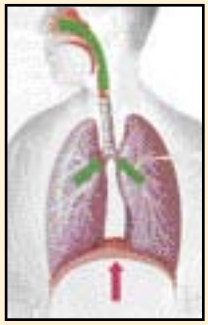
وبالتالي يكون الضغط الجوي العياري بوحدة البار = ...

تطبيقات فيزيائية :

المائع ينتقل من منطقة الضغط العالي إلى منطقة الضغط المنخفض:

سنستخدم هذه الحقيقة في تفسير الظواهر الآتية :

كيف يحدث الشهيق والزفير ؟



شكل (٥-١٥)

عندما تقوم بالزفير فإن عضلات الحجاب الحاجز تتحرك إلى الأعلى، فتتناقص مساحة الصدر وهذا يجعل الضغط في الرئة يزداد، فيتحرك الهواء من الضغط العالي في الرئة إلى الضغط المنخفض خارج الجسم، والعكس يحدث في عملية الشهيق، شكل (٥-١٥).

كيف يصعد السائل في الأنابيب المفرغة من الهواء ؟

شكل (٥-١٦)

عندما يفرغ الهواء من داخل الأنبوب، فإن الضغط على سطح السائل على جانبي الأنبوب يكون أكبر من الضغط على سطح السائل داخل الأنبوب، فينتقل السائل من المنطقة ذات الضغط العالي إلى المنطقة ذات الضغط المنخفض داخل الأنبوب، ويبدأ السائل في الصعود داخل الأنبوب، شكل (٥-١٦).

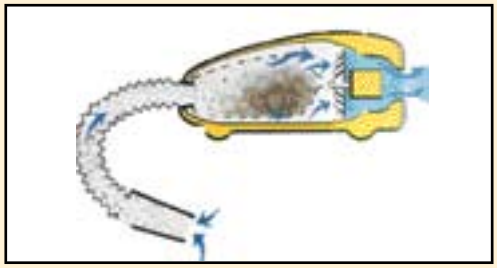
تدريب (٥ - ٦) :

١ - في الشكل (٥-١٧)، كيف تستطيع المكنسة الكهربية سحب الأشياء إلى داخلها؟

.....

.....

.....



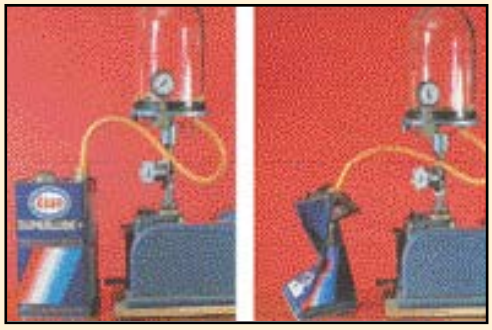
شكل (٥-١٧)

٢ - في الشكل (٥-١٨)، فسّر لماذا أصبح هذا الوعاء المعدني بهذا الشكل؟

.....

.....

.....



شكل (٥-١٨)

الـــطـــفـــو :

كيف أصبح من الممكن لهذه السفن الضخمة أن تطفو بسهولة على سطح الماء؟ وفي نفس الوقت ما الذي يجعلها تغرق وتصبح حطاماً في قاع المحيط؟ سوف نستطيع الإجابة على هذه الأسئلة بدراستنا لموضوع الطفو.

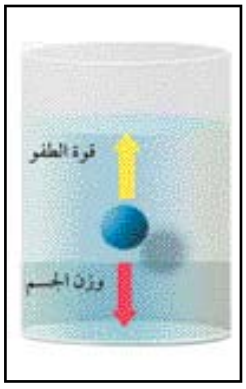
قـــوة الـــطـــفـــو :

قد تجد صعوبة في تحريك صخرة على سطح الأرض، ولكن عندما تكون هذه الصخرة مغمورة في الماء، شكل (٥-١٩) :

هل من السهل تحريكها عن مكانها؟ .....

هل تشعر أنها أصبحت أخف وزناً؟ .....

كيف حدث ذلك؟



شكل (٥-١٩)

لقد أثر الماء على هذا الجسم المغمور بقوة تسمى قوة الطفو، واتجاهها إلى الأعلى أي إنها ضد إتجاه قوة الجاذبية الأرضية مما يجعلك تشعر أن الجسم أصبح أخف وزناً.

كـيـف نـشـأت قـوة الطـفـو ؟

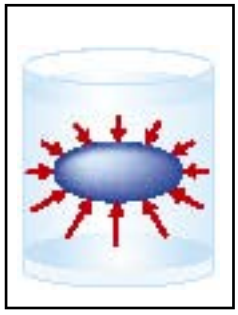
من الشكل (٥-٢٠) :

أيهما أكبر: الضغط على السطح السفلي للجسم أوالضغط على السطح العلوي؟

.....

من اختلاف هذين الضغطين تنشأ محصلة قوة.

بأي اتجاه تؤثر محصلة هذه القوة؟ .....



شكل (٥-٢٠)

مبدأ أرخميدس :

ينص هذا المبدأ على الآتي :

قوة الطفو المؤثرة على جسم مغمور كلياً أو جزئياً في سائل تساوي وزن السائل الذي أزاحه الجسم.

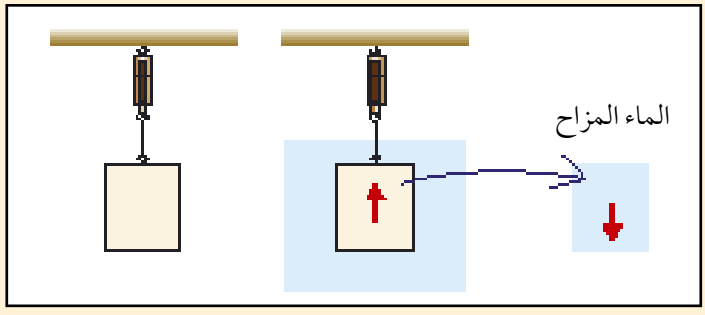
لتوضيح هذا المبدأ فلنجري النشاط التالي :

نشـاط عملي (٥ - ٤) :

علق كتلة من الحديد على المقياس الزنبركي وسجل وزنها في الهواء = ...

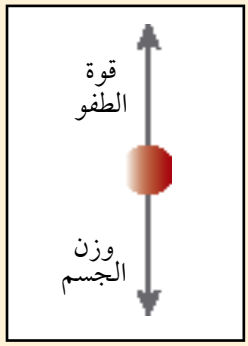
اجعل الكتلة تنغمر برفق في وعاء الماء حتى تستقر، ثم سجل قراءة الزنبرك.

وزن كتلة الحديد في الماء = ...

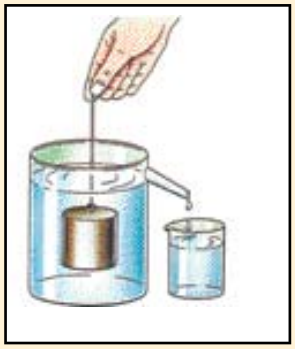


شكل (٥-٢١)

* الآن انظر إلى المخطط الذي يمثل القوى المؤثرة على الكتلة عند انغمارها في الماء شكل (٥-٢٢)، ثم احسب من البيانات السابقة قوة الطفو.



شكل (٥-٢٢)


شكل (٥-٢٣)

محصلة القوى المؤثرة على الجسم = وزن الجسم في الهواء ـ قوة الطفو

إذاً : قوة الطفو = ...

* ضع الكتلة السابقة في وعاء مملوء بالماء كما في الشكل (٥-٢٣)، سوف ينسكب الماء الذي أزاحته هذه الكتلة في الوعاء الصغير.احسب وزن الماء المزاح في الوعاء الصغير.....

وزن الماء المزاح = ...

* قارن بين هذه النتيجة وقوة الطفو التي حسبتها سابقاً.....

نشـــاط عملي (٥ - ٥) :

* الآن خذ علبة مشروب معدنية فارغة وسجل وزنها في الهواء = ...
* اجعل هذه القطعة تنغمر برفق في وعاء الماء حتى تستقر، ثم سجل وزنها = ...
* احسب قوة الطفو من البيانات السابقة:

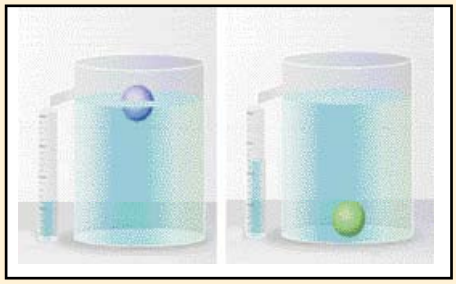
قوة الطفو = ...

تدريب (٥ - ٧) :

في هذين الوعائين شكل (٥-٢٤) كرتان من الحديد والبلاستيك لهما نفس الحجم ، وضح العلاقة بين وزن كل كرة ووزن الماء الذي أزاحته (قوة الطفو).

.....

.....


شكل (٥-٢٤)

تدريب (٥ – ٨) :

قطعة من الحديد حجمها ٢ , ٠ م^{٣} ، انغمرت كلياً في وعاء يحتوي على الماء، احسب قوة الطفو التي تتعرض لها هذه القطعة.

قوة الطفو = وزن السائل المزاح　　حجم السائل المزاح = حجم .....

قوة الطفو = جـ x ك　　نعلم أن : الحجم (ح) = $\frac{\text{الكتلة (ك)}}{\text{الكثافة (ث)}}$

قوة الطفو = جـ × ..... × .....　　إذن : قوة الطفو = ...

متى تطفو الأجسام أو تنغمر؟

إذا فهمنا مبدأ أرخميدس سوف يسهل علينا أن نفهم متى يطفو الجسم أو ينغمر.

نستطيع القول أنه إذا كان وزن الجسم مساو لقوة الطفو التي يتعرض لها فسوف يطفو، أما إذا كان وزن الجسم أكبر من قوة الطفو التي يتعرض لها فسوف ينغمر.

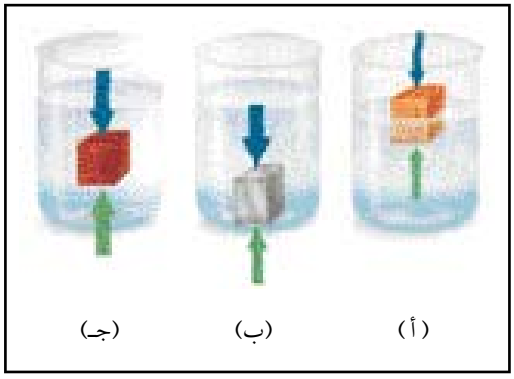
ولمزيد من التوضيح.

يمكن تحديد طفو الأجسام أو إنغمارها بدلالة كثافة الجسم:

١ – سوف يطفو الجسم (غمر جزئي) إذا كانت :
كثافة الجسم **أصغر من** كثافة السائل، شكل (أ).

٢ – سوف ينغمر الجسم ويواصل النزول إلى القاع إذا كانت:
كثافة الجسم **أكبر من** كثافة السائل، شكل (ب).

٣ – سوف ينغمر الجسم بالكامل، ثم يستقر تحت سطح السائل إذا كانت:
كثافة الجسم **تساوي** كثافة السائل، شكل (جـ).



شكل (٥–٢٥)

كيف تطفو السفينة ؟

لنبدأ الدراسة بهذا النشاط :

نشـــاط عملي (٥ – ٦) :

١ ـ خذ قطعة من الصلصال وشكلّها مثل حجم الكرة، ثم ضعها في وعاء به ماء، ماذا تلاحظ؟

.....

٢ ـ شكل قطعة الصلصال على شكل قارب، ثم ضعها في الوعاء مرة أخرى، ماذا تلاحظ؟

.....

٣ ـ فسر الاختلاف بين المشاهدتين. .....

السفينة مصنوعة من الحديد في الغالب فهل هذا يعني أن كثافة السفينة سوف تكون هي نفس كثافة الحديد؟

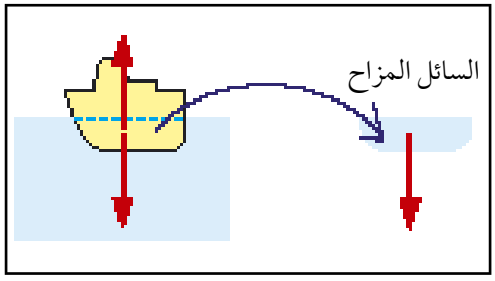
الجواب بالتأكيد لا فالسفينة تحتوي على الحديد وأيضاً على الهواء الذي يملأ تجاويفها، لذلك فإن متوسط كثافة السفينة سوف يكون أقل بكثير من كثافة الحديد. لذلك تطفو السفينة في الماء لأن :

متوسط كثافة السفينة أقل من كثافة الماء.

من الشكل (٥-٢٦) :

السفينة مستقرة في وسط البحر لذلك فإن :

وزن السفينة = وزن السائل المزاح



شكل (٥-٢٦)

الـــــهـــيـــدرومـــيـــتـــر

هو جهاز يستخدم لقياس كثافة السوائل وهو مصنوع من ساق زجاجية مثقلة بمعدن في نهايتها من الأسفل، كما في الشكل (٥-٢٧). ويبدأ تدريج الهيدرومتر من الأعلى إلى الأسفل.

أما مبدأ عمل الهيدرومتر فيوضح كالآتي:

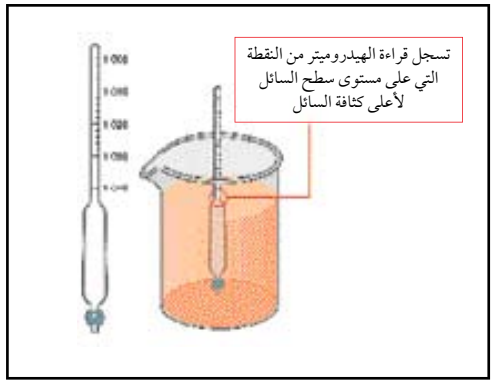
عندما يكون الجسم طافيا فإن :

وزن الجسم = قوة الطفو (وزن السائل المزاح)

أي أن : جـ . ح . ث = جـ . ح$_{١}$. ث$_{١}$

أو

$$ح_{١} = \frac{ح \cdot ث}{ث_{١}}$$



شكل (٥-٢٧)

حيث :

ح : حجم الجسم ، ث: كثافة الجسم ، ث$_{1}$: كثافة السائل.

ح$_{1}$: حجم السائل المزاح (حجم الجزء المغمور من الجسم).

من العلاقة السابقة نستنتج أن :

كثافة السائل تتناسب عكسياً مع حجم الجزء المغمور من الجسم.

وهذا هو مبدأ عمل الهيدروميتر.

فكلما زاد حجم الجزء المغمورمن الهيدروميتر، فإن هذا يعني أن السائل أقل كثافة.

كيف يرتفع البالون في الهواء ؟

للإجابة على هذا السؤال نبدأ بدراسة الحالة الآتية :

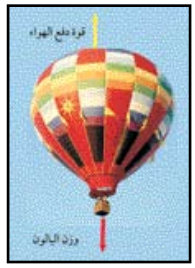
عندما تجبر قطعة من الخشب للوصول إلى قاع وعاء مملوء بالماء ثم تتركها، ماذا يحدث؟ .....

بالمثل فإن البالون يرتفع إلى أعلى لأن القوة المؤثرة إلى الأعلى (تساوي وزن الهواء الذي أزاحه البالون) أكبر من وزن البالون.

ولضمان أن تكون قوة دفع الهواء إلى أعلى كبيرة يتم تسخين الهواء داخل البالون لتقل كثافته ويزداد حجمه، شكل (٥-٢٨، ٢٩).

يملأ البالون شكل(٥-٣٠)، بغاز الهيليوم (أخف من الهواء)، وبالتالي يكبر حجم البالون فيقل متوسط كثافته، وفي نفس الوقت يزداد حجم الهواء الذي يزيحه البالون أي أن قوة الدفع إلى أعلى تزداد.

شكل (٥-٢٨)



شكل (٥-٢٩)

شكل (٥-٣٠)

لمعلوماتك :

السائل	الكثافة كجم/ م^{3}
الزئبق	١٣٦٠٠
الجليسرين	١٢٦٠
ماء البحر	١٠٢٥
الماء	١٠٠٠
الزيت	٩٢٠
الكيروسين	٨٢٠

جدول يوضح كثافة بعض السوائل

لمعلوماتك :

تتشابه الغواصه مع السمكة التي تتحكم في متوسط كثافتها لتبقى عند عمق معين تحت الماء، وذلك من خلال عضو بداخلها يسمى (كيس العوم). هذا العضو مليء بالغازات، فعندما ينتفخ فإن حجم السمكة يزداد، وبالتالي يقل متوسط كثافتها وهذا يجنبها الغرق في المياه ويتحكم بمقدار الغازات في هذا العضو الجهاز العصبي.

بعض الأسماك ليس لديها كيس عوم مثل سمك القرش، الذي يجب عليه مواصلة السباحة حتى لا يغرق.

أسئلة الفصل الخامس

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

شكل (٥-٣١)

١ ـ وزن البطة ٩نيوتن ، فتكون قوة الطفو المؤثرة عليها :

أ ـ أكبر من ٩ن. ب ـ تساوي ٩ن.

جـ ـ أصغر من ٩ن. د ـ صفر.

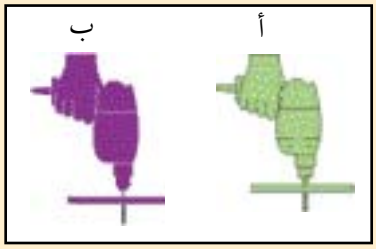
٢ ـ وزن السمكة ١٢ن ، إذن تكون قوة الطفو المؤثرة عليها :

أ ـ أكبر من ١٢ن. ب ـ تساوي ١٢ن. جـ ـ أصغر من ١٢ن. د ـ صفر.

٣ ـ وزن الصخرة ٧٥ ن ، فتكون قوة الطفو المؤثرة عليها :

أ ـ أكبر من ٧٥ن. ب ـ تساوي ٧٥ن. جـ ـ أصغر من ٧٥ن. د ـ صفر.

ثانياً : الأسئلة العامة :



شكل (٥-٣٢)

١ ـ أيهما أسهل في الاستخدام المثقاب (أ) أم المثقاب (ب)؟ فسر إجابتك.

[قطر المسمار (أ) أكبر من قطر المسمار (ب)].

٢ ـ الضغط الجوي كبير جداً، فلماذا لا نشعر بشدته على أجسامنا؟

٣ ـ لماذا تكون قاعدة السدود سميكة؟

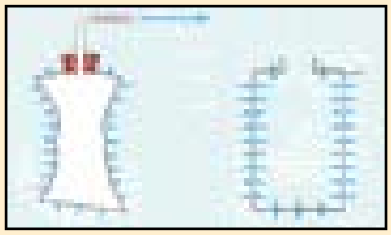
٤- قطعة مربعة من الحديد طول ضلعها ٥٠سم وكتلتها ٥كجم، احسب الضغط الذي تؤثربه إذا وضعت على سطح الأرض.

شكل (٥-٣٣)

٥ ـ لماذا تكون خزانات المياه التي تزود المدينة مرتفعة؟

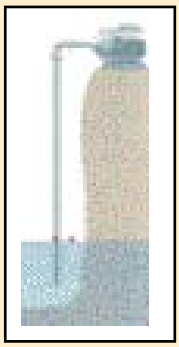
٦ ـ في الشكل (٥-٣٣) رتب السوائل من حيث الأعلى كثافة.

٧ ـ انظر إلى الشكل (٥-٣٤)، لماذا أصبحت علبة العصير بهذا الشكل؟



شكل (٥-٣٤)

٨ ـ في الشكل (٥-٣٥)، فسر كيف تستطيع هذه المضخة أن تجعل الماء يصعد داخل الانبوب؟



شكل (٥-٣٥)

٩ ـ انظر الشكل (٥-٣٦) :

أ ـ أي النقاط يكون الضغط عليها أكبر؟

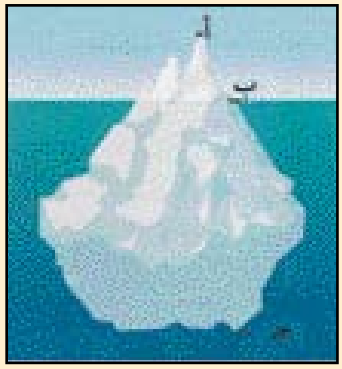
ب ـ هل قوة الطفو تعادل وزن :

١ ـ قطعة الجليد بأكملها.

٢ ـ الجزء الذي يطفو من قطعة الجليد.

٣ ـ الجزء المغمور من قطعة الجليد.

جـ ـ قارن بين كثافة الجليد والماء.



شكل (٥-٣٦)

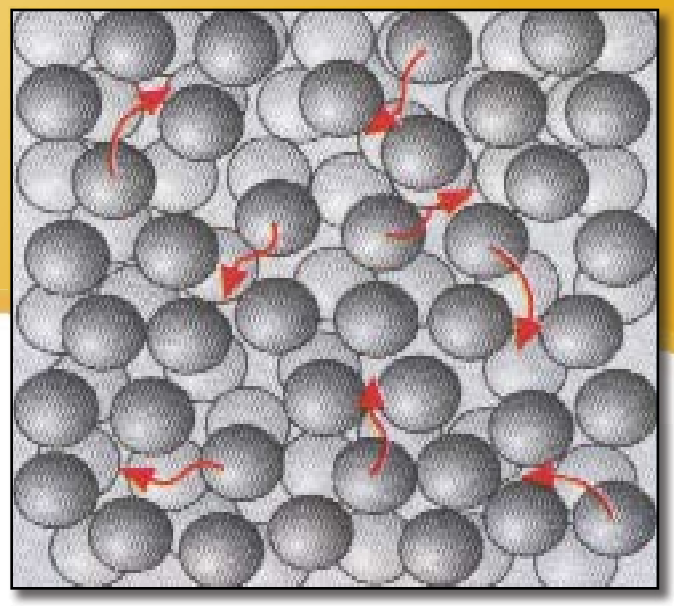
١٠ ـ غواصة على عمق ٢٠٠م تحت سطح البحر، احسب الضغط الذي تتعرض له.
(كثافة ماء البحر = ١٠٢٥كجم/ م^{٣})

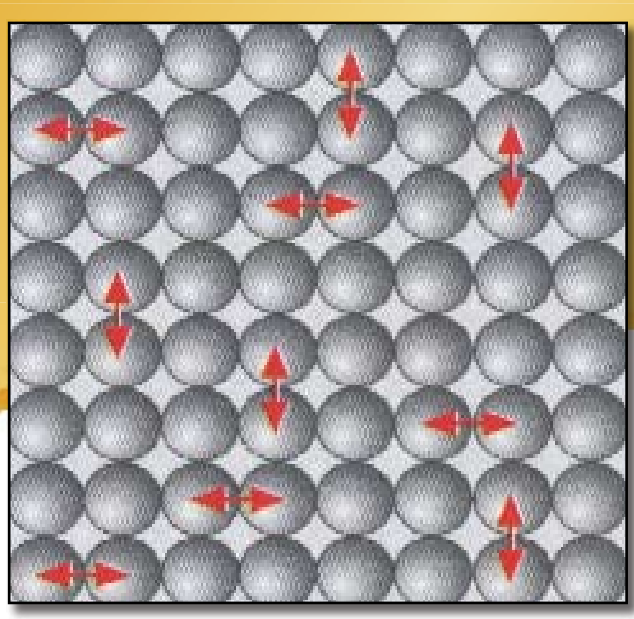
١١ ـ يلجأ سائقو السيارات في الطرق الرملية إلى تقليل ضغط الهواء في عجلات السيارة، لماذا؟

١٢ ـ اسطوانة من الحديد ارتفاعها ٤ , ٢٠سم تطفو فوق الزئبق في وضع رأسي، فإذا كانت كثافة الحديد ٨ , ٧جم/ سم^{٣}، احسب ارتفاع الجزء المغمور من الاسطوانة.

الفصل الدراسي الثاني

الفصل السادس :





خواص المادة (Properties of Matter)

أهــداف الفصل السادس :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١ – تذكر أن جزيئات المادة تؤثر على بعضها بقوى تسمى القوى الجزيئية.

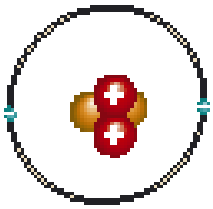
٢ – تبين أن مصدر القوى الجزيئية الشحنات الكهربية.

٣– تذكر تعريفاً لكل من :

المرونة ، الانفعال ، الاجهاد ، معامل يونج ، التوتر السطحي.

٤ – تعلل الظواهر الطبيعية المتعلقة بكيفية سلوك السوائل من خلال دراسة قوى التماسك والتلاصق.

الفصل السادس : ٦ خواص المادة (Properties of Matter)

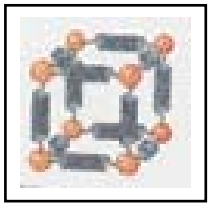


شكل (٦-١)

تعلمت في سنوات دراستك السابقة تركيب الذرة شكل (٦-١)، وبعض خواص الجامد والسائل والغاز، ولكي نفهم خواص المادة وسلوكها فلابد من اللجوء إلى النظرية الحركية.

النظرية الحركية :

تتألف المواد من عنصر أو أكثر من **العناصر الأولية** المعروفة في الجدول الدوري، ومن ثم تقسم المادة إلى جزيئات، بحيث يتشكل الجزيء من ذرة أو أكثر وتكون الرابطة داخل الجزيء قوية جداً شكل (٦-٢). تتفاعل الجزيئات داخل المادة مع بعضها البعض كأنها جسم واحد، بحيث تحدد قوة وشكل الرابطة بين الجزيئات الخواص التالية للمادة :



شكل (٦-٢)

١ - حالة المادة (صلبة، سائلة، غازية).

٢ - الخاصية الميكانيكية (شكل المادة وتأثرها بالقوة الخارجية وحركيتها).

٣ - خاصية نقل الطاقة (القدرة على التوصيل الحراري والكهربائي، ونقل الطاقة الميكانيكية).

تعمل النظرية الحركية على وصف الحالات الثلاث للمادة الصلبة والسائلة والغازية، فبناءًا على النظرية الحركية يمكن القول أن المادة تتكون من جزيئات في حالة حركة دائمة (بشرط أن تكون درجة الحرارة أكبر من الصفر المطلق).

ويمتلك الجزيء طاقة ميكانيكية (داخلية) تنقسم إلى قسمين :

الطاقة الحركية للجزيء : وتعرف بالطاقة الحرارية لأن مصدرها هو الحرارة.

الطاقة الكامنة للجزيء : تنشأ هذه الطاقة من القوة الكهروستاتيكية بين إلكترونات وأنوية الجزيئات، وبالتالي تعتمد على التوزيع الخاص للإلكترونات والمسافة الفاصلة بين الجزيئات.

من المفهوم السابق نلاحظ أن الجزيء يتأثر بقوة جذب من الجزيئات المجاورة وتتحول إلى قوة تنافر إذا اقترب أكثر مما يجب لتشابه الشحنات، وتحدد قوة الجذب قدرة الجزيء على التخلص من تأثير الجزيئات

الأخرى والتحرر، فمثلًا في الغازات تكون قوى الجذب ضعيفة، وبالتالي يتحرر الجزيء من تأثير الجزيئات الأخرى وينتشر في الهواء.

أما في المواد الصلبة فإن قوى الجذب قوية جداً، ويلزم بذل قوة كبيرة جداً ليتمكن الجزيء من التحرر والتحرك بعيداً عن الجسم الصلب، أما في السوائل فإن القوى تكون متوسطة بحيث تبقى مترابطة ولكن عند توفر قوة كافية يمكن أن تنفصل الجزيئات إلى مجموعات وتتحرر تماماً من بعضها البعض عند توفر طاقة حركية كافية وذلك عند درجة الغليان.

نستخلص من النظرية الحركية أهمية الحرارة كمصدر للطاقة الحركية، وبذلك يجب دراسة الحرارة بشكل موسع.

تدريب (٦ - ١) :

الشكلين (٦-٣ ، ٦-٤)، يمثلان جسماً جامداً.

لاحظ الشكلين (٦-٣ ، ٦-٤)، وأجب عن الآتي :

١ ـ هل الجزيئات في الشكلين لها مواضع ثابتة؟ .....

٢ ـ هل الجزيئات قريبة من بعضها؟ .....

٣ ـ هل شكل المادة الجامدة ثابت؟ .....

٤ ـ هل القوة التي تربط الجزيئات كبيرة؟ .....

٥ ـ في الشكل (٦-٣) هل الجزيئات مستقرة؟ .....

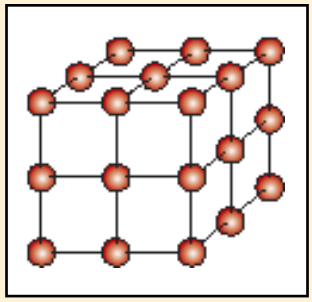
٦ ـ في الشكل (٦-٤) هل الجزيئات تتذبذب؟ .....

٧ ـ في الشكل (٦-٤) هل الجزيئات تستطيع التحرك (الانتقال) من مواقعها؟

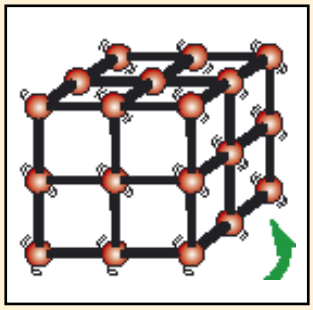
.....

٨ ـ في الشكل (٦-٣)، ماهي درجة الحرارة المتوقعة في حالة هذه الجزيئات؟

.....



شكل (٦-٣)



شكل (٦-٤)

تدريب (٦ – ٢) :

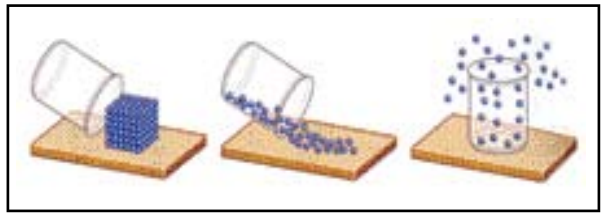
مما تعلمته سابقاً، املأ الجدول التالي :

حالة المادة / وجه المقارنة	قوى التماسك	حركة الجزيئات	الشكل	الحجم
الجامدة				
السائلة				
الغازية				

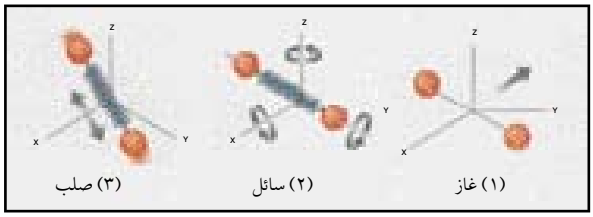
الاستنتاج :

الجزيئات توجد في حالة حركة مستمرة، تكون هذه الحركة :

عشوائية في الغازات، وانتقالية دورانية في السوائل، واهتزازية حول مواضع اتزانها في الأجسام الصلبة، الشكلين (٦–٥) ، (٦–٦) .



شكل (٦–٥)



شكل (٦–٦) يوضح زوج من الجزيئات في حالات المادة الثلاث.

تدريب (٦ – ٣) :

في أي حالات المادة الثلاث :

١ ـ تكون القوه بين الجزيئات أقوى ما يمكن؟ .....

٢ ـ تملأ الجزيئات الإناء الذي وضعت فيه؟ .....

٣ ـ تستطيع الجزيئات الحركة ، حتى لو كانت القوة بينها كبيرة ؟ .....

٤ ـ الجزيئات لها مواقع ثابتة؟ .....

الخواص الميكانيكية للمواد :

المواد الصلبة :

تصنف المواد الصلبه ميكانيكياً بناءًا على خواص عدة، مثلا إذا كانت المادة غير قابلة للتمدد تسمى **صلبة**، أما إذا كانت قابلة للتمدد فتسمى **مرنة** (خاصية المرونة)، فتسلك سلوك الزنبرك في الاستطالة والعودة إلى وضعها الطبيعي، أما إذا زادت الاستطالة عن حد معين، فإن الجسم لايعود إلى وضعه الأساسي فتسمى هذه الخاصية **بالبلاستيكية** (أي قابلة للتشكيل).

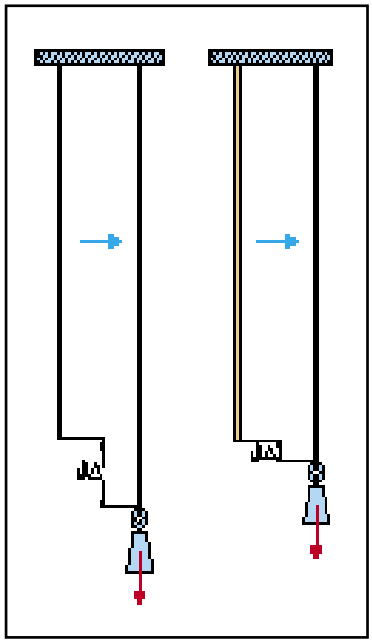
المواد القابلة للتشكيل (البلاستيكية) تختلف فمنها ماهو قابل **للسحب** (تأخذ شكل الأسلاك)، ومنها ماهو قابل **للطرق** فيأخذ شكل الصفائح كنتيجة للطرق.

وتصنف بعض المواد على أنها **قاسية** إذا كانت عملية طرقها صعبة، مثل الرصاص ولكن هذه المواد تمتاز بقدرتها على امتصاص قدر كبير من الطاقة المبذوله عليها خلال تشكيلها، أما المواد الغير قادرة على امتصاص الطاقة رغم مظهرها القاسي وتنكسر فجأة مثل الزجاج فتسمى هذه الخاصية **بالقصف**، وبذلك تكون قد تعرفت على خواص المواد الصلبة.

قياس المرونة :

تقاس الخواص الميكانيكية للمواد الصلبه بطرق متعددة ونركز على **المرونة** لأنها إحدى الخصائص الهامة للمادة، ويعتمد عليها المهندسون في تقدير تحمل المباني للأثقال الموضوعة عليها، وسنحصر اهتمامنا على قياس مرونة الأجسام الجامدة وهي تحت الشد أو ما يسمى بمرونة الطول.

ليكن لدينا سلكان من مادتين مختلفتين فلزيتين شكل (٦-٧)، فإننا نحتاج إلى معامل يونج لقياس مرونة الطول لهاتين المادتين، وذلك من خلال الكميات الفيزيائية التالية :



شكل (٦-٧)

الاجـــهـــــــاد :

هو القوة المؤثره على وحدة المساحات من مقطع السلك.

الاجهاد = القوة المؤثره/ مساحة المقطع

الاجـهـاد = ق/ س ، وحدة قياسه .....

الانـــفـــــعـــال :

هو الاستطالة التى تطرأ على وحدة الأطوال من المادة.

الانفعال = الاستطالة الحاصلة / الطول الأصلي

الانفعال = $\frac{\Delta ل}{ل}$ ، وحدة قياسه .....

مـعـامل يونج :

يقيس مقاومة المادة الصلبة للتغير فى الطول (مرونة الطول).

ي = الاجهاد/ الانفعال ، وحدة قياسه .....

معامل يونج للمرونة يمكننا من المقارنة بين مرونة الطول للمواد، فكلما كبر هذا المعامل في قيمته كانت المادة ذات مرونة أكبر.

مـثـــال (٦-١) :

سلك طوله ١م ومساحة مقطعه ٠,٠٠٠٠٥ م^{٢}، علق فيه ثقل مقداره ٩٨ نيوتن فاستطال بمقدار ٠,٠٠١م، أوجد : ١ـ الانفعال. ٢ـ الاجهاد. ٣ـ معامل يونج.

الـحـــل :

١ـ الانفعال = $\frac{\Delta ل}{ل}$ = ... = ٠,٠٠١

٢ـ الاجهاد = ق/ س = ... = ٠,٠٠٠٩٨ نيوتن/ م^{٢}

أكـمـــل :

٣ـ معامل يونج = الاجهاد/ الانفعال = ... = ...

تفسير المرونة في ضوء النظرية الحركية :

عندما تؤثر على السلك المعدني قوة شد خارجية (مثلا ثقل معلق في السلك)، فإنها تؤثر على الروابط بين الجزيئات، فتجعل الجزيئات تبتعد عن بعضها قليلاً، حتى تتساوى قوة الشد الخارجية مع قوى الجذب بين الجزيئات فتستقر في وضعها الجديد، ويؤدي هذا إلى زيادة طول السلك، وعند إزالة قوة الشد الخارجية، فإن الجزيئات تعود إلى وضعها الأصلي، ويعود السلك إلى طوله الأصلي.

أما عند زيادة قوة الشد على السلك، فإن المسافات بين الجزيئات تزداد حتى تتساوى قوة الشد الخارجية في كل مرة مع قوى الجذب بين الجزيئات، إلا أن هناك حداً معيناً تبدأ عنده قوى الجذب بين الجزيئات في فقد تأثيرها المتبادل، فإذا زادت المسافة عن هذا الحد، تفقد كثيراً من الجزيئات علاقاتها بالجزيئات المجاورة فتتمزق الروابط بين الجزيئات، ولذلك فإنه عند إزالة قوة الشد الخارجية المؤثرة على السلك، نجد أن السلك لا يعود لطوله الأصلي، ونقول عندئذ أن السلك فقد مرونته.

المواد السائلة :

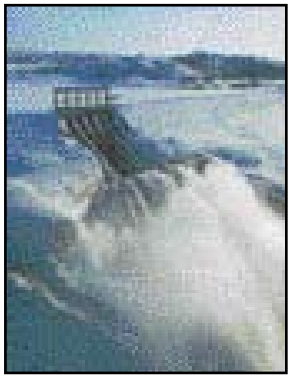
يمكنك أن تدرس الخواص الميكانيكية للسوائل من خلال عدة متغيرات مثلاً :

اللزوجة :

هي مقاومة السائل لحركة الأجسام الصلبة داخله. ولكل سائل معامل لزوجة خاص به.

الحركة الميكانيكية للسوائل :

وهي متعددة الأشكال فمنها ماهو منتظم أي تتحرك جميع جزيئات السائل بسرعه ثابتة. ومنها ما هو غير منتظم مثل تدفق الأنهار والجداول (الهادئة) حيث سرعة جزيئات السائل مختلفة، ولكن يوجد بينها نوع من الانتظام. كذلك تتحرك السوائل بشكل مضطرب أشبه بحركة توربينية، كما فى اندفاع السيول الجارفة، حيث يصعب التعامل في هذه الحالة مع السوائل من خلال المبادئ الفيزيائية المعروفة كالطفو وغيره نظراً للطاقه الهائلة الكامنة داخل السائل، شكل (٦-٨).



شكل (٦-٨)

الـتـوتـر الســطـحـي :

يمكنك التعرف على التوتر السطحى للسوائل بنفسك من خلال التطبيقات التالية :

تدريب (٦ - ٤) :

لاحظ الشكل (٦-٩) و أجب عن الآتي :

١ ـ أين يوجد الجزيُء (أ) في السائل؟ .....

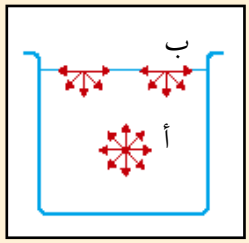
٢ ـ أين يوجد الجزيُء (ب) في السائل؟ .....

٣ ـ هل كل الجزيئات المحيطة بالجزيُء (أ) من نفس المادة؟ .....

٤ ـ هل كل الجزيئات المحيطة بالجزيُء (ب) من نفس المادة؟ .....

٥ ـ أي الجزيئين تكون محصلة القوى المؤثرة عليه لا تساوي صفراً، وإلى أي اتجاه تؤثر هذه المحصلة؟

.....



شكل (٦-٩)

قوى التماسك : قوى جذب بين جزيئات المادة نفسها.

قوى التلاصق : قوى جذب بين جزيئات مواد مختلفة.

سـؤال للتفكير :

هل يختلف التوتر السطحي باختلاف نوع:

١ـ السائل، ولماذا؟

٢ـ الوسط الذي يعلو سطح السائل، ولماذا؟

نشــاط عملي (٦ - ١) :

* حوض زجاجي، علبة دبابيس صغيرة، سلك نحاسي.

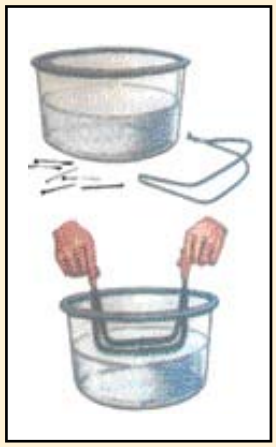
اعمل مع زملائك من السلك النحاسي حاملاً، كما في الشكل (٦-١٠).

* ضعوا دبوساً على الحامل و مرروا الحامل بلطف تحت سطح الماء بقليل، ثم أميلوه قليلاً ليسقط الدبوس على سطح الماء بلطف،

ماذا تشاهدون؟ .....

* هل يسقط الدبوس إلى قعر الحوض أم يستقر على السطح؟ .....

* ما الذي يمنع الدبوس من السقوط إلى قعر الحوض، رغم كون معدن الدبوس أكثف من الماء ؟.....


شكل (٦-١٠)

التوتر السطحي : هو القوة العمودية التي يبذلها سطح السائل بإتجاه الجسم الذي يحاول اختراقه. وهذه القوة ناتجة عن قوى الترابط بين جزيئات سطح السائل.

أو يمكن تعريف التوتر السطحي بأنه : **القوة المؤثرة عموديًا على وحدة الأطوال من سطح السائل.**

نشـــاط عملي (٦ - ٢) :

الأدوات : حلقة معدنية، لفة خيط، محلولاً من الصابون.

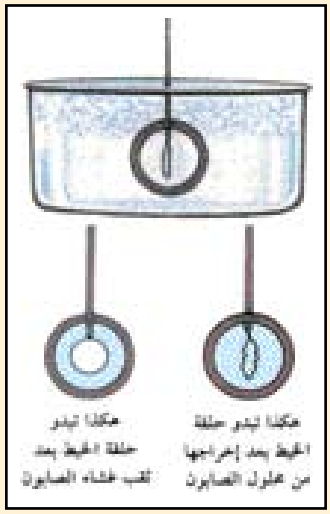
خطوات العمل :

اقطع طولاً صغيراً من الخيط و اعمل منه حلقة صغيرة، ثم اربطه بالحلقة المعدنية بحيث يتدلى منها. أنزل الآن الحلقة و الخيط رأسياً في محلول الصابون، ثم اسحبهما منه .

* ماذا تلاحظ على الحلقة؟ .....
* ماذا تلاحظ على شكل الخيط؟ .....

اثقب الغشاء الذي يغطي حلقة الخيط بدبوس.

* ماذا يحدث لشكل حلقة الخيط الآن ؟
* ما الذي يغير من شكلها فيجعلها تبدو كما في الشكل(٦-١١) ؟ .....



شكل (٦-١١)

المـــواد الـــغـــازيـــة :

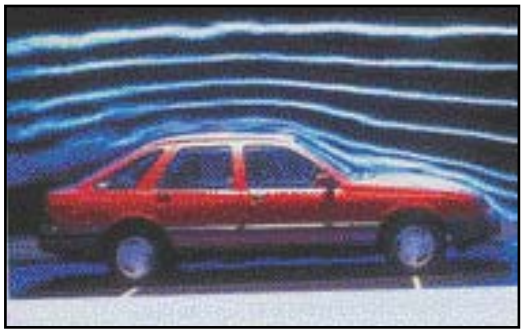
الحركة الميكانيكية الخاصة بالمواد الغازيه تعرف بالديناميكا الهوائية، وترتكز على فكرة استغلال مقاومة الهواء لحركة الأجسام خاصة عند زيادة السرعة، شكل (٦-١٣).

ضع يدك من نافذة السياره أثناء حركتها أولاً عند سرعة ٤٠كم/ ساعة. ثم عند ١٠٠كم/ ساعة ولاحظ الفرق فى قوة مقاومة الهواء. فكيف تكون مقاومة الهواء عند سرعات أكبر من ٣٠٠كم/ ساعة؟ (تذكر أنه باستخدام هذه المبادئ تطير الطائرات الضخمة).

سـؤال للتفكير :

الشكل (٦-١٢)، قطرة الماء، تأخذ شكل الكرة، لماذا؟

شكل (٦-١٢)



شكل (٦-١٣)

أسئلة الفصل السادس

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ ـ الاجهاد هو :

أ ـ القوة المؤثرة على الجسم.
ب ـ التشوه الحاصل في الجسم.
حـ ـ القوة المؤثرة على وحدة المساحات.
د ـ الزيادة النسبية في حجم الجسم.

٢ ـ معامل يونج عددياً مساوٍ :

أ ـ للانفعال الحاصل بسبب الاجهاد المؤثر.
ب ـ للاجهاد المتسبب في وحدة انفعال.
جـ ـ للقوة التي تتسبب في التمزيق والكسر.
د ـ لحد المرونة.

٣ ـ يستخدم لقياس مرونة الطول للفلزات :

أ ـ حد المرونة.
ب ـ إجهاد الكسر.
جـ ـ معامل يونج.
د ـ الانفعال.

٤ ـ مشي النملة على سطح الماء مثال على :

أ ـ التوتر السطحي.
ب ـ الخاصية الشعرية.
جـ ـ مبدأ أرخميدس.
د ـ حركة جزيئات الماء.

٥ ـ تظهر خاصية التوتر السطحي في :

أ ـ ارتفاع السائل في الأنابيب المفرغة.
ب ـ جريان السائل في الأنابيب المتصلة.
جـ ـ استواء سطح السائل في الأنابيب المتصلة.
د ـ ميل سطح السائل للتكور.

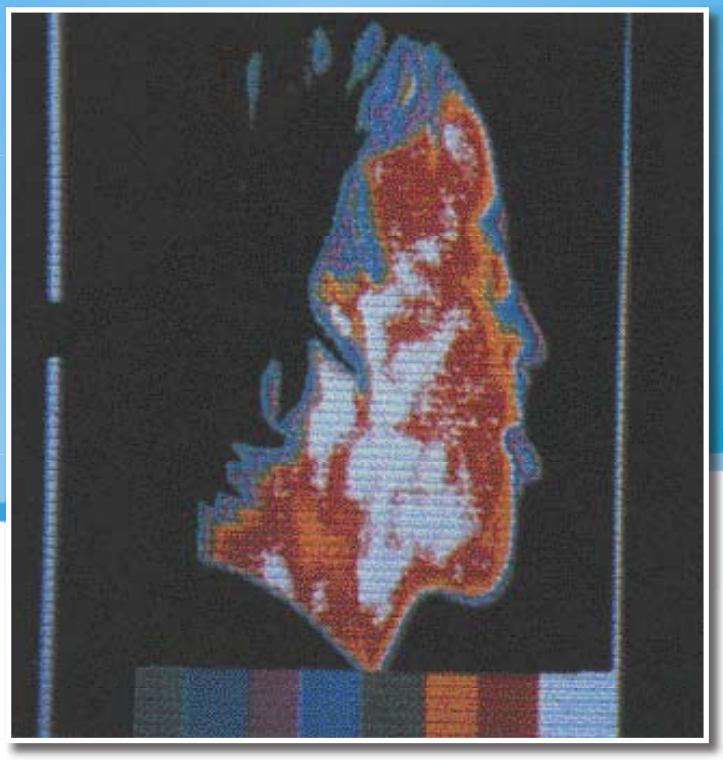
ثانياً : الأسئلة العامة :

١ ـ هل يتغير شكل قطرة سائل كالحليب بتغير السطوح التي توضع عليها؟ لماذا؟

٢ ـ لماذا يبلل السائل سطح ما؟

٣ ـ سلك علق فيه ثقل مقداره ق نيوتن. احسب معامل يونج لهذا السلك إذا كان: الاجهاد = $١٠^{٨}$ نيوتن/ م^{٢}، الانفعال = $١٠^{-٣}$

الفصل السابع :



الـــــحـــــــرارة (Heat)

أهــداف الفصل السابع :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١ – تقيس مقدار الطاقة الحرارية المعطاة لعينة.

٢ – تعرّف : الحرارة النوعية ، السعة الحرارية.

٣ – تذكر تطبيقات فيزيائية للحرارة النوعية.

٤ – تقارن بين درجة الحرارة وكمية الحرارة.

٥ – تحول من الدرجة المئوية إلى درجة كلفن وبالعكس.

٦ – تقارن بين طرق انتقال الحرارة.

الفصل السابع : ٧ الحـــــــــــرارة (Heat)

كما لاحظت من النظرية الحركية أهمية الطاقة الحرارية، فالطاقة الحرارية ترتبط بالطاقة الحركية لجزيئات المادة، وبالتالي فإن الطاقة الحرارية تؤثر على مجمل خواص المادة ؛ لذا يجب أن تدرس الحرارة بشيء من التفصيل.

مصادر الحرارة :

* هل الحرارة شكل من أشكال الطاقة؟ .....
* عدد بعض المصادر التي تعطي كميات كبيرة من الحرارة. .....
* الحرارة التي نحتاجها في منازلنا، تنتج بكميات كبيرة عند تحويل الطاقة من شكل إلى آخر، أعط أمثله لذلك. .....

الطاقة الحرارية :

المادة مكونة من جزيئات، وهذه الجزيئات تمتلك طاقة حركية (ناشئة عن حركتها)، وطاقة كامنة (ناشئة عن تغير خواصها). إن مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة لهذه الجزيئات يسمى الطاقة الداخلية لها، لذا فعندما تسخن الأجسام، فإن طاقتها الداخلية تزداد.

لمعلوماتك :

الطاقة الداخلية تقاس بالجول كغيرها من أشكال الطاقة الأخرى.

الجول وحدة صغيرة لقياس الطاقة، فمثلاً إذا احترق عود كبريت بالكامل. شكل (٧-١)، فإنه ينتج حوالي ٢٠٠٠ جول.

شكل (٧-١)

ابحث :

جسمك يحتاج إلى الطاقة ليحافظ على درجة حرارته (عند ٣٧مْ تقريباً) ولكي يمارس نشاطه يومياً. كم جول تقريباً يحتاج جسمك يومياً؟ كم جول يحتاج جسمك في الساعة؟ اكتب قائمة بالسعرات الحرارية لكل جرام واحد من المواد الغذائية الشائعة لدينا (يكفي ١٢ نوع).

قياس الطاقة الحرارية لعينة :

يمكن أن تقاس الطاقة الحرارية لعينة بواسطة تسخينها بسخان كهربائي.

إن مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة في التسخين يمكن قياسها بواسطة الجول ميتر، وهذا المقدار من الطاقة الكهربائية مساوي للطاقة الحرارية المعطاة للعينة.

لمعلوماتك :

مقدار الطاقة الحرارية المعطاة للعينة هي مقياس لمتوسط الطاقة الداخلية.

الحرارة النوعية :

إذا حسبت الطاقة التي تحتاجها كتلة مقدارها واحد كيلو جرام من الماء لرفع (تغيير) درجة حرارتها درجة مئوية واحدة، فإنك ستحتاج تقريباً ٤١٨٠ جول.

لذلك فالحرارة النوعية لجسم تُعرَّف بـ :

كمية الطاقة الحرارية اللازمة(بالجول) لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من هذا الجسم درجة مئوية واحدة.

وحدة قياس الحرارة النوعية جول/ كجم.°م .

جدول يبين الحرارة النوعية لبعض الأجسام :

المادة	جول/ كجم.°م	المادة	جول/ كجم.°م
الماء	٤١٨٠	الزئبق	١٣٩
ألومينيوم	٨٩٥	زيت الزيتون	١٩٧١
زجاج عادي	٨٣٢	ذهب	١٢٥
نحاس	٣٨٩	فضة	٢٣٤

الطاقة الحرارية التي يكتسبها أو يفقدها جسم عند تغير درجة حرارته :

الطاقة الحرارية المفقودة أو المكتسبة = كتلة الجسم × الحرارة النوعية للجسم × التغير في درجة حرارة الجسم

كـــ = ك × ن × ∆د

جول = كجم × جول/ كجم .°م × °م

مـثـــال (٧-١) :

١ ـ أوجد قيمة الطاقة الحرارية التي تحتاجها لتسخين ١٠٠ جرام من الماء من ١٠°م إلى ٣٠°م ؟

الإجـابـة :

الحرارة النوعية للماء = ٤١٨٠ جول/ كجم .°م

كتلة الماء = ١٠٠ جم = ١٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٠,١ كجم

التغير في درجة الحرارة = درجة الحرارة النهائية ـ درجة الحرارة الابتدائية

التغير في درجة الحرارة = ٣٠ – ١٠ = ٢٠ °م

كـــ = ك × ن × د

كـــ = ٠,١ × ٤١٨٠ × ٢٠ = ٤١٨ × ٢٠ = ... جول

الحرارة النوعية للماء وأثرها

رأينا أن الحرارة النوعية للماء حوالي ٤١٨٠ جول/ كيلوجرام.مْ وهي عالية جداً بالنسبة لأكثر المواد المستعملة في حياتنا اليومية. وهـذا الارتفـاع ليـس مصـادفـة بل هـو تقـديـر إلهـي قـال تعـالى: ﴿إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ﴾ [القمر: ٤٩]، لذا فإن كمية كبيرة من الطاقة الحرارية تؤدي إلى رفع درجة حرارة كتلة الماء بمقدار أقل مقارنة بنفس الكتلة من مادة أخرى أخذت نفس كمية الطاقة الحرارية، ومن فوائد هذه الظاهرة ما يلي:

تدريب (٧ – ١) :

بالاعتماد على العلاقـة:

كـــ = ك × ن × د

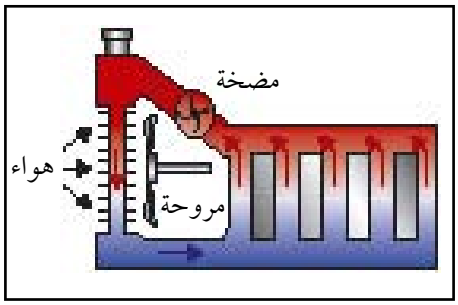
أثبت أن: وحدة قياس الحرارة النوعية جول/ كجم.مْ .

(أ) تأثير البحار على المناخ :

عندما تسخن الأرض في أيام الصيف الحار يسخن البحر بدرجة أقل، ويساعد على اعتدال الحرارة في المناطق القريبة منه، أما عندما تبرد الأرض في الشتاء، فإن البحر يبرد بدرجة أقل وهذا يساعد على الاعتدال في البرودة في المناطق القريبة من البحر.

* قارن بين مناخي الرياض وينبع. (تقع كل من المدينتين على خط عرض واحد).

(ب) استعمال الماء لتبريد المحركات :



شكل (٧-٢)

عندما يدور محرك سيارة شكل (٧-٢) أو محرك محطة لتوليد الكهرباء مثلاً، تتولد كمية كبيرة من الحرارة بسبب احتكاك أجزاء المحرك بعضها ببعض، فإذا بقيت هذه الحرارة داخل المحرك ترتفع حرارة هذا الأخير لدرجة الاحتراق أو الانفجار أو على الأقل التعطل عن العمل، لذلك يصمم المحرك بشكل يسمح لتيار من الماء البارد بالمرور حول الأقسام التي تتولد فيها الحرارة وتدفع الماء البارد إلى الأقسام مضخة، وعندما يرجع الماء إلى خزانه تبرده مروحة تنفخ هواء بارداً على هذا الخزان. ويستعمل الماء لعملية التبريد هذه لارتفاع حرارته النوعية.

السعة الحرارية :

لقد ارتبطت الحرارة النوعية برفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الجسم درجة مئوية واحدة.

ماذا نقول عن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم بكامله درجة مئوية واحدة. إننا نطلق عليها السعة الحرارية للجسم.

العلاقة بين السعة الحرارية والحرارة النوعية للجسم :

السعة الحرارية = كتلة الجسم × الحرارة النوعية للجسم

السعة الحرارية = ك × ن

تدريب (٧ - ٢) :

مستخدماً العلاقة المقابلة، استنتج وحدة قياس السعة الحرارية.

.....

مـثـــال (٧-٢) :

احسب السعة الحرارية لقطعة من الحديد كتلتها ٥ , ٠ كجم، علماً بأن :

الحرارة النوعية للحديد = ٥٠٠ كجم.°م

الإجـابـة :

السعة الحرارية = ك × ن

السعة الحرارية = ٥ , ٠ × ٥٠٠ = ٢٥٠ جول/ °م

درجة الحرارة :

لو سخنت قطعة حديد فهذا يعني زيادة في الطاقة الحركية والطاقة الكامنة لجزيئاتها، وبالتالي زيادة في الطاقة الداخلية لها، أي أن الزيادة في الطاقة الداخلية لجسم ما تكون مصحوبة بطاقة حرارية منتقلة إليه، وأن أي نقص في الطاقة الداخلية لجسم ما مرده إلى انتقال طاقة حرارية منه. ولك أن تسأل :

ما المقصود بدرجة الحرارة إذن؟

للإجابة على هذا التساؤل جرب أن تلامس جسماً حاراً (أ) بجسم بارد (ب)، ستلاحظ أن كمية من الطاقة الحرارية للجسم (أ) قد انتقلت إلى (ب) حتى وإن كانت الطاقة الداخلية للجسم (أ) أقل. هذا يعني وجود صفة تمكننا من معرفة اتجاه انتقال الحرارة من جسم إلى آخر عندما يتلامسان أو يوصلان ببعضهما، و هذه الصفة هي درجة الحرارة **التي يعبر عنها بمتوسط الطاقة الداخلية للجزيء الواحد.**

تدريب (٧ – ٣) :

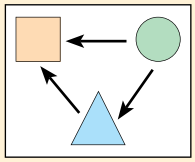
رتب الأجسام في الشكل (٧-٣) مبتدئًا بأكبرها درجة حرارة.

.....

.....

.....

← (يشير إلى اتجاه انتقال الحرارة).



شكل (٧-٣)

قياس درجة الحرارة :

إن الحواس وسيلة غير دقيقة لتحديد درجة الحرارة، لذا يتم استخدام المقاييس الحرارية، والتي منها: مقياس الحرارة السائل، مقياس الحرارة الغازي، مقياس الحرارة الكهربائي. وهناك أنظمة مختلفة لقياس درجة الحرارة منها : النظام المئوي، النظام الفهرنهايتي، النظام المطلق.

للتحويل من درجة مئوية إلى درجة كلفن نستخدم العلاقة الآتية :

كـــ = مْ + ٢٧٣

تدريب (٧ – ٤) :

١ ـ في أحد الأيام كانت درجة الحرارة ٢٧مْ، فماذا تعادل على مقياس كلفن؟

٢ ـ من المعادلة السابقة، اكتب معادلة لحساب الدرجة المئوية بدلالة درجة الكلفن.

لمعلـومـاتــك :

عندما تبرد العينة فإن الغاز يتحول إلى سائل، وكذلك السائل إلى جامد. إذا استمرت درجة الحرارة في الانخفاض فإن الجزيئات يقل تذبذبها تدريجياً حتى تصبح الجزيئات في أقل طاقة ممكنة. وهذا يحدث عند أبرد درجة حرارة ممكنة عند (٢٧٣-مْ) وتسمى درجة الصفر المطلق.

تدريب (٧ - ٥) :

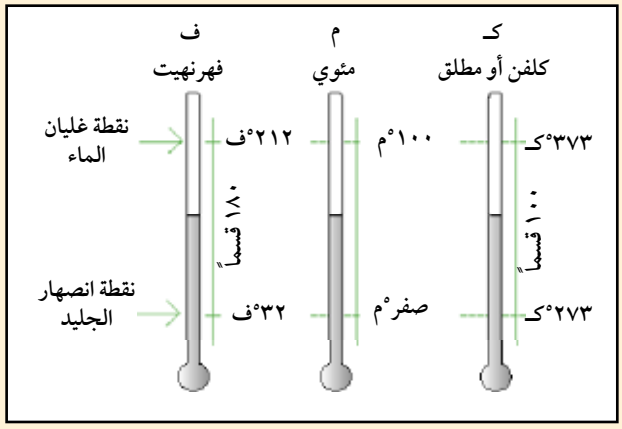
لاحظ الشكل (٧-٤)، ثم أجب عن الآتي:

١ ـ النقطتان الثابتتان اللتان تستخدمان في تدرج مقياس الحرارة الزئبقي هما ..... و .....

٢ ـ عدد الأقسام بين النقطتين الثابتتين في :

المئوي ..... قسم، فهرنهايت ..... قسم، كلفن ..... قسم.

٣ ـ ما هي قيم النقطتان الثابتتان في الأنظمة السابقة لقياس درجة الحرارة؟ .....



شكل (٧-٤) مقاييس حرارة زئبقية لتوضيح المقاييس الثلاثة المألوفة لدرجة الحرارة

لـسـلامـتـك :

الزئبق سام ويجب الحيطة منه خصوصا إذا انكسر الزجاج.

لمعلـومـاتــك :

١ ـ كمية الحرارة تستخدم كمرادف لكمية الطاقة الحرارية المنتقلة من الجسم أو إليه.

٢ ـ درجة الحرارة تقيس متوسط الطاقة الداخلية للجزيء.

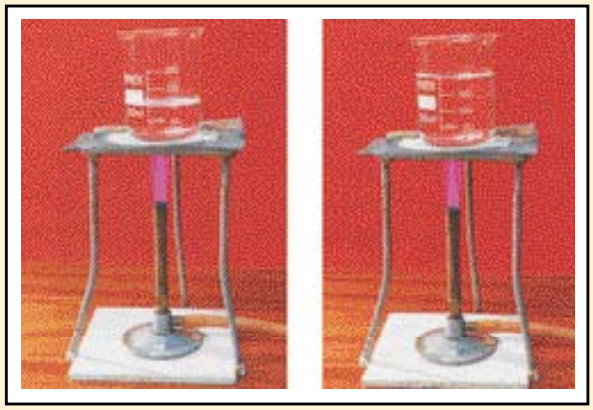
٣ ـ الاتزان الحراري يكون على أساس طاقات جزيئات الأجسام وليس طاقة الجسم الإجمالية.

درجة الحرارة و كمية الحرارة :

نشـــاط عملي (٧ - ١) :

خذ وعائين وضع فيهما كمية مختلفة من الماء من مصدر واحد كـما في الشكل (٧-٥). إن درجة حرارة الماء في كل من الوعائين متساوية. قم الآن بتسـخين الماء في كل من الوعـائين بمصـدر حراري واحـد وللمدة نفسها (١٠ دقائق مثلاً).

هل تتساوى الآن درجة حرارة الماء في الوعائين؟ .....



شكل (٧-٥)

إن درجة حرارة الماء في الوعاء الأصغر أكبر، مع أن الماء في كل من الوعائين قد زود خلال مدة التسخين بكمية واحدة من الحرارة. وهكذا ترى أن الكمية الواحدة من الحرارة ترفع درجة حرارة كتل مختلفة من الماء بمقادير مختلفة. إن الشيء نفسه ينطبق أيضاً عندما تأخذ كتلاً مختلفة من المواد الأخرى. إن كمية الحرارة شيء يختلف عن درجة الحرارة، هذا لا يعني أنهما مثلاً يملكان الطاقة الحرارية نفسها، أو أنهما قد زودا بالكمية نفسها من الحرارة حتى لو ارتفعت درجة حرارتهما من مستوى منخفض سابق إلى المستوى الحالي.

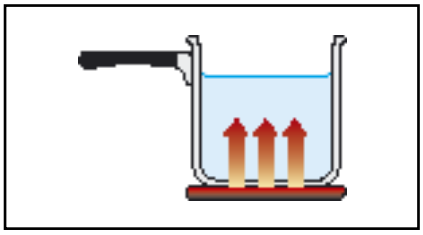
إن الفرق بين درجة الحرارة و كمية الحرارة يشبه الفرق بين مستوى الماء و كمية الماء. فإن كون الماء على مستوى أفقي واحد في عدد من الأواني، لا يعني أن هذه الأواني تحوي الكمية نفسها من الماء، أو أن مستوى الماء فيها يرتفع أو ينخفض بالمقدار نفسه عند إضافة (أو أخذ) كمية متساوية من الماء.

طرق انتقال الحرارة :

توجد ثلاث طرق يمكن أن تنتقل بها الطاقة الحرارية هي التوصيل، الحمل، الإشعاع.

التوصيل :

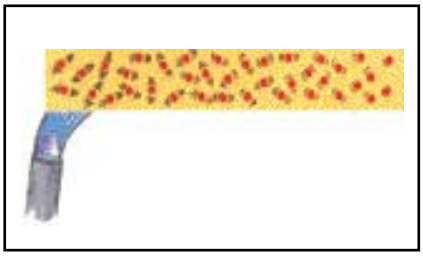
عند وضع إناء معدني مليء بالماء على سطح ساخن شكل (٧-٦)، فإن ذرات المعدن القريبة من السطح الساخن تتلقى طاقة حرارية، وبالتالي تتذبذب بشكل كبير (قوي) وترتطم بالذرة التالية ويتواصل التأثير المتبادل بين الذرات حتى تنتقل الطاقة الحركية إلى مسافة بعيدة، وبالطبع تصل إلى السطح الداخلي للإناء المعدني والملامس للماء، وبالتالي يصبح الماء ساخناً أيضاً. التوصيل يمكن أن يحدث بسهوله في المواد الصلبة، ومن ثم في المواد السائلة وبصعوبة يحدث في الغازات ولا يمكن حدوث التوصيل في الفراغ مثل الفضاء الخارجي.



شكل (٧-٦)

التوصيل للحرارة يكون سريع في المعادن بسبب وجود الإلكترونات وهي حرة الحركة، عندما نسخن المعادن فإن:

الإلكترونات (عند نقطة التسخين) تتأثر بشكل سريع وتتحرك، فتمرر الطاقة الحرارية إلى الإلكترونات المجاورة أو الذرات المجاورة بواسطة التصادم، وبذلك تنتشر الطاقة الحرارية بشكل سريع خلال الأجزاء الباردة من المعدن. التوصيل يوضحه الشكل (٧-٧).

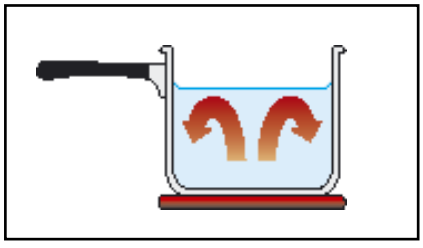


شكل (٧-٧)

الحمل :

الطاقة الحرارية تحمل بعيداً بواسطة جسيمات المعدن من خلال تغيير مواقعها (أماكنها) كمثال:

الماء المجاور للسطح الساخن عند أسفل الوعاء شكل (٧-٨)



شكل (٧-٨)

يستقبل الحرارة من المعدن، جزيئات الماء المجاورة للمعدن تتحرك بسرعة وبعيدًا عن بعضها البعض بسبب زيادة الطاقة الحركية، وهذا يجعل الماء المجاور لقاع الإناء أقل كثافة مما يؤدي إلى أن الماء الساخن يرتفع والماء البارد في الأعلى يهبط (ينزل) ليحل محل الماء الساخن الذي انتقل إلى أعلى، ومن ثم الماء البارد يسخن ويرتفع، ويحل محله ماء أكثر برودة وتيار الحمل يمكن أن يحدث في السوائل والغازات فقط ولا يمكن أن يحدث في المواد الجامدة، لأن الجزيئات ليست حرة الحركة، وكذلك لا يحدث في الفراغ بسبب عدم وجود جزيئات.

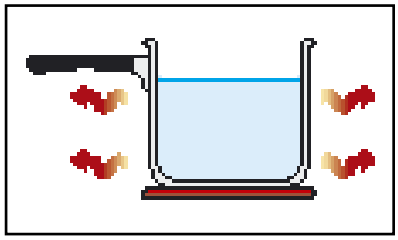
سـؤال للتفكير :

أي طرق انتقال الحرارة تستخدم في تبريد محرك السيارة، وضح ذلك.

الإشـــعـــاع :

الطاقة يمكن أن تنتقل في الهواء أو الفراغ كموجات كهرومغناطيسية، مثال:

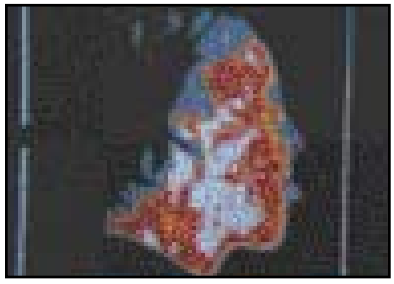
الإناء المعدني الذي يحوي ماءاً ساخناً شكل (٧-٩)، إذا وضعت يدك قريباً، منه فإنك ستشعر بالحرارة على جلدك برغم عدم ملامستك للمعدن، الإطار الجانبي للإناء يشع الموجات تحت الحمراء، هذه الموجات تحمل الطاقة الحرارية من سطح الإناء إلى الجلد وبالتالي يسخن الجلد بواسطة هذه الموجات.



شكل (٧-٩)

كل الأجسام الساخنة (مثل جسم الإنسان) تشع الموجات تحت الحمراء شكل (٧-١٠) ولكن الأجسام الأكثر حرارة تولد أشعة تحت الحمراء ذات طاقة أكبر. الأشعة تحت الحمراء القادمة من الشمس ذات الطاقه العالية يمكن أن تعبر خلال أنواع معينة من المواد الصلبة مثل الزجاج.

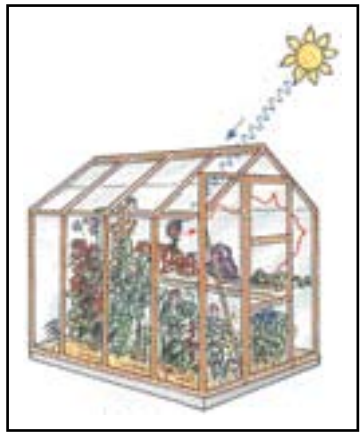
الأشعة تحت الحمراء يمكن أن تمر من خلال الزجاج في البيوت



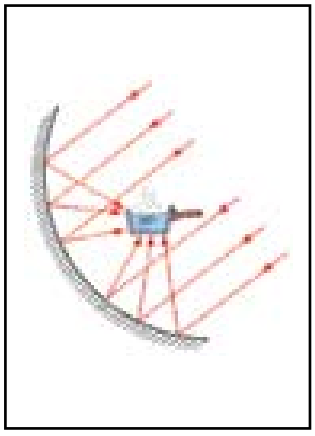
شكل (٧-١٠)

المحمية بينما الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض والنباتات داخل البيوت المحمية (نتيجة لتسخينها من حرارة الشمس) لا يمكن أن تعبر إلى الخارج من خلال الزجاج لأن طاقتها قليلة، هذه الأشعة تحت الحمراء المحصورة، تسخن محتويات البيوت الزجاجية شكل (٧-١١).

يمكن تجميع الأشعة الشمسية وتركيزها كما في شكل (٧-١٢) على سطح إناء مما يؤدي إلى تسخين الماء داخله.



شكل (٧-١١)



شكل (٧-١٢)

لمعلوماتك :

١ ـ يؤثر لون السطح على كمية الطاقة الحرارية المشعة والممتصة من الجسم، فذات الألوان الداكنة تشع وتمتص الطاقة أسرع من الألوان الفاتحة و السطح الأسود يعتبر أسرع الأسطح إشعاعاً وامتصاصاً، أما الأسطح التي تشع وتمتص الطاقة بشكل بطيء تكون أسطح فاتحة مثل السطح المعدني المصقول.

٢ ـ يعمل غاز ثاني أكسيد الكربون وبقية الغازات المسؤولة عن الاحتباس الحراري على تشكيل طبقة شفافة في الغلاف الجوي تسمح بدخول أشعة الشمس (أي لاتعيق الأشعة الحمراء ذات الطاقة العالية) بينما تمنع الأشعة الحمراء المنبعثة من الأرض ذات الطاقة المنخفضة من العبور إلى الفضاء واحتباس الأشعة في الغلاف الجوي للأرض مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض وهذه تسمى (ظاهرة الاحتباس الحراري).

أسئلة الفصل السابع

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ ـ تحدد درجة الحرارة لجسم ما :

أ ـ كمية الحرارة في الجسم.

ب ـ انتقال الحرارة من أو إلى الجسم.

جـ ـ الطاقة الكامنة للجسم.

د ـ الطاقة الداخلية للجسم.

٢ ـ يمكن تشبيه الفرق بين درجة الحرارة وكمية الحرارة بالفرق بين :

أ ـ مستوى الماء وكمية الماء.

ب ـ ضغط الماء والقوة التي تحدث الضغط.

جـ ـ مستوى الماء والضغط.

د ـ كمية الماء وكثافة الماء.

٣ ـ النقطتان الثابتتان اللتان تستخدمان في تدريج مقياس الحرارة الزئبقي هما :

أ ـ درجتا انصهار وغليان الزئبق.

ب ـ درجتا انصهار وغليان أي سائل.

جـ ـ درجتا انصهار وغليان الماء.

د ـ درجتا انصهار وغليان الكحول.

٤ ـ ٣٢°ف تمثل على مقياس فهرنهايت :

أ ـ درجة انصهار الجليد.

ب ـ درجة غليان الماء.

جـ ـ درجة انصهار الزئبق.

د ـ درجة غليان الزئبق.

٥ ـ درجة مئوية واحدة تساوي :

أ ـ $\frac{٥}{٩}$ درجة فهرنهايت.

ب ـ $\frac{٩}{٥}$ درجة كلفن.

جـ ـ درجة فهرنهايت واحدة.

د ـ درجة كلفن واحدة.

ثانياً : الأسئلة العامة :

١- نأخذ كأسين متشابهين ونملأ الأول بالماء والثاني بالزئبق، ثم نضع الكأسين في الثلاجة لمدة قصيرة. أي واحد منهما، الماء أم الزئبق، يبرد أكثر في هذه المدة؟ لماذا؟

٢- لدينا قطعتان من الرصاص درجة حرارتهما ٥٠°م كتلة القطعة (أ) ثلاثة أضعاف كتلة القطعة (ب).ما نسبة السعة الحرارية التي تملكها (أ) للسعة الحرارية التي تملكها (ب)؟

٣- لماذا تتغير درجة حرارة رمال الشاطىء بسرعة أكبر من تغير درجة حرارة المياه المجاورة لها؟

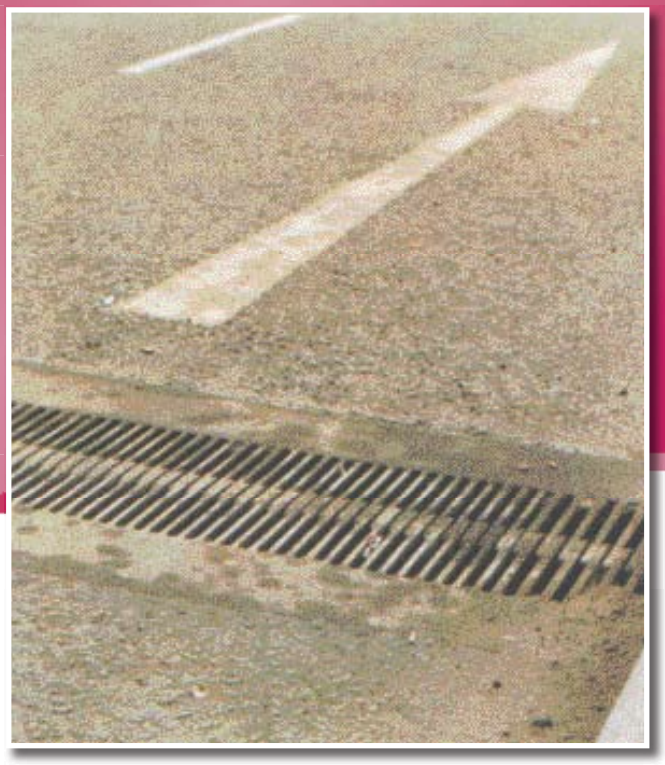
٤- البحار والمحيطات موزعة على كل مناطق سطح الأرض، ما الحكمة الإلهية التي تعرفها عن سبب هذا؟، وماذا لو كانت البحار في جهة من الأرض واليابسة في جهة أخرى؟

٥- كرة معدنية كتلتها ٨ , ٠ كجم، وحرارتها النوعية ٤٧٢ جول/ كجم.°م، اكتسبت كمية حرارة مقدارها ٨٠٠٠جول.
احسب مقدار الارتفاع في درجة حرارتها.

٦- يلزمنا ١٥ كيلو جول لتسخين نصف كيلوجرام من ماء مالح من ١٥°م إلى ٢٥°م. فكم الحرارة النوعية لهذا المحلول ؟

٧- تحتوي أفران الطبخ الغازية على مقياس حرارة. كيف تعمل مقاييس الحرارة هذه؟

الفصل الثامن :



تمـــدد الأجسام (Expansion of Objects)

أهــداف الفصل الثامن :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١- توضح العلاقة بين درجة الحرارة وتمدد الأجسام.

٢- تفسر سبب صعوبة مشاهدة تمدد الأجسام الجامدة

٣- تذكر بعض التطبيقات الفيزيائية لتمدد الأجسام الجامدة.

٤- تقارن بين تمدد الجوامد والسوائل والغازات.

٥- تميز سلوك تمدد الماء عن بقية السوائل.

٦- توضح العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته.

٧- تطبق العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته.

الفصل الثامن : ٨ تمـــدد الأجسام (Expansion of Objects)

تتأثر المادة بدرجة الحرارة، فيتغير شكل المادة (مثاله التمدد)، وتفسر هذه الظاهرة الفيزيائية بواسطة النظرية الحركية التي درستها في السابق وسنناقش التمدد الآن :

إذا كان طلاب أحد فصول الصف الأول ثانوي واقفين من غير حركة، ثم بدأ الجميع بالحركة مثل القفز والركض، فسوف يحتاجون إلى مساحة أكبر (فراغ أكبر).

بنفس الطريقة إذا سخنت عينة من مادة معينة، فإن الجزيئات تتحرك أسرع، وبالتالي تحتاج الجزيئات لمجال (فراغ أكبر) فنقول أن العينة تمددت. لاحظ أن الجزيئات نفسها لا يتغير حجمها (لا تكبر) ولا يزيد عددها ولكن كمجموعة تحتاج لمكان أوسع.

تـمـدد الأجـسـام الـجـامـدة :

نشـاط عملي (٨ - ١) :

من الشكل (٨-١) :

١ ـ هل تمر الكرة المعدنية الباردة خلال الحلقة؟

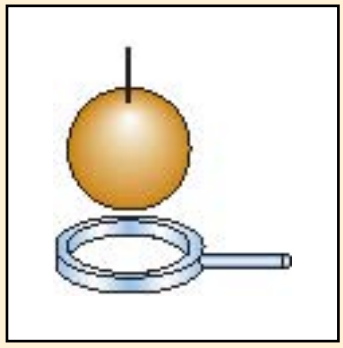
٢ ـ نسخن الكرة المعدنية بواسطة موقد بنزن.

٣ ـ هل تمر الكرة المعدنيه خلال الحلقة بعد تسخينها؟

* ماذا لاحظت ؟ .....

* ماذا تستنتج؟ .....

* من الصعوبة مشاهدة هذا التغير في الحجم بسبب صغره.



شكل (٨-١)

تطبيقات فيزيائية :

١ ـ الجسور تصنع من أعمدة معدنيه ضخمة، لذا فإنها تتمدد إذا أصبحت ساخنة مثلاً الجسر الموضح بالشكل (٨-٢) يصبح أطول متر واحد في الصيف عنه في الشتاء.

* الجسور عادة توضع فوق بكرات اسطوانية دائرية لتتمكن من التمدد والانكماش بدون حدوث تلفيات للجسر شكل (٨-٣).

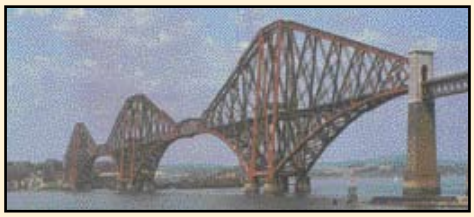
٢ ـ يجب وضع فجوات للتمدد للأعمدة الحديدية عند نهاية الجسر. هل شاهدت واحداً من هذه الفجوات عند نهاية الجسور؟

* الطرق عادة تتكون من شرائح كبيرة من الخرسانة فهي أيضا تتمدد، لذلك يوجد فجوات لتتمدد الشرائح (القطع الخرسانية)، هذه الفجوات مليئة بمادة قابلة للانضغاط (مادة لينة) تنضغط عندما يكون الجو ساخناً شكل (٨-٤).

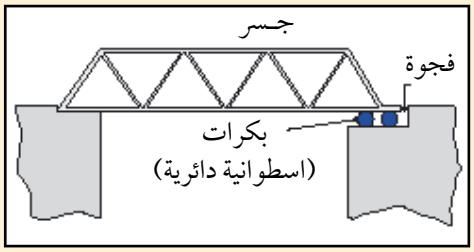
٣ ـ كوب الشاي يتصدع إذا وضع به ماء ساخن،هذا بسبب أن الإطار الداخلي يحاول التمدد، ولكن الإطار الخارجي يبقى بنفس الحجم. ولكن زجاجة بايركس لا تنكسر وذلك لان زجاج البايركس لا يتمدد بنفس مقدار الزجاج العادي.

٤ ـ أنابيب الماء والبخار غالبا يوجد بها انحناء كبير.

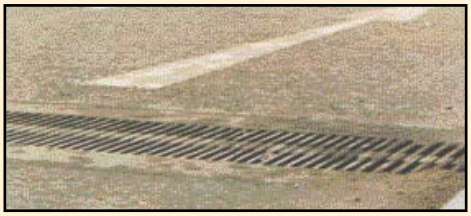
* الانحناء يجعل الأنابيب تتمدد دون أن تنكسر شكل (٨ ٥-).



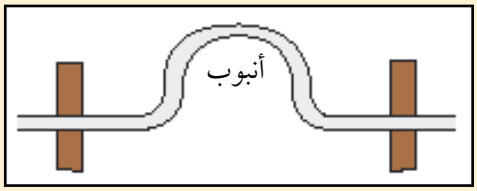
شكل (٨-٢)



شكل (٨-٣)



شكل (٨-٤)



شكل (٨-٥)

لمعلوماتك :

إذا تمعنت يمكن أن تشاهد فجوات بين القطع الخرسانية مليئة بمادة قابلة للانضغاط في بعض المنازل المنفذة بخرسانة جاهزة.

الثرموستات الكهربائية :

نشـــاط عملي (٨ - ٢) :

لنقم بتلحيم شريطين متلاصقين معدنيين، أحدهما من النحاس والآخر من الحديد الشكل(٨-٦أ). فإذا سخن الشريط بموقد بنزن، فماذا يحدث؟ .....

* في أي اتجاه سوف ينثني الشريط إذا أصبح بارداً جداً؟

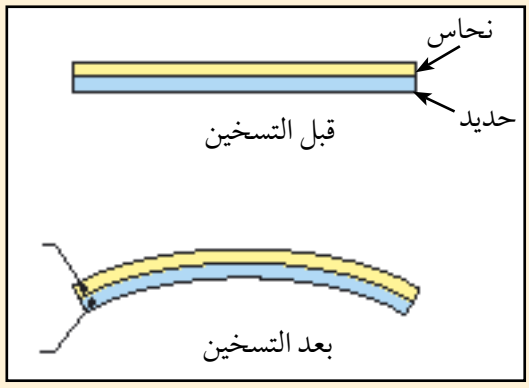
.....

* الشكل (٨ - ٦ب)، يبين كيفية صناعة أجراس الإنذار.

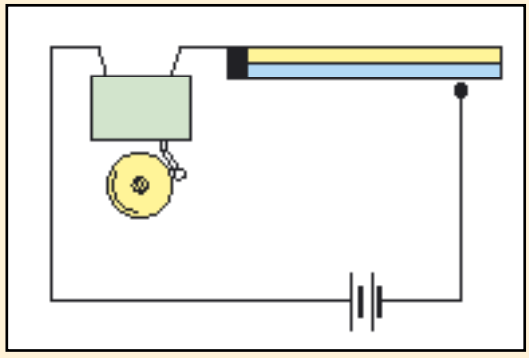
يثبت الشريط المزدوج بشكل ثابت مع وضع النحاس على الطرف الأعلى. إذا سخن الشريط المزدوج ماذا يحدث؟

.....

* وهذا يمثل مبدأ عمل الثرموستات.



شكل (٨-٦ أ)

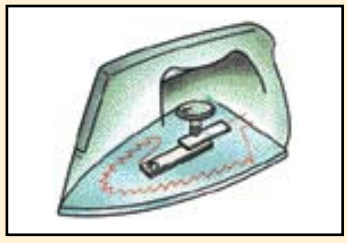


شكل (٨-٦ ب)

تطبيقات فيزيائية :

الثرموستات الكهربائية :

الثرموستات يستخدم لإبقاء الأجهزة عند درجة حرارة مرغوبة. فإذا تغيرت درجة الحرارة يقوم بفصل التيار الكهربي الشكل (٨ - ٧ أ، ب).



شكل (٨-٧ أ)

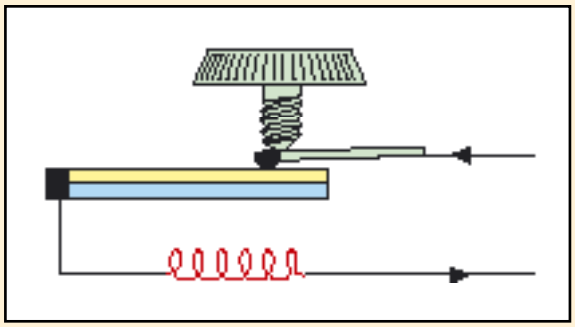
التيار الكهربائي يتدفق خلال نقطة التوصيل ويمر في الشريط المزدوج إلى السخان، شكل (٨-٧ب).
ماذا يحدث عندما تصبح حارة جداً؟

.....

ماذا يحدث بعد ذلك إذا أصبحت باردة ؟

.....

.....



شكل (٨-٧ ب)

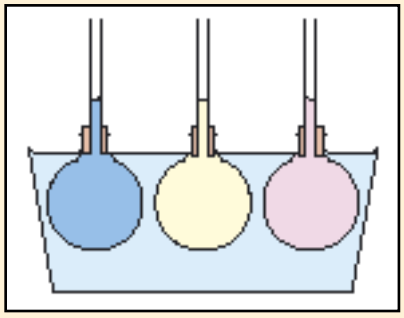
ويستخدم في المكواة الكهربائية لإبقاء المكواة عند درجة حرارة مناسبة، شكل (٨-٧ أ).
في أي اتجاه سوف تحرك جهاز التحكم، إذا أردت المكواة أبرد لكوي قطعة من النايلون؟

.....

تـمـدد الـــسـوائـل :

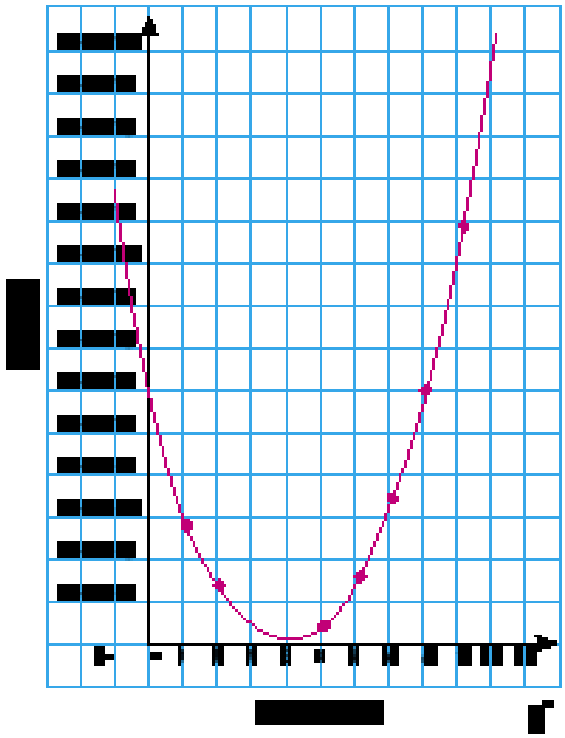
نشـاط عملي (٨ - ٣) :

نحتاج إلى ثلاث دوارق زجاجية (أو دورقين) كلها لها نفس الحجم وكذلك أنابيب دقيقة تثبت في أعلى الدورق بواسطة قطعة فلين كما في الشكل (٨-٨).
نملئها بثلاث أنواع مختلفة من السوائل المتوفرة (أو سائلين مختلفين) إلى مستوى واحد.
نضعها في إناء واسع، ومن ثم نملأ الإناء بالماء ونسخن.
ماذا يحدث ؟ .....
هل لاحظت تمدد السوائل؟ .....
أي السوائل سوف يتمدد أكثر؟ .....
من دراستك للمواد الجامدة، هل السوائل تتمدد أكثر أو أقل من المواد الجامدة؟ .....



شكل (٨-٨)

السوائل تتمدد أكبر من المواد الصلبة. أغلب السوائل تتمدد عندما تصبح ساخنة ولكن الماء يختلف عن السوائل الأخرى.فإذا تم تسخين الماء من نقطة التجمد، فإن حجم الماء سوف يقل حتى يصل ٤°م رغم ارتفاع درجة حرارته. إذا زادت درجة حرارة الماء عن ٤°م يسلك الماء سلوك باقي السوائل ويتمدد كلما زادت درجة حرارته شكل (٨-٩).



شكل (٨-٩)

وقفة تأمل :

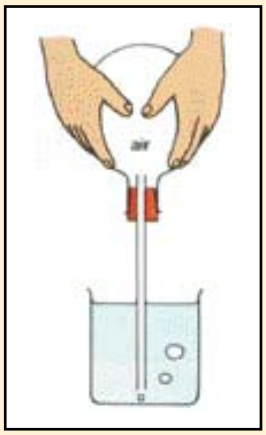
أصغر حجم يصل إليه الماء عند درجة الحرارة ٤°م، وهذا يعني أنه يكون أكثر كثافة. الآن فكر ماذا يعني هذا للأسماك في المحيطات التي تعلوها الجليد، الماء الأكثر كثافة يهبط إلى أسفل المحيط فيبقى أسفل المحيط بدرجة حرارة ٤°م. حتى لو كان السطح جامداً.

وبذلك فإن القاع أدفأ من السطح وتستطيع الأسماك السباحة والحركة وتبقى حية تحت الأسطح الجليدية، فسبحان الله الذي خلق فأبدع!

تمدد الغـازات :

نشـاط عملي (٨ - ٤) :

أحضر دورق زجاجي وسدادة مطاطية وأنبوب كما في الشكل(٨ ١٠-)
اغمس نهاية الأنبوب في حوض به ماء و من ثم سخن الدورق بيديك.
ماذا تشاهد؟ .....
من يتمدد ؟ .....
هل الغاز يتمدد أكثر من السائل أو أقل؟ .....
الآن ارفع يديك و انتظر حتى يبرد الدورق. ماذا يحدث؟و لماذا؟
.....


شكل (٨-١٠)

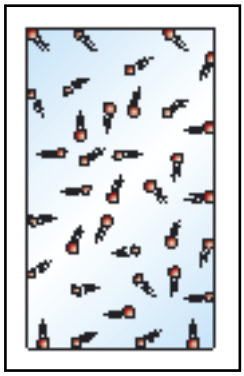
نظراً لتأثر الغاز بشكل كبير بدرجة الحرارة (لماذا)؟ فمن المهم معرفة العلاقه بين درجة الحراره والتغير في الحجم (يشمل الكتله والكثافة) وكذلك التغير في الضغط.

ابـحـــث :
الغاز يتمدد أكثر من السائل، كيف وظفت هذه الحقيقة في صناعة الصواريخ والمحركات الأخرى.

الضـــغـــط في الغـــازات :

جسيمات الغاز الموجود داخل اسطوانة كما في الشكل (٨-١١) تصطدم بجدران الاسطوانة وترتد، وهذه التصادمات تؤثر بقوة على مساحة السطح الداخليه للاسطوانة وحاصل قسمة هذه القوة على وحدة المساحة هوالضغط.

توجد عدة عوامل ستؤثر في قيمة هذا الضغط وهي :


شكل (٨-١١)

١ – الكتلة (عدد الجسيمات) :

تدريب (٨ – ١) :

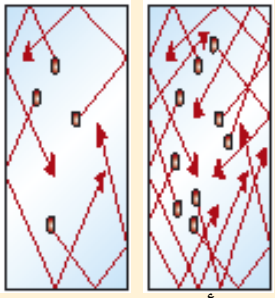
لاحظ الشكلين التاليين (٨ ١٢–أ، ب)، ثم أجب عن الآتي :

١– في أي منهما عدد الجسيمات أكبر؟ .....

٢ ـ قارن بين عدد التصادمات في الثانية (بين الذرات والسطح) في الشكلين.

.....

٣ ـ في أي منهما سيكون الضغط أكبر؟ .....



شكل (٨–١٢أ، ب)

٢ – الحجم :

تدريب (٨ – ٢) :

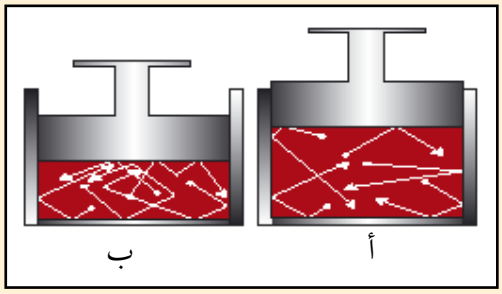
من ملاحظة الشكلين التاليين (٨–١٣أ، ب) :

١ ـ أي الاسطوانتين أكبر حجماً؟ .....

٢ ـ في أي الاسطوانتين سيكون عدد التصادمات في الثانية أكبر؟ .....

٣ ـ في أي الاسطوانتين تكون المدة الزمنية بين تصادمين متتاليين أكبر؟ .....

٤ ـ ما نوع العلاقة بين الحجم والضغط؟



شكل (٨–١٣أ، ب)
كتلة الغاز في كل من الأسطوانتين متساوي

الاستنتاج :

العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه (عند ثبات الكتلة ودرجة الحرارة) توصف بالمعادلة:

$$ض_{١} \times ح_{١} = ض_{٢} \times ح_{٢}$$

حيث :

$ض_{١}$: الضغط الابتدائي. $ح_{١}$: الحجم الابتدائي.

$ض_{٢}$: الضغط النهائي. $ح_{٢}$: الحجم النهائي.

مـثـــال (٨-١) :

غواص يعمل في عمق البحر عند ضغط مقداره ٣ ضغط جوي معياري، عند تنفس هذا الغواص تنطلق فقاعات هواء حجم كل منها ٢سم^{٣} ، إذا كان الضغط عند سطح البحر ضغط جوي معياري، ما هو حجم الفقاعات عندما تصل السطح؟

الإجـابـة : نفترض أن درجة الحرارة ثابتة

بما أن : ض$_{١}$ × ح$_{١}$ = ض$_{٢}$ × ح$_{٢}$ اذا : $ح_{٢} = \frac{ض_{١} \times ح_{١}}{ض_{٢}}$

اذا : $ح_{٢} = \frac{٣ \times ٢}{١}$ = ٦سم^{٣}

٣- درجة الحرارة :

تدريب (٨ - ٣) :

إذا كان الحجم المحصور فيه الغاز ثابت وكذلك الكتلة (عدد الجسيمات) شكل (٨-١٤).

* إذا زادت درجة حرارة الغاز، هل تتحرك الجزيئات بسرعة أكبر؟

* .....

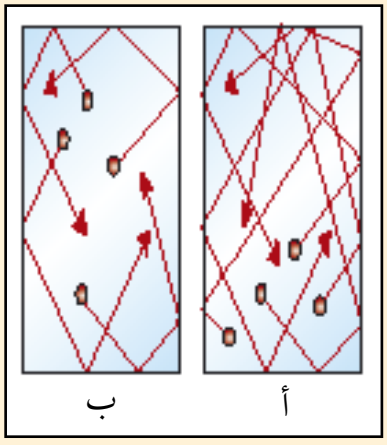
* هل سيكون عدد التصادمات في الثانية أكبر عند زيادة درجة الحرارة؟

* .....

* هل سيزداد الضغط تبعاً لذلك؟

* .....

* ما نوع العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة عند ثبات الحجم والكتلة؟ .....



شكل (٨-١٤)

الاســـتـنتـاج :

العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة (عند ثبات الكتلة والحجم)

توصف بالمعادلة :

$$\frac{ض_{١}}{كـ_{١}} = \frac{ض_{٢}}{كـ_{٢}}$$

حيث :

ض$_{١}$: الضغط الابتدائي.

كـ$_{١}$: درجة الحرارة الابتدائية بالكلفن.

ض$_{٢}$: الضغط النهائي.

كـ$_{٢}$: درجة الحرارة النهائية بالكلفن.

ابـحـــث :

قدر الضغط المستخدم في منازلنا، ماهي فكرة عمله ؟

مـثـــال (٨-٢) :

الضغط داخل زجاجة مصباح كهربي ٦٦سم من الزئبق عندما تكون درجة الحرارة ٢٧°م، فكم يكون الضغط داخل المصباح عندما ترتفع درجة حرارته إلى ٢٥٠°م.

الإجـابـة :

بما أن : $\frac{ض_{١}}{كـ_{١}} = \frac{ض_{٢}}{كـ_{٢}}$ نفترض ح : ثابت

اذا : $\frac{٦٦}{٢٧ + ٢٧٣} = \frac{ض_{٢}}{٢٥٠ + ٢٧٣}$ إذا : ض$_{٢}$ = ...

أسئلة الفصل الثامن

أولاً : الاختيار من متعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ ـ إن حجم مقدار معين من غاز محصور يتناسب طردياً مع درجة حرارتـه بـ :

أ ـ الفهرنهايت.

ب ـ المئوي.

حـ ـ الكلفن.

د ـ الـرانكـن.

٢ ـ إذا تم تسخين مكعب من المعدن فإن :

أ ـ كثافته تقل .

ب ـ حجمه يزداد .

حـ ـ عرضه يقل .

د ـ كتلته تقل .

٣ ـ تستطيع أن ترفع درجة حرارة وسط معين بدون استخدام موقد بواسطة :

أ ـ زيادة الضغط والحجم.

ب ـ زيادة الضغط ونقصان الحجم.

حـ ـ نقصان الضغط والحجم.

د ـ نقصان الضغط وزيادة الحجم.

ثانياً : الأسئلة العامة :

١ – لماذا يطفو الجليد في الماء؟ وما فائدة هذه الخاصية في الطبيعة؟

٢ – سكان المناطق المتجمدة يصطادون الأسماك رغم تجمد البحار. كيف يحدث ذلك؟

٣- عند وضعك لقارورة ماء في غرفة التجميد في الثلاجة، فإنها تنكسر بعد تجمدها. لماذا؟

٤ ـ سائق سيارة يقيس ضغط الهواء في الإطارات فيجد أنه ٢٥وحدة ضغطية، وبعد أن يقود سيارته لمدة ساعتين يعود ويقيس ضغط الهواء في الإطارات، فيجد أنه أصبح ٢٨وحدة ضغطية. لو فرضنا أن حجم الإطار لا يتغير أثناء السير، فكيف تفسّر الزيادة في الضغط.

٥ ـ كمية من الهواء حجمها ١٠٠ سم^{٣} عند الدرجة صفر°م. فكم يكون حجم هذا الهواء إذا سخن إلى الدرجة ٦٠°م بينما بقي ضغطه ثابتاً؟

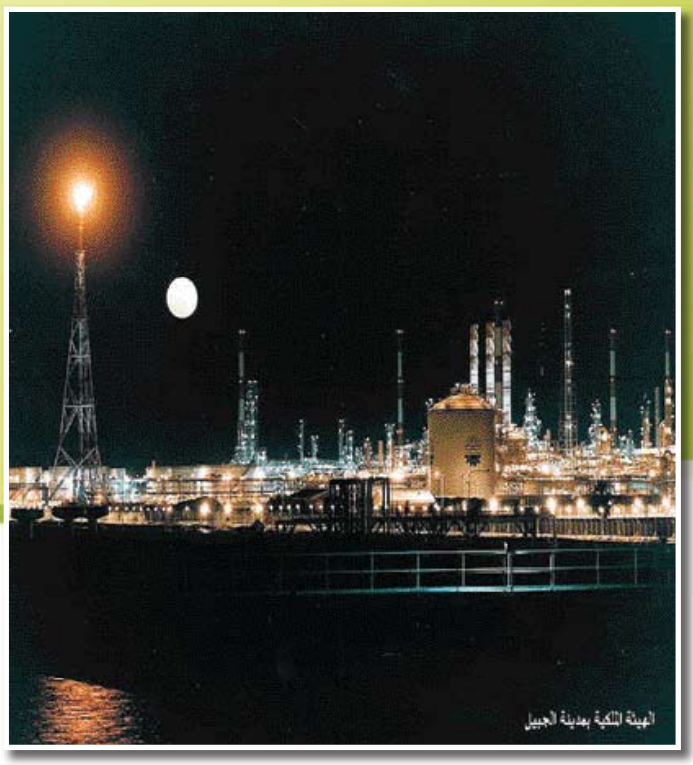
٦ ـ حبسنا كمية من الغاز في إناء مغلق درجة حرارته ٢٠°م. إلى أية درجة من الحرارة يجب أن تسخن هذا الغاز ليصبح ضغطه ضعف ما كان عليه بالدرجة ٢٠°م؟

٧ ـ أسطوانة منتظمة طولها متر ومساحة قاعدتها ٣٠سم^{٢} تحوي هواء محبوساً. وضغط الهواء داخل هذه الاسطوانة يعادل الضغط الجوي، أي ٧٦سم من الزئبق. لنفرض أننا ضغطنا هذا الهواء باستخدام مكبس يتحرك ببطء، فوصل المكبس إلى بعد ٥٠سم من قاعدة الاسطوانة، وذلك دون أن تتغير درجة حرارة الهواء فيها. احسب :

أ ـ حجم الهواء داخل الأسطوانة بعد ضغطه بالمكبس.

ب ـ ضغط الهواء بعد تغير حجمه.

الفصل التاسع :



الـكـــــهـــربـــاء (Electricity)

أهــداف الفصل التاسع :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١- تحسب مقدار الشحنة الكهربية لجسم.

٢- توضح أثر فرق الجهد الكهربي في انتقال الشحنة الكهربائية.

٣- تعرّف كل من : المجال الكهربي ـ فرق الجهد الكهربي.

٤- تتصرف بطريقة سليمة أثناء العواصف الرعدية.

٥- تقارن بين التيار المستمر والتيار المتردد.

٦- تتبع التيار الكهربي من محطة التوليد إلى منزلك.

٧- تقيس الجهد الكهربي باستخدام الأجهزة الخاصة بالقياس.

٨- تحسب تكلفة استخدام الكهرباء.

٩- ترشد استهلاك الكهرباء بمنزلك.

١٠- تقي نفسك وأسرتك من أخطار الكهرباء.

١١- تتعرف على كيفية إنقاذ المصاب بصدمة كهربية.

الفصل التاسع : ٩ الـكـــــهـــربـــاء (Electricity)

من الحقائق التاريخية أنه في القرن السادس قبل الميلاد، لاحظ أحد حكماء اليونان واسمه طالس أنه عند دلك مادة الكهرمان بالفرو، فإنها تجذب قطع الريش والقش الصغيرة شكل (٩-١) إلا أن هذه الملاحظة ظلت مطوية لعدة قرون، إلى أن تحقق من صحتها العالم البريطاني جلبرت في القرن السابع عشر الميلادي، وأطلق على هذه الخاصية العجيبة التي تتمثل في جذب الكهرمان لبعض الأجسام الخفيفة اسم **الكهرباء**.

شكل (٩-١)
الكهرمان بعد دلكه يجذب الريش

ثم بدأ العلماء بالتوسع في دراساتهم عن الكهرباء وتطبيقاتها في الحياة، حتى باتت الكهرباء اليوم ضرورية لنا في مختلف جوانب الحياة، فنحن نحتاج إليها باستمرار في المنازل، والمدارس، وأماكن العمل ... ولكن من أين تأتي هذه الكهرباء؟ وكيف تصل إلينا؟ وكيف نتجنب مخاطرها؟

هذه الأسئلة وغيرها ستتعرف على إجاباتها أثناء دراستك لهذا الفصل.

لمعلوماتك :

ما هو الكهرمان ؟

الكهرمان (أو العنبر) هو مادة راتنجية (صمغية) قاسية ذات لون بني مُصفَر، شكل (٩-٢) وهو من الأحجار الكريمة ذات الرائحة العطرية المميزة، ويستخلص من لحاء الأشجار شكل (٩-٣)، كما يمكن أن يوجد بكثرة في منطقة البحار، وأصبح يستخدم حالياً بشكل واسع في صناعة الأقراط والحلي وأدوات الزينة. شكل (٩-٤).

شكل (٩-٢)
أحجار من الكهرمان

شكل (٩-٣)
راسب راتنجي من شجرة أرز

شكل (٩-٤)
بعض الاستخدامات الحالية للكهرمان

أنواع الكهرباء :

لاحظت أن مصطلح الكهرباء أطلق على خاصية جذب الكهرمان لقطع الريش الصغيرة، ولكنك اليوم تستخدم مصطلح الكهرباء للتعبير عن التيار الكهربائي الموجود بالمنزل أو التيار الكهربائي الناتج من البطاريات، فهل تجذب أسلاك الكهرباء قطع الريش الصغيرة ؟! أم أن معنى الكهرباء قد تغيّر ؟!

سوف تكون قادراً على فهم مصطلح الكهرباء بشكل كبير بعد دراستك لنوعين أساسيين للكهرباء هما: **الكهرباء الساكنة، والكهرباء المتحركة.**

الكـــهـــرباء الساكنة

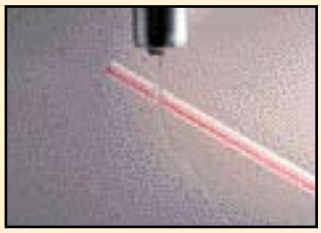
للتعرف على مفهوم الكهرباء الساكنة، قم بالنشاط التالي :

نشـــاط عملي (٩ - ١) :

ادلك مصاصة عصير بلاستيكية وقرّبها من ماء ينساب من الحنفية شكل (٩-٥).

ماذا تلاحظ ؟ .....

.....



شكل (٩-٥) تأثير الكهرباء الساكنة على مسار الماء

كيف ننتج الكهرباء الساكنة ؟

في التجربة السابقة ما الذي تغير في مصاصة العصير البلاستيكية بعد دلكها؟ ولماذا أصبحت لها قدرة على جذب الماء المنساب؟ ولماذا تظهر خاصية الكهرباء في بعض المواد كالكهرمان ومصاصة العصير البلاستيكية مثلاً دون أن تظهر في مواد أخرى؟

في ظروف معينة كالدلك أو الاحتكاك فإن بعض الإلكترونات تنتقل من المادة إلى المادة الأخرى، ونتيجة لذلك تصبح المادة مشحونة كهربائياً إمّا بشحنات كهربائية سالبة (-) نتيجة انتقال الإلكترونات إليها، أو بشحنات كهربائية موجبة (+) نتيجة انتقال الإلكترونات منها.

وعندما تظلّ هذه الشحنات الكهربائية مستقرة على سطح المادة، فإنه بإمكانها أحياناً جذب بعض المواد الأخرى إليها وهذا التأثير يطلق عليه الكهرباء الساكنة.

إذن ما المقصود بالكهرباء الساكنة ؟.....

الشحنة الكهربائية :

كما تعلم أنه لا بد لكل كمية فيزيائية من وحدة لقياسها، لذا تم اشتقاق وحدة لقياس كمية الشحنة الكهربائية سمّيت **كولوم***.

حيث شحنة الإلكترون (e^-) = – ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم.

وشحنة البروتون (e^+) = +١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم.

وكما ترى فإن شحنة الإلكترون الواحد تساوي شحنة البروتون الواحد بالمقدار وتعاكسها بالإشارة، لذلك لو أصبح جسم ما مشحوناً نتيجة انتقال إلكترون واحد فقط إليه فإننا سنقول إن مقدار شحنة هذا الجسم = ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم .

وإذا انتقل إلكترونان فإن مقدار شحنته = ٢ × ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم

كم يكون مقدار شحنة الجسم إذا انتقلت إليه ٣ إلكترونات ؟ .....

هل تستطيع أن تتوصل إلى علاقة رياضية تحدد بها شحنة الجسم بمعرفة عدد الإلكترونات المنتقلة منه أو إليه ؟

لعلك توصلت إلى العلاقة الرياضية التالية :

شحنة الجسم = عدد الإلكترونات × شحنة الإلكترون

والتي يمكن تمثيلها بصيغة رياضية :

$ش = ن \times e^-$ حيث ن : عدد الإلكترونات

وذلك يستلزم أن تكون الشحنة الكهربائية الموجودة على أي جسم مشحون مساويةً لشحنة الإلكترون

* نسبة إلى العالم الفرنسي تشارلي كولوم (١٧٣٦ - ١٨٠٦م) كانت له تجارب رائدة في مجال الكهرباء والمغناطيسية. وله قانون مهم في الكهرباء يسمى باسمه ستدرسه في السنوات القادمة ـ إن شاء الله تعالى ـ .

(٦ , ١ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم) أو مضاعفاً صحيحاً لهذه القيمة وهو ما نعبر عنه بقولنا **الشحنة الكهربائية مُكمّاة**.

فلا توجد شحنة كهربائية على جسم ما بحيث يكون مقدارها نصف شحنة كهربائية مثلاً، أو شحنة ونصف.

مـــثـــال (٩ – ١) :

كم يبلغ مقدار الشحنة على أيون الهليوم He^{++}

أيون الهليوم يعني أنه فقد إلكترونين لذلك أصبحت شحنته موجب ٢

وحيث أن كل شحنة مقدارها ٦ , ١ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم لذلك فإن شحنة هذا الأيون تساوي ضعف هذا الرقم.

أي أن شحنة أيون الهليوم = ٢ × ٦ , ١ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم = ٣ , ٢+ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم

والإشارة الموجبة تعني أن الشحنة التي حصلنا عليها هي نتيجة فقد الإلكترونات السالبة.

مـــثـــال (٩ – ٢) :

كم تكون شحنة جسم إذا انتقل إليه خمسون مليون إلكترون نتيجة دلكه؟

بما أن ش = ن × e^{-}

= ٥ × ١٠^{٧} × ٦ , ١ × ١٠$^{-١٩}$ = – ٨ × ١٠$^{-١٢}$ كولوم

والإشارة السالبة تعني أن شحنة الجسم سالبة نتيجة اكتسابها للإلكترونات.

المجال الكهربائي :

عندما نقرب مسطرة مشحونة من قصاصات ورق فإنها تجذبها، ولكن لماذا لم تجذبها عندما كانت المسافة الفاصلة أكبر؟ .....

إن الشحنة الكهربائية تؤثر بقوة على الشحنات الأخرى القريبة ضمن حيّز أو نطاق معين، حيث أن لكل جسم مشحون حيز محيط به تظهر فيه آثاره الكهربائية، ثم تنعدم هذه القوة خارج هذا الحيز. ويطلق مفهوم **المجال الكهربائي** على الحيز المحيط بالشحنة وتظهر فيه آثارها الكهربائية.

وبالطبع فإنه كلما ابتعدنا عن الجسم المشحون فإن القوة الكهربائية تضعف، وهذه القوة التي تؤثر على وحدة الشحنة تسمى **المجال الكهربائي**.

فرق الجـــهـــد الكهربائي :

للتعرف على فرق الجهد الكهربائي تأمّل بعض الحالات التي تشاهدها في حياتك اليومية في الشكل (٩-٦) حدّد من أين ستنتقل الحرارة: من كوب الشاي الساخن إلى الهواء المحيط أم من الهواء المحيط إلى كوب الشاي؟

.....

شكل (٩-٦)
الحرارة تنتقل من الكوب الساخن

شكل (٩-٧)
الحرارة تنتقل من الماء إلى قطعة الثلج

وفي الشكل (٩-٧) : من أين ستنتقل الحرارة : من مكعب الثلج إلى الماء أم من الماء إلى مكعب الثلج ؟

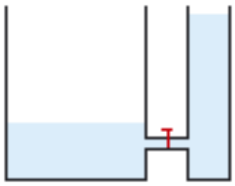
.....

لعلك توصلت إلى أن الحرارة تنتقل دائماً من الجسم الساخن إلى الجسم البارد.

والآن لاحظ الشكل (٩-٨) وبيّن :

من أي الوعائين سينتقل الماء : من الوعاء ذي المستوى الأعلى للماء أم من الوعاء ذي الكمية الأكثر ؟

أعتقد أنك تجزم أن السوائل تنتقل دائماً من المكان المرتفع إلى المكان المنخفض.



شكل (٩-٨)
ينتقل الماء من المستوى الأعلى ارتفاعاً

بعد تمعّنك في هذه الأمثلة التي تشاهدها في حياتك اليومية سوف تكون قادراً على فهم أن الشحنات الكهربائية تنتقل من الجسم الأعلى قيمة في الجهد الكهربائي إلى الجسم الأقل قيمة في الجهد الكهربائي.

الآن لتتأمل :

ماذا كان سيحصل لانتقال الحرارة لو كانت درجة حرارة كوب الشاي مساوية لدرجة حرارة الهواء المحيط ؟

.....

ماذا كان سيحصل لانتقال الماء لو كان ارتفاعه في الوعائين إلى نفس المستوى ؟ .....

كذلك فإن الشحنات الكهربائية لا تنتقل بين جسمين لهما نفس الجهد الكهربائي.

فكما أن انتقال الحرارة يتطلب فرقاً في درجة الحرارة بين الجسمين، وانتقال السائل يتطلب فرقاً في الارتفاع، كذلك انتقال الشحنات الكهربائية يتطلب فرقاً في الجهد الكهربائي.

مما سبق يمكن أن نعرّف فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين بأنه:

الشغل المبذول على وحدة الشحنات الكهربائية عند انتقالها بين هاتين النقطتين.

وبذلك تكون قد تعرّفت على كمية فيزيائية جديدة هي فرق الجهد الكهربي، والتي اشتقت لها وحدة هي فولت*.

التفريغ الكهربائي :

شكل (٩-٩) تفريغ كهربائي

هل سمعت صوت فرقعة أثناء خلع ثوبك في يوم حار وجاف؟ وهل رافق ذلك إطلاق شرارات كهربائية من ثوبك؟

هل أحسست مرة بصدمة كهربائية خفيفة عند لمس مقبض الباب؟

إن الفرقعات والشرارات لم تنتج إلا بسبب حدوث تفريغ كهربائي للشحنات الكهربائية التي بجسمك، والتي انطلقت أثناء خلع الثوب أو لمس مقبض الباب شكل (٩-٩).

البـــــــــرق :

البـرق أية من آيات الله العظيمة يدركـها العاقلون، قال تعالى :﴿وَمِنْ ءَايَـٰتِهِۦ يُرِيكُمُ ٱلْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنَزِّلُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَيُحْىِۦ بِهِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَآ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَـَٔايَـٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾

(سورة الروم آية ٢٤).

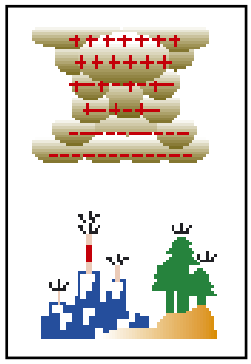
فما هو البرق ؟ وكيف يحدث ؟

البرق آية من آيات الله

يحدث البرق نتيجة تفريغ كهربائي ضخم للكهرباء الساكنة يتم بين سحابتين، أو بين السحاب والأرض. حيث يكون الجزء العلوي من السحاب مشحوناً بشحنة موجبة، بينما الجزء السفلي شحنته سالبة، فتتنافر الشحنات السالبة في أسفل السحابة مع الشحنات السالبة في الأرض، وبالتالي تصبح أعالي الأجسام على سطح الأرض موجبة الشحنة، وحينما يصبح الاختلاف كبيراً بين كمية

* نسبة إلى الإيطالي فولتا (١٧٤٥-١٨٢٧م) والذي اكتسب شهرة واسعة لاختراعه البطارية. وكانت له اكتشافات عديدة في مجال الكهرباء الساكنة، والأرصاد الجوية، والخصائص الميكانيكية للكهرباء.

الشحنتين يحدث البرق ويظهر على شكل شرارة ضخمة متشعبة تولد حرارة عالية جداً تسخن الهواء المحيط، فيتمدد بسرعة فائقة محدثاً انفجاراً عظيماً يسمى الرعد. شكل (٩-١٠). وهذا التفريغ البرقي يتخذ أقصر الطرق للوصول إلى الأرض، لذلك فإن المباني العالية والأشجار هي الأكثر تعرضاً للصواعق.

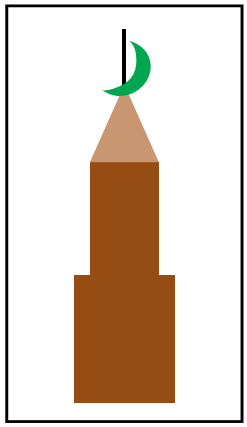


شكل (٩-١٠) تجاذب الشحنات الكهربائية المختلفة بين السحاب والأرض

مانعة الصواعق :

ما هي مانعة الصواعق، وما فائدتها؟

يمثّل مانعة الصواعق قضيباً معدنياً رأسه العلوي مدبب غالباً وطرفه السفلي متصل بالأرض بواسطة موصل معدني. وعند حدوث الصاعقة والتي تمثل التفريغ الكهربائي، فإن الكهرباء تسري فيه دون أن تحدث أي ضرر على المبنى. (شكل ٩ ١١-).



شكل ٩-١١ مانعة الصواعق فوق مئذنة المسجد

وعلى الرغم من أن منطقتنا ولله الحمد خالية تقريباً من الصواعق الكهربائية إلا أنه يلزم تركيب مانعة الصواعق في الأبنية العالية في المناطق العمرانية، أما في المناطق الصحراوية فإن الأبنية ولو كانت منخفضة الارتفاع فإنها تكون عرضة لخطر الصواعق وعندها يتم تركيب مانعة الصواعق فوق مآذن المساجد وأبراج المراقبة.

لمعلوماتك :

كان للعالم فرانكلين دور كبير في اختراع مانعة الصواعق، وذلك بعد أن قام بتجربة خطيرة في عام ١٧٥٣ م أثبت فيها أن البرق ما هو إلا كهرباء، حيث أطلق طائرة ورقية أثناء عاصفة رعدية وربط بطرفها الأرضي مفتاحاً معدنياً فسرَت الكهرباء عبر الخيط المبتل إلى المفتاح المعدني محدثة شرارة كهربائية بين المفتاح المعدني والأجسام القريبة منه شكل (٩-١٢).

شكل (٩-١٢) تجربة فرانكلين

الوقاية من خطر البرق :

قد تواجه أحياناً لا سمح الله بعض العواصف الرعدية، وعندها يجب عليك أخذ الحيطة

لسلامتك :

* اللجوء إلى منزل أو مبنى تتوفر به مانعة صواعق.
* البقاء داخل سيارة مغلقة (غير مكشوفة)، وعدم لمس أي شيء معدني داخل السيارة حتى يسري التيار الكهربائي عبر جسم السيارة فقط.
* إذا فاجئك البرق وأنت في منطقة مكشوفة فتمدد على الأرض.
* ابتعد عن الأماكن المكشوفة والآليات المعدنية المكشوفة كالدراجة، وآليات المزارع.
* إذا كنت في غابة مكشوفة فابقَ تحت الشجيرات القصيرة، ولا تقف بالقرب من شجرة عالية أو تحتها.
* لا تقف على قمة تل أو جبل.
* ابق خارج المسطحات المائية.
* لا تستخدم أجهزة الاتصال اللاسلكية مثل الهاتف النقال، والراديو.

استخدامات الكهرباء الساكنة :

للكهرباء الساكنة تطبيقات عديدة في الحياة اليومية خاصة في بعض الأجهزة مثل :

تطبيقات فيزيائية :

*** ماكينة تصوير الأوراق :**

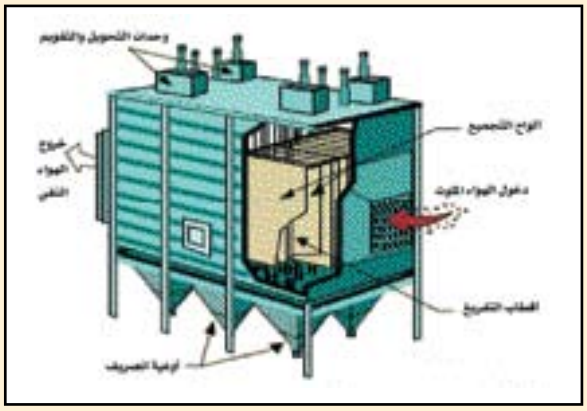
تعمل الأشعة الضوئية المنعكسة عن الورقة المراد تصويرها على تكوين صورة ذات شحنة موجبة داخل الجهاز، فتجذب إليها الحبر المسحوق (التونر) المشحون بشحنة سالبة، لتطبع هذه الصورة على ورقة بيضاء مشحونة بشحنة موجبة شكل (٩-١٣).

شكل (٩-١٣) ماكينة التصوير

لمعلوماتك :

* المرسبات الكهروستاتيكية :

تستخدم هذه المرسبات الكهروستاتيكية لتنظيف الهواء من جسيمات الغبار والدخان والضباب والبكتيريا الموجودة في الهواء، حيث يتم شحن هذه الجسيمات بشحنات كهربائية موجبة، ومن ثم تقوم ألواح التجميع المشحونة بشحنة سالبة بجذب هذه الجسيمات الموجبة إلى داخل الجهاز، ويتم بذلك تنقية الهواء من هذه الشوائب. شكل (٩-١٤).



شكل (٩-١٤) مرسب كهروستاتيكي

والشكل التالي (٩-١٥) يوضح دور هذه المرسبات في تنقية الهواء المنبعث من أحد المصانع. تظهر الصورة اليمنى المدخنة عندما كان المرسب مقفلاً، وعند تشغيله قل تلوث الهواء كثيراً كما يبدو من الصورة اليسرى.

شكل (٩-١٥)

الكهرباء المتحركة :

هل تخيلت الحياة يوماً دون كهرباء؟ هل يمكنك أن توضح كيف ستصبح الأمور وقتئذ؟
لقد تعرفت في الجزء السابق على مفهوم الكهرباء الساكنة، وكيف أن الشحنات الكهربائية لها تأثير عندما تستقر على سطح الجسم المشحون، ولكن ماذا يحصل إذا كانت هذه الشحنات الكهربائية متحركة داخل المادة؟ وهل ستحتفظ بتأثيراتها السابقة؟ هل يمكن الاستفادة منها أكثر في حياتنا اليومية؟ هذا ما ستدرسه في الجزء التالي.

التيار الكهربائي :

حركة مجموعة من الجسيمات المشحونة بطريقة منتظمة يطلق عليها تيار كهربائي مثل:
١- الإلكترونات في المواد الموصلة المستخدمه في حياتنا بشكل واسع (والتي سيتم دراستها حاليا).
٢- الأيونات الموجبة أو السالبة في السوائل الإلكتروليتية (البطاريات السائلة).
٣- الثقوب في المواد شبه الموصلة (الدايود و الترانزستور).
وتحدد **كمية الشحنات المتحركة في الثانية عند نقطة من الموصل شدة التيار الكهربائي**.
* وهذه الكمية الفيزيائية الأساسية تحتاج إلى وحدة أساسية لقياسها، اتفق العلماء على تسمية هذه الوحدة **أمبير***.

أنواع التيار الكهربائي :

لقد عرفت أن التيار الكهربائي هو سيل من الشحنات الكهربائية المتحركة، ولكن هل يسري هذا التيار الكهربائي في اتجاه واحد دائماً أم أنه يمكن أن يغير اتجاهه أثناء سريانه؟
بناء على اتجاه التيار الكهربائي يمكن تقسيم التيار الكهربائي إلى نوعين هما :

التيار المستمر DC :

تتحرك الإلكترونات من القطب السالب للبطارية وتنساق خلال الدائرة مروراً بذرات السلك الواحدة تلو الأخرى حتى تصل إلى القطب الموجب. هذه الحركة للإلكترونات في اتجاه واحد تسمى تيار مستمر

* نسبة إلى العالم الفرنسي أندريه أمبير (١٧٧٥ - ١٨٣٦م) مكتشف قوانين الكهرومغناطيسية، وله نظريات عديدة أرست قواعد علم الديناميكا الكهربائية.

DC. فالبطاريات الجافة – المستخدمة في الألعاب والأدوات الكهربائية البسيطة – تنتج تياراً مستمراً، ومعظمها تولد فرق جهد مقداره ١,٥ فولت، وبعضها ٩ فولت.

وكذلك فإن البطاريات السائلة مثل بطارية السيارة تولد تياراً مستمراً بجهد مقداره ١٢ فولت. شكل (٩-١٦).

شكل (٩-١٦)
بطاريات تنتج تياراً مستمراً

التيار المتردد AC :

عندما تندفع الإلكترونات في اتجاه معين ثم تعكس اتجاه اندفاعها، وتكرر هذه العملية مرات عدة في حدود ٥٠ أو ٦٠ مرة في الثانية فإن هذا التيار يسمى التيار المتردد (AC)، وينتج من محطات توليد الطاقة الكهربائية. والتيار الكهربائي الموصل إلى المنازل هو من نوع التيار المتردد، إذ إنه يسهل توليده مقارنة بالتيار المستمر.

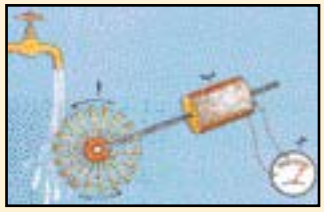
كيف تتولد الكهرباء ؟

لمعرفة ذلك، قم بالنشاط التالي :

نشـــاط عملي (٩ – ٢) :

احصل على مروحة ذات ريش عديدة (يسمى التوربين)، واربطها بمولد كهربائي صغير، واربط طرفي المولد بمصباح صغير. ثم اجعل الريش تدور بسرعة عالية بتحريكها بيدك أو بواسطة ماء متدفق بقوة. كما في الشكل (٩-١٧).

على ماذا تدل إضاءة المصباح الصغير؟ .....



شكل (٩-١٧)
تجربة لتوليد الكهرباء

بنفس الفكرة تتولد الكهرباء من محطات توليد القدرة الكهربائية شكل(٩-١٨)، وذلك بتدوير المولد الكهربائي لينتج الطاقة الكهربية، ويتم ذلك بواسطة محركات تعمل بوقود النفط أو الفحم أو المفاعلات النووية أو توربينات تدار بواسطة الماء المتدفق من السدود.

شكل (٩-١٨) محطة رابغ لتوليد الكهرباء

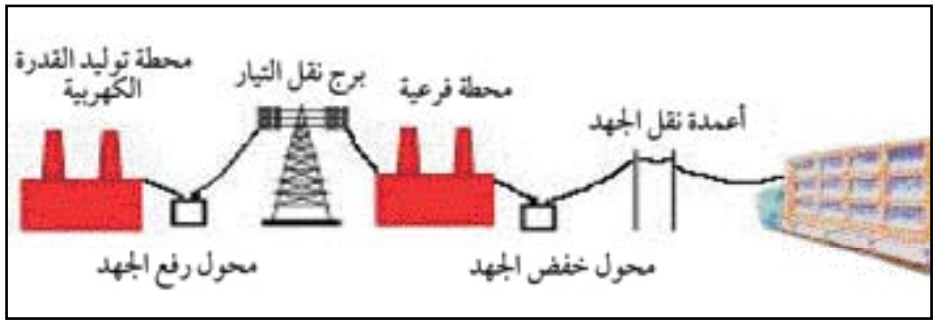
كيف تصل الكهرباء إلى منازلنا ؟

سـؤال للتفكير :

لماذا يقوم محول ضخم برفع الجهد إلى ٣٨٠ كيلوفولت؟

بعد أن تتولد الكهرباء من محطات توليد الطاقة الكهربائية يقوم محوّل ضخم برفع الجهد الناتج إلى فولتية عالية جداً حوالي ٣٨٠٠٠٠ فولت (٣٨٠ كيلو فولت).

ومن ثم تنقل الكابلات المعلقة على الأبراج العالية التيار الكهرباء في خطوط النقل الكهربائي، وعلى عدة مراحل يتم خفض فرق الجهد إلى الحد المناسب عن طريق محولات لخفض فرق الجهد الكهربائي موجودة في المحطات الفرعية، ومن هذه المحطات يصل التيار الكهربائي إلى المنزل بفرق جهد مقداره ١١٠ فولت أو ٢٢٠ فولت، شكل (٩-١٩). ويتم تمديد سلكين على الأقل لكل منزل يُعطيان فرق الجهد المطلوب. وتتحمل هذه الأسلاك السميكة تيارات شدتها ٦٠ أمبير أو أكثر دون أن ترتفع درجة حرارتها، وللوقاية من التيارات الكهربائية يوصل مصهر (فيوز) تكون مهمته فصل السلك تلقائياً عن مصدر الجهد لو تم سحب تيار أكبر من الحد المسموح به من المصدر. وداخل المنزل يمتد هذان السلكان بحيث يكون أحدهما ذا جهد عالي، والآخر ذا جهد منخفض يتصل عادة بالأرض. وفي بعض المنازل يستخدم سلكان جهد كل منهما ١١٠ فولت وبذلك يعطيان فرق جهد مقداره ٢٢٠ فولت دائماً.



شكل (٩-١٩) مسار التيار الكهربائي من محطة التوليد إلى المنزل

خطوط نقل ٣٨٠ كيلو فولت

وفي جميع الأحوال فإن التيار الكهربائي يمر عندما يتم تركيب فيش الجهاز، حيث يتصل أحد طرفيه بالسلك ذي الجهد العالي، ويتصل الطرف الآخر بالسلك ذي الجهد المنخفض.

وللحماية يتوفر سلك ثالث (يسمى سلك التأريض) يوصل بالأرض مباشرة، فإذا مس سلك الجهد المرتفع الإطارَ المعدني للجهاز، فإن ذلك يعمل على

الاتصال المباشر بالأرض فيمر تيار كبير إلى الأرض، أما إذا لم يتوفر سلك التأريض فإن هذا الخلل يجعل الإطار المعدني للجهاز حاملاً لجهد مرتفع قد يصيب الإنسان بصدمة عند ملامسته للجهاز.

قياس فرق الجهد الكهربائي بالمنازل :

كما تعرف فإن فرق الجهد الكهربائي بالمنازل مقداره ١١٠ فولت أو ٢٢٠ فولت، وقد تحتاج أحياناً للتعرف على تحديد فرق الجهد الموجود بالمنزل باستخدام بعض الأجهزة الخاصة بذلك، ومنها:

مفك الكهرباء :

ويستخدم غالباً للاستدلال على وجود التيار الكهربائي من عدمه، إذ إنه يتميز بوجود دائرة كهربائية في الجزء العلوي منه، ومعظم الجزء السفلي مغطى بمادة عازلة، وعند وضع هذا المفك في الفيش وملامسة الجزء المعدني العلوي للدائرة بالإصبع، فإن الدائرة تكتمل وتصبح مغلقة ويمر تيار كهربائي نستدل على وجوده من خلال إضاءة المصباح الصغير. انظر الشكل (٩-٢٠). أما الأنواع الحديثة من هذا المفك فإنها تعتمد في طبيعة عملها على وجود مؤشر ضوئي يتأثر بالمجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار الكهربائي، ويعمل هذا النوع دون الحاجة إلى ملامسة الجزء العلوي بالإصبع انظر الشكل (٩-٢١).

شكل(٩-٢٠)
مفك الكهرباء

شكل(٩-٢١)
مفك الكهرباء بمؤشر ضوئي

المقياس ذو المؤشر الضوئي :

يتكون من مقياس بطرفيه رأس معدني، ويتوفر به مؤشر ضوئي يدل على مقدار الجهد الكهربي.

الفولتميتر :

وهو الجهاز المستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي، ويقيس فرق الجهد الكهربائي لكلٍ من التيار المستمر أو المتردد.

والآن تتوفر أجهزة قياس متعددة الأغراض تسمى ملتيميتر، ويكون أحد أجهزتها الفولتميتر. انظر الشكل (٩-٢٢).

شكل (٩-٢٢) ملتيميتر

تكلفة استخدام الكهرباء :

لقد استفاد الإنسان كثيراً من نعمة الكهرباء، وتقوم شركات الكهرباء بتحصيل رسوم نتيجة تزويد المشتركين بهذه الخدمة، فهل تصل فاتورة الكهرباء بقيمة ثابتة لكل المنازل؟ .....

يتوفر بكل منزل عدد من الأجهزة الكهربائية، وكل جهاز يستهلك طاقة كهربائية محددة خلال زمن معين، ويسمى ذلك

لسلامتك :

لا تجعل أصابعك تلامس جزءاً مكشوفاً من المفك أو الفولتميتر.

القدرة الكهربائية للجهاز : تعرّف بأنها مقدار الشغل المبذول خلال وحدة الزمن، أي أن :

$$\text{القدرة (قد)} = \frac{\text{الشغل (التغير في الطاقة المبذولة)}}{\text{الزمن}}$$

وتقاس بوحدة الواط. $\quad \text{الواط} = \frac{\text{جول}}{\text{ثانية}}$

أو في التطبيقات الكهربية = (فولت × أمبير)

وتُحسب تكلفة استخدام الجهاز الكهربائي من القانون التالي :

$$\text{التكلفة} = \text{قد} \times \text{ز} \times \text{س}$$

حيث: قد : القدرة الكهربائية المستهلكة بالكيلو واط. ز : زمن الاستهلاك بالساعة.

س : رسم الاستهلاك (الكيلو واط.ساعة)، ويعطى مقداره بالهللات.

فلو قمت بتشغيل جهاز المكيف وحده دون أن تعمل الأجهزة الكهربائية الأخرى، ثم خرجت ونظرت إلى عداد الكهرباء الذي يقوم بحساب كمية الكهرباء التي يستهلكها المنزل، لوجدته يقوم بتسجيل القدرة الكهربائية المستهلكة، فلو كان المكيف يستهلك قدرة كهربائية مقدارها ٣٠٠٠واط أي٣ كيلوواط وجعلت المكيف يعمل لمدة ٨ ساعات، وكان رسم الاستهلاك ٥ هللات فإن ذلك يعني أنك ستدفع ما يمكن حسابه كالتالي :

ت = قد × ز × س = ٣ × ٨ × ٥= ١٢٠هللة ، وهي تكلفة استخدام هذا المكيف في اليوم الواحد.

ولمدة شهر فإن تكلفة استعمال هذا المكيف تصبح : ١٢٠ × ٣٠ = ٣٦٠٠ هللة = ٣٦ريالاً

مـثـــال (٩-٣) :

سافرت عائلة لمدة شهر، بعد أن أغلقت جميع الأجهزة الكهربائية بالمنزل، عدا الثلاجة التي كانت تستهلك طاقة كهربائية بمعدل ١,٥ كيلو واط.ساعة، فكم ستكون فاتورة هذه العائلة بعد عودتهم إذا كان رسم الاستهلاك ٥ هللات؟

ت = قد × ز × س = ١,٥ × ٢٤ × ٣٠ × ٥ = ٥٤٠٠ هللة = ٥٤ ريال

شرائح استخدام الكهرباء :

لضمان ترشيد الكهرباء فإن سعر الاستهلاك يختلف باختلاف الكمية الإجمالية المستهلكة من المنزل، ويزداد سعر الاستهلاك بزيادة الكمية المستهلكة، فنجد أن سعر التكلفة يكون في البداية ٥هللات لكل كيلو واط. ساعة، وعند تجاوز المشترك في استهلاكه عن ٢٠٠٠كيلو واط.ساعة، فإن سعر التكلفة يصبح١٠هللات لكل كيلو واط.ساعة، وإذا زاد المشترك في استهلاكه عن ٤٠٠٠كيلو واط.ساعة، فإن سعر التكلفة يزداد ليصبح ١٢ هللة لكل كيلو واط.ساعة. وتعرف هذه الطريقة في سعر تكلفة الاستخدام بنظام شرائح الاستهلاك.

تأمل الجدول التالي، ولاحظ الاستهلاك الشهري لبعض الأجهزة الكهربائية:

الجهاز الكهربائي	عدد ساعات العمل يومياً	متوسط عدد وحدات الاستهلاك للجهاز (كيلو واط.ساعة)			قيمة الاستهلاك الشهري بالريال		
		في الساعة	في اليوم	في الشهر	الشريحة الأولى (٥ هللة)	الشريحة الثانية (١٠ هللة)	الشريحة الثالثة (١٢ هللة)
مكيف فريون (١٨٠٠٠ وحدة)	١٢	٢,٥	٣٠	٩٠٠	٤٥	٩٠	١٠٨
مكيف سبليت (٣٠٠٠٠ وحدة)	١٢	٤	٤٨	١٤٤٠	٧٢	١٤٤	١٧٢,٨
ثلاجة ١٨ قدم	١٢	١,٢٥	١٥	٤٥٠	٢٢,٥	٤٥	٥٤
سخان ماء سعة ٨٠ لتر	٤	١,٥	٦	١٨٠	٩	١٨	٢١,٦
مصباح فلورسنت٤٠ شمعة	١٢	٠,٠٤	٠,٤٨	١٤,٤	٠,٧٢	١,٤٤	١,٧٣
مصباح ١٠٠ واط	١٢	٠,١	١,٢	٣٦	١,٨	٣,٦	٤,٣٢
طباخ وفرن كهربائي ٧٥٠٠واط	٣	٧,٥	٢٢,٥	٦٧٥	٣٣,٧٥	٦٧,٥	٨١
تلفزيون مقاس ٢٤ بوصة	٨	٠,١٢	٠,٩٦	٢٨,٨	١,٤٤	٢,٨٨	٣,٤٦
مكواة ١٠٠٠ واط	١	١	١	٣٠	١,٥	٣	٣,٦
مروحة ١٠٠ واط	١٢	٠,١	١,٢	٣٦	١,٨	٣,٦	٤,٣٢

المصدر : النشرة الإلكترونية للشركة السعودية للكهرباء ـ العدد التاسع (بتصرف).

ترشيد استخدام الكهرباء :

كثيراً ما نسمع عن ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية، فهل يعني ذلك الشح والتقتير في استخدام الكهرباء على حساب الرفاهية والراحة؟!

إن الكهرباء نعمة عظيمة من الله تعالى، ينبغي أن نستفيد منها في ضوء احتياجاتنا. والترشيد في استخدام الكهرباء لا يعني حرمان الإنسان من هذه النعمة، بل هو الاستغلال الأمثل للطاقة الكهربائية المتاحة ، والاستفادة منها دون إسراف. فنستفيد من الطاقة الكهربائية بقدر الحاجة، وقد نهانا الله عز وجل عن الإسراف قال تعالى : ﴿وَلَا تُسْرِفُوٓاْ إِنَّهُۥ لَا يُحِبُّ ٱلْمُسْرِفِينَ﴾(سورة الأعراف آية ٣١). إلا أن طرق الترشيد في استخدام الأجهزة الكهربائية تختلف باختلاف الجهاز الكهربائي، وسوف نتعرف على طرق الترشيد في استخدام كل من أجهزة التكييف، والمصابيح الكهربائية.

نشاط خارجي

للتعرف أكثر على نظام الشرائح والفواتير، قم بزيارة موقع الشركة السعودية للكهرباء.

http: / /www.se.com.sa

الشركة السعودية للكهرباء
Saudi Electricity Company

الترشيد في استخدام أجهزة التكييف :

غالباً ما تجد أن أجهزة التكييف تستهلك أكثر من ٦٠٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية، ولضمان الترشيد في استخدامها علينا مراعاة الأمور التالية:

* اختيار المكان المناسب لتركيب المكيفات الجدارية على أن لا يكون في المناور والأماكن الضيقة، وذلك لضمان تهوية جيدة للجهاز وعدم زيادة الاستهلاك، وعدم تركيب المكيف مواجهاً لباب الغرفة.
* إغلاق النوافذ والأبواب جيداً لمنع دخول الهواء الحار أو خروج الهواء البارد، وسد الثقوب حول إطارات الأبواب والنوافذ ومراوح الشفط.
* إسدال الستائر على النوافذ لمنع دخول الحرارة.
* الاهتمام بتنظيف مرشحات الهواء (الفلتر) في المكيف دورياً، فصعوبة مرور الهواء خلال مرشحات غير نظيفة يجعل المكيف يستهلك مزيداً من الطاقة الكهربائية، ويفضل أن يتم غسل المكيفات سنوياً قبل الصيف.
* التأكد من إغلاق المكيفات عند الخروج من الغرفة أو الفصل أو المكتب.
* ضبط ثرومستات (جهاز ضبط الحرارة) عند درجة ٢٥درجة مئوية إذ إنها أنسب درجة لراحة الإنسان.

* استعمال مواد العزل الحراري عند بناء المنازل، وذلك لمنع تسرب الحرارة إلى داخل المنزل صيفاً، أو إلى خارجه شتاءاً.

الترشيد في استخدام المصابيح :

يستخدم الناس غالباً نوعين من المصابيح الكهربائية هما : المصابيح المتوهجة ومصابيح الفلورسنت، فأيُّ النوعين أفضل في استهلاكها للكهرباء؟

شكل ٩-٢٣
المصباح المتوهج

المصابيح المتوهجة :

استهلاكها عالي للطاقة الكهربائية، إذ إنها تعتمد في عملها على توهج الفتيلة نتيجة مقاومتها لمرور التيار الكهربائي فيشع الضوء من المصباح، وبذلك يُهدر جزء كبير من طاقتها على شكل طاقة حرارية، بينما يستفاد من جزء بسيط كطاقة ضوئية. وعمرها الافتراضي قصير نسبياً حيث يبلغ ١٠٠٠ ساعة عمل تقريباً إلا أنها تتميز برخص ثمنها وصغر حجمها شكل (٩-٢٣).

شكل ٩-٢٤
مصباح الفلورسنت أكثر توفيراً

مصابيح الفلورسنت :

استهلاكها قليل للطاقة الكهربائية، وعمرها الافتراضي أضعاف عمر المصباح المتوهج، وتتميز بالإنارة الجيدة. شكل (٩-٢٤).

ويفضل استخدامها في المواقع التي تحتاج إضاءة لمدة تزيد عن أربع ساعات يومياً مثل واجهات المحلات والمنازل، لتقل تكلفة استخدام الكهرباء إلى النصف.

نشاط خارجي

قارن بين استهلاك الكهرباء في منزلكم خلال الشهور السابقة، ثم حدد خطة تعمل بموجبها على تخفيض قيمة الفواتير.

لسلامتك :

احذر !! هذه العلامة تعني خطر الكهرباء

خطر الكهرباء على الإنسان :

هل جسم الإنسان يعتبر عازلاً أم موصلاً للكهرباء؟

يعتبر جسم الإنسان موصلاً للكهرباء، وفي حالة مرور التيار الكهربائي خلال هذا الجسم فإن التأثيرات الناجمة تتفاوت من مجرد الشعور بالصدمة أو الألم إلى أن تصل تأثيراتها إلى حدوث الوفاة لا سمح الله، وتعتمد هذه التأثيرات على عدة عوامل من أهمها:

١- شدة التيار الكهربائي (الأمبير) :

تتناسب التأثيرات الناجمة عن مرور التيار الكهربائي طردياً مع شدة التيار الكهربائي. فعند مرور تيار كهربائي شدته واحد ميلي أمبير تقريباً، فإن التأثير قد يكون مجرد الشعور به، وإذا مر تيار كهربائي شدته ١٠ ميلي أمبير فإن الشخص لا يستطيع أن يفلت السلك الكهربائي من يده لأن التيار يجعل عضلات اليد تتقلص بشدة ، أما إذا بلغت شدة التيار الكهربائي ١٠٠ ميلي أمبير فإنه يصبح قاتلاً.

٢- جسم الإنسان :

تكمن الخطورة الكبرى عندما يصبح جسم الإنسان جزءًا من الدائرة الكهربائية، فيمر خلاله التيار الكهربائي، وتتأثر مقاومة الإنسان لمرور التيار الكهربائي بعدة عوامل منها :
طبيعة جسم الإنسان، وعمره، وحالته، والظروف المحيطة به.

ابحث :
اكتب عن الأضرار الناتجة عن مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان.

٣- مدة سريان التيار الكهربائي :

كلما زاد وقت تعرض المصاب لسريان التيار الكهربائي زادت شدة الإصابة وخطورتها، خاصة عندما لا يستطيع المصاب التخلص من التيار الكهربائي.

طرق الوقاية من أخطار الكهرباء في المنازل :

إن استخدام الكهرباء يحتوي على مخاطر عديدة، ولا يقلل من مخاطرها كثرة استخدامنا لها، بل إن ذلك يدعونا أن نكون أكثر حذراً وحيطة. وفيما يلي بعض الجوانب التي يلزم مراعاتها للوقاية من **أخطار الكهرباء**:

١ ـ تنفيذ الأعمال الكهربائية من قبل فنيين متخصصين أكفاء.

٢ ـ استخدام المعدات والأدوات الكهربائية الجيدة والمناسبة في تنفيذ الأعمال الكهربائية.

٣ ـ التأكد من معرفة تعليمات التشغيل الخاصة بكل جهاز كهربائي قبل استخدامه.
٤ ـ إجراء الكشف الدوري على الأجهزة والتوصيلات الكهربائية، والاستعانة بمختصين إن لزم الأمر.
٥ ـ توصيل سلك التأريض للأجهزة بصورة جيدة.
٦ ـ قطع التيار الكهربائي عند القيام بأعمال منزلية تتطلب ذلك كغسل الجدران والسقوف والأرضيات حتى لا تتعرض مقابس الكهرباء للمياه.
٧ ـ فصل الجهاز عن التيار عند صيانته حتى لو كان الجهاز مطفئاً.
٨ ـ فصل الجهاز عن التيار عند عدم استخدامه.
٩ ـ إبعاد أسلاك الكهرباء عن مصادر الحرارة كالمدفئة.
١٠ ـ عدم تمرير أسلاك الكهرباء من عند حوافّ الأبواب و النوافذ أو من تحت السجاد والمقاعد مما يعرضها للاهتراء والتعثر بها.
١١ ـ عدم تشغيل أي مصدر كهربائي في حال الاشتباه بتسرب الغاز لضمان عدم تولد شرارة كهربائية.
١٢ ـ عدم لمس المفاتيح والأجهزة الكهربائية والأيدي مبتلة بالماء، أو عند الوقوف على سطح رطب.
١٣ ـ منع الأطفال من العبث بالأجهزة والأدوات الكهربائية.
١٤ ـ عدم شد السلك بعنف عند فصل الكهرباء بل ينتزع القابس من المقبس بلطف.
١٥ ـ عدم استخدام التوصيلة العادية لتشغيل الأجهزة التي تحتاج تيارات عالية.
١٦ ـ إبعاد المواد القابلة للاشتعال كالستائر والملابس والأوراق عن اللمبات والدفايات وكافة الأجهزة الكهربائية.
١٧ ـ استبدال الأسلاك المتآكلة بأخرى جديدة وعدم محاولة لفها بشريط لاصق.
١٨ ـ استخدام مقابس للجهاز وعدم الاكتفاء بتشغيل الجهاز بواسطة الأسلاك المتعرية.

أسباب حوادث الكهرباء بالمنازل :

١ ـ ضعف سلامة الأجهزة والأدوات الكهربائية المستخدمة.
٢ ـ عدم تثبيت الأجهزة الكهربائية بإحكام.
٣ ـ تلف المادة العازلة المغلفة على الأسلاك والأجهزة الكهربائية.
٤ ـ تشغيل عدة أجهزة كهربائية على قابس (فيش) واحد.
٥ ـ عدم ملاءمة الأسلاك لشدة التيار الكهربائي المار بها. فالأسلاك ذات السمْك القليل تتحمل تيارات

صغيرة فقط، وإذا أردنا تشغيل أجهزة تحتاج إلى تيارات كبيرة فيجب استخدام أسلاك ذات سمك كبير.

٦ ـ تشغيل الجهاز الكهربائي على جهد أعلى من الجهد المخصص للجهاز . إذ يجب التأكد من تشغيل الجهاز الذي يعمل على جهد ١١٠ فولت بوضعه في القابس الذي يعطي ١١٠ فولت.

ابحث :

ساهم مع إدارة المدرسة ومعلم الفيزياء في حصر بعض الأخطار الكهربائية التي لاحظتها في محيط مدرستك.

لسلامتك :

تذكر: في الحالات الخطرة لا سمح الله اتصل على رقم الدفاع المدني ٩٩٨.

كيفية إنقاذ المصاب بصدمة كهربائية :

لسلامتك :

تذكر رقم طوارئ الكهرباء ٩٣٣.

١ ـ تخليص المصاب مباشرة من الملامسة الكهربائية:

عن طريق فصل التيار الكهربائي، ومراعاة عدم لمس المصاب بيدين عاريتين طالما ظل ملامساً للتيار الكهربائي، حتى لا يصاب الشخص المنقذ بنفس التيار الكهربائي.

وفي الحالات التي يصعب فيها فصل التيار عن المصاب بالسرعة المطلوبة، فمن الضروري استخدام وسائل عزل جافة كالأخشاب والحبال والثياب، أو استخدام عصا عازلة لإبعاد المصاب وشده من ملابسه بعيداً عن السلك، وينصح باستعمال يد واحدة أثناء الإنقاذ، وفي حالة تعذر فك أصابع المصاب عن السلك لتقلص عضلاته أثناء مرور التيار بها يوضع لوح خشبي عازل تحت قدمي المصاب لعزله عن الأرض ويتم عمل ذلك بحذر وانتباه شديدين، كما يمكن للمنقذ عزل نفسه عن الأرض بالوقوف على لوح من أي مادة عازلة وجافة أو لبس الأحذية العازلة.

٢ ـ إجراء الإسعافات الأولية للمصاب واستدعاء الطبيب المختص فوراً.

نشاط خارجي

قم بالاشتراك في دورة الإسعافات الأولية فقد يحتاج إليك شخص ما، يمكنك الاستفادة من الموقع التالي : http: / /www.ohudhosp.com /1staid.htm

البطاقة الكهربائية للجهاز :

تجد على معظم الأجهزة الكهربائية بطاقة مدون عليها بعض المعلومات التي تتعلق بالكهرباء من حيث مقدار الجهد الكهربائي الذي يحتاجه الجهاز، والقدرة الكهربائية التي يستهلكها .....

وفي الجدول التالي شرح لبعض هذه العلامات :

العـــلامـــة	الـــمـــعـــنـــى
DC 9 v	يعمل هذا الجهاز على تيار مستمر، مقداره ٩ فولت.
AC 110 V	يعمل هذا الجهاز على تيار متردد ، مقداره ١١٠ فولت.
V 100 /220	يتطلب الجهاز تحديد فولت الاستخدام إما ١١٠ فولت، أو ٢٢٠ فولت.
Auto 110~220	يعمل الجهاز تلقائياً ـ دون الحاجة إلى التحويل ـ على جهد يتراوح بين ١١٠ فولت وَ ٢٢٠ فولت.
Max. 18 w	القدرة القصوى لاستهلاك الجهاز ١٨ واط.
Hz 50–60	يعمل الجهاز على تيار متذبذب ما بين ٥٠ إلى ٦٠ هرتز.

أسئلة الفصل التاسع

أولاً : أسئلة الاختيار المتعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

١ ـ العلاقة بين الكهرمان والكهرباء مثل العلاقة بين:

أ ـ الإلكترون والذرة.

ب ـ الشحنة والأبونيت.

ج ـ المغناطيس والمغناطيسية.

د ـ البرق والرعد.

٢ ـ عندما يكون الجسم مشحوناً بشحنة سالبة، فإن ذلك يعني:

أ ـ لا توجد به شحنات موجبة.

ب ـ لا توجد به شحنات سالبة.

ج ـ الشحنات الموجبة أكثر من الشحنات السالبة.

د ـ الشحنات السالبة أكثر من الشحنات الموجبة.

٣ ـ عند دلك جسمين متعادلان كهربائياً، فإنهما يكتسبان شحنة كهربائية:

أ ـ متساوية في المقدار، ومن نفس النوع.

ب ـ متساوية في المقدار، ومختلفة في النوع.

ج ـ مختلفة في المقدار، ومن نفس النوع.

د ـ مختلفة في المقدار، ومختلفة في النوع.

٤ ـ ماذا يحصل للذرة عندما تفقد إلكتروناً:

أ ـ تصبح مادة جديدة.

ب ـ تصبح موجبة الشحنة.

ج ـ تكتسب شحنة سالبة.

د ـ تتعادل كهربائياً.

٥ ـ تصبح المادة مشحونة كهربائياً في حالة انتقال الإلكترونات:

أ ـ منها فقط.

ب ـ إليها فقط.

ج ـ منها أو إليها.

د ـ أ و ب.

٦ ـ تصبح شحنة قضيب الزجاج موجبة عند دلكه بقطعة حرير بسبب انتقال:

أ ـ بروتونات من الحرير إلى الزجاج.

ب ـ إلكترونات من الحرير إلى الزجاج.

ج ـ بروتونات من الزجاج إلى الحرير.

د ـ إلكترونات من الزجاج إلى الحرير.

٧ ـ عند دلك قضيب أبونيت بقطعة من الصوف، فإن شحنة قضيب الأبونيت تكون:

أ ـ مساوية لشحنة قطعة الصوف ومن نفس النوع.

ب ـ مساوية لشحنة قطعة من الصوف ومخالفة في النوع.

ج ـ غير مساوية لشحنة قطعة الصوف ومن نفس النوع.

د ـ غير مساوية لشحنة قطعة الصوف ومخالفة في النوع.

٨ ـ أصغر شحنة معروفة هي:

أ ـ ١ كولوم

ب ـ $١,٦ \times ١٠^{١٩}$ كولوم

ج ـ $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم

د ـ ١٩×١٠^{-٦} كولوم.

٩- أي من الشحنات الكهربائية التالية يمكن أن تكون شحنة جسم:

أ- ٣,٢ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم.

ب- ٨ × ١٠$^{-٢٢}$ كولوم.

ج- ٠,٨ × ١٠$^{-١٧}$ كولوم.

د- ١,٦ × ١٠$^{-٢٤}$ كولوم.

١٠- جسم شحنته ٤,٨ ميكروكولوم، ولكي يصبح متعادلاً لابد من :

أ- إعطائه إلكترونات عددها ٣ × ١٠^{١٥} إلكترون.

ب- انتزاع إلكترونات منه عددها ٣ × ١٠^{١٥} إلكترون.

ج- إعطائه إلكترونات عددها ٣ × ١٠^{١٣} إلكترون.

د- انتزاع إلكترونات منه عددها ٣ × ١٠^{١٣} إلكترون.

ثانياً : الأسئلة العامة:

١- ظن بعض الجهلة قديماً أن البرق يحدث نتيجة غضب الآلهة، وقد بيّن الله عز وجل لنا أن البرق آية من آياته. دلل على ذلك من القرآن الكريم.

٢- اشحن بالونين بالدلك، وعلقهما بخيط، وادرس حالة التجاذب بينهما.

٣- لماذا يلتصق البالون المشحون بالجدار؟

٤- لماذا تحث شركة الكهرباء المواطنين إلى ترشيد استهلاك الكهرباء مع أنه سيقلل من مكاسبها؟

٥- لماذا لا يمكن تشغيل السيارة على ٨ بطاريات عادية مع أنها تعطيها جهداً مقداره ١٢ فولت؟

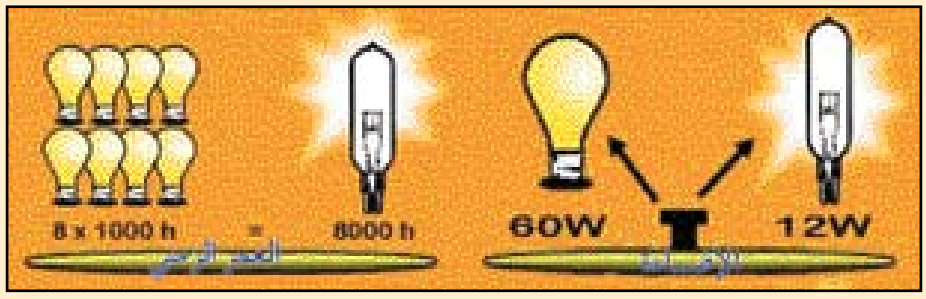
٦- لماذا يحتاج رأس فيش الأجهزة إلى سلكين، ولا يمكن الحصول على فيش بسلك واحد؟

٧- أيهما أفضل: تركيب السخان الكهربائي خارج الحمامات والمطابخ أم بداخلها؟ اذكر بعض الحجج التي تؤيد رأيك.

٨- ما أسباب انقطاع التيار الكهربائي عن المنازل؟

٩- ما نوع التيار الكهربائي الناتج عن بطارية الهاتف الجوال؟

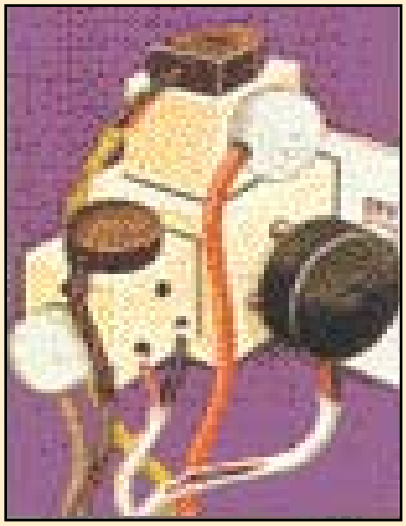
١٠- الشكل التالي يمثل مقارنة بين المصباح المتوهج ومصباح الفلورسنت من حيث: الإضاءة، ومدة العمل والاستهلاك الشهري. ماذا يمكن أن تعبر عنه من خلال الشكل، وأيهما أكثر توفيراً؟



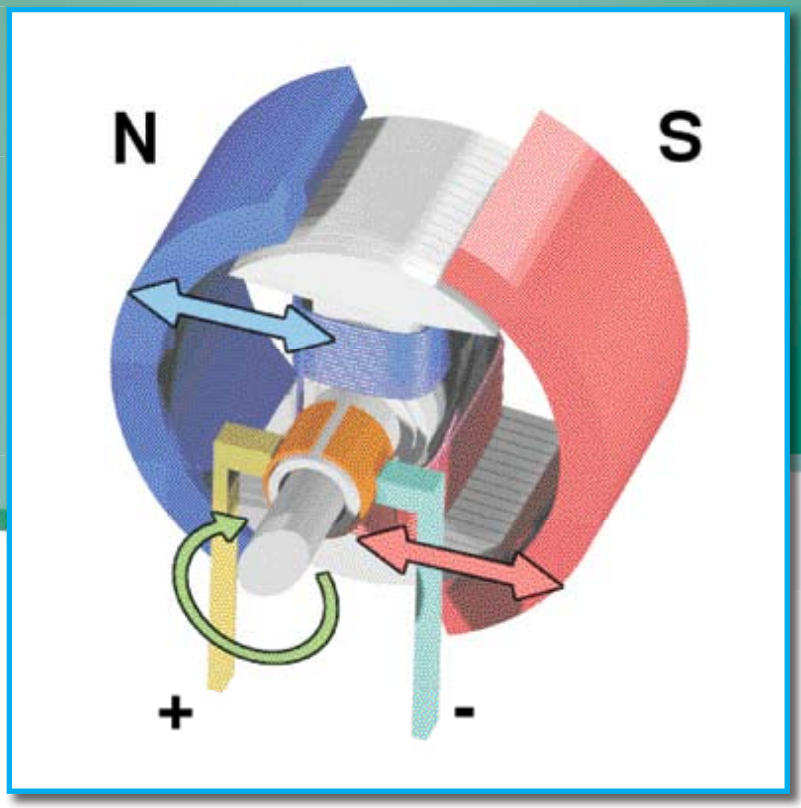
١١- منزل به مصباح يستهلك ٦٠ واط.ساعة، يعمل هذا المصباح لمدة ٨ ساعات يومياً، فكم يدفع صاحب المنزل مقابل استخدامه المصباح لمدة شهر إذا كان رسم الاستهلاك ٥ هللات؟

كم يكون مبلغ التوفير لو استبدل صاحب المنزل هذا المصباح بمصباح آخر فلورسنت يستهلك ١٢ واط.ساعة؟

١٢- أمامك صورة بها عدد من الأخطاء. بيّن الخطأ، ثم وضح كيف يمكنك معالجة هذا الخطأ؟



الفصل العـاشـر :



الـمغناطيسية (Magnetism)

أهــداف الفصل العاشر :

بعد دراستك لهذا الفصل سوف تكون قادراً على أن :

١- تتعرف عملياً على بعض خصائص المغناطيس.

٢- تفسر سبب اتجاه إبرة البوصلة إلى الشمال دائماً.

٣- تحفظ المغناطيس دون أن يفقد خواصه.

٤- تجري بعض الأنشطة التي توضح العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية.

٥- تصنع مغناطيساً كهربياً.

٦- تذكر بعض الاستخدامات المفيدة للمغناطيس في حياتك.

الفصل العاشر : المغناطيسية (Magnetism)

المغناطيس

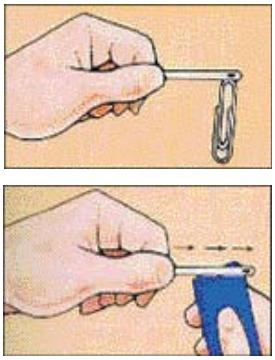
قبل أكثر من ألفي عام وبالقرب من مدينة تركية كان اسمها مغنيسيا وجد الإغريق بعض الأحجار الطبيعية التي تجذب المواد الحديدية القريبة منها، وأطلقوا على هذه الأحجار اسم المغناطيس، شكل (١٠-١).

وعلى مرّ العصور اكتشف الناس العديد من خصائص المغناطيس واستخداماته، وفي هذا الفصل سوف تتعرف على بعض الخصائص العجيبة للمغناطيس، وعلاقة المغناطيس بالكهرباء.

شكل (١٠-١)
حجر المغناطيس الطبيعي

ماهية المغناطيس :

المغناطيس الطبيعي ما هو إلا شكل من أشكال الحديد، إلا أنه يتميّز بقدرته العجيبة التي حباه الله بها، وتتمثل في قدرته على جذب بعض المواد المعدنية كالحديد، ويمكن أن يتوفر المغناطيس بشكله الطبيعي، كما يمكن أن نصنع مغناطيساً باستخدام قطعة معدنية حيث يتم تمريرها على مغناطيس في اتجاه واحد عدة مرات حتى تتحول القطعة المعدنية إلى مغناطيس، كما في الشكل (١٠-٢).



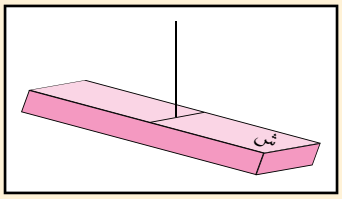
شكل (١٠-٢) يمكن تحويل
قطعة معدنية إلى مغناطيس

أشكال المغناطيس :

يأخذ المغناطيس أشكالاً متعددة حسب طبيعة الاستخدام، ومن بين تلك الأشكال : القضيب المغناطيسي، المغناطيس الدائري، والمغناطيس شكل حرف U. شكل (١٠-٣).

شكل (١٠-٣)
بعض أشكال المغناطيس

تذكر :



شكل (١٠-٤)

المغناطيس الحر يشير إلى الشمال دائماً، شكل(١٠-٤).

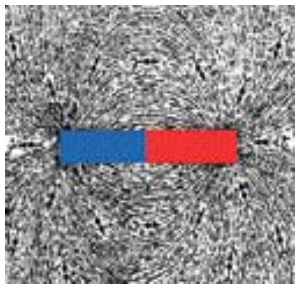
نشـــاط عملي (١٠ - ١) :

انثر برفق برادة حديد على ورقة موضوعة فوق قضيب مغناطيسي شكل(١٠-٥).

هل تنجذب معظم هذه البرادة إلى القطبين أم إلى الوسط؟

.....

إذن نستنتج : .....



شكل (١٠-٥)
تتركز شدة المغناطيس في القطبين

تـــذكـــر :

شدة المغناطيس تتركز في منطقة القطبين.

المجال المغناطيسي :

انثر برادة حديد على ورقة، قم بتوجيه قضيب مغناطيسي إليها من مسافة بعيدة، هل يجذبها؟

.....

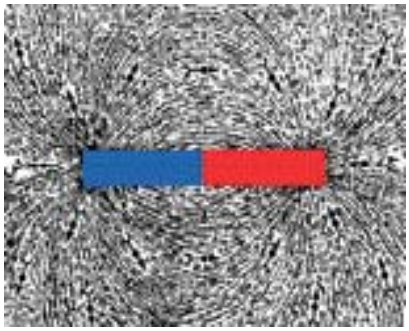
قرّب المغناطيس من برادة الحديد شيئاً فشيئاً، هل بدأت تنجذب برادة الحديد إلى المغناطيس؟

.....

لماذا لم تنجذب برادة الحديد إلى المغناطيس عندما كانت المسافة الفاصلة كبيرة؟

.....

إن المغناطيس يؤثر على المواد الحديدية القريبة منه ضمن حيّز أو نطاق معين، حيث أن لكل مغناطيس حيز محيط به تظهر فيه آثاره المغناطيسية، ويسمى هذا الحيز المجال المغناطيسي. وتكون شدة هذا **المجال المغناطيسي** أكبر ما يمكن في قطبي المغناطيس انظر شكل (١٠-٦). وتقاس **شدة المجال المغناطيسي** بوحدة تسمى تسلا.



شكل (١٠-٦) المجال المغناطيسي

القطب المغناطيسي للأرض :

هل تساءلت لماذا يشير أحد قطبي المغناطيس إلى الشمال دائماً؟

إن الأرض تعمل كمغناطيس ضخم يقع قطباه بالقرب من القطبين الجغرافيين للأرض، شكل (١٠-٧).

شكل (١٠-٧)
المغناطيس الأرضي

فبالقرب من القطب الجغرافي الشمالي للأرض يقع القطب الجنوبي لمغناطيس الأرض، وبالتالي يقع القطب الجغرافي الجنوبي للأرض بالقرب من القطب الشمالي لمغناطيس الأرض. وتقدّر زاوية انحراف المحور الواصل بين قطبي المغناطيس الأرضي عن محور دوران الأرض بحوالي ١٥ درجة، لتصنع بذلك مسافة تحدد بالمئات من الكيلومترات التي تفصل بين القطب الشمالي الجغرافي للأرض والقطب الجنوبي لمغناطيس الأرض، لذلك فإن أي مغناطيس سينجذب قطبه الشمالي نحو القطب الجنوبي لمغناطيس الأرض.

الكهرومغناطيسية :

درست في الجزء السابق بعض الموضوعات عن الكهرباء والمغناطيسية، ورأيت كيف كان دور ملاحظة الإنسان وتفكيره عظيماً في الوصول إلى تطبيقات مهمة في الحياة، حيث لاحظ الإنسان تأثير الكهرمان على الريش ولاحظ تأثير المغناطيس الطبيعي على الحديد.

وعلى الرغم من التطبيقات المتعددة لعلم الكهرباء وعلم المغناطيسية إلا أنه لم يتم تطوير هذين العلمين بشكل كبير إلا بعد اكتشاف العالم أورستد عام ١٨٢٠م العلاقة التي تربط هذين العلمين ببعضهما، وذلك من خلال ملاحظته العميقة لتجربة بسيطة كان يقوم بها، وستنفذ هذه التجربة وغيرها من خلال دراستك.

أثر التيار الكهربائي على المغناطيس :

يمكنك القيام ببعض التجارب التي تبيّن لك نوع العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية :

نشـــاط عملي (١٠ - ٢) :

اصنع دائرة كهربائية بسيطة من بطارية متصلة بقاطع بواسطة سلك معدني.

ضع بوصلة على السلك بحيث تكون إبرتها منطبقة على السلك في وضع متوازي، وانتظر حتى تستقر الإبرة في هذا الوضع. كما في الشكل (١٠-٨).

الآن قم بغلق الدائرة!!!

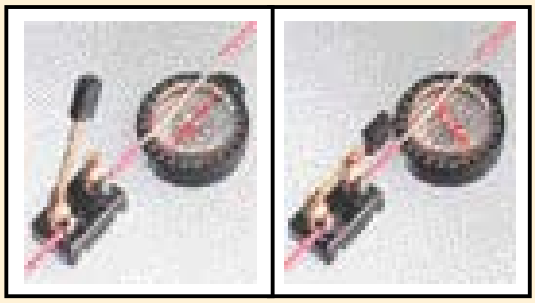
ماذا حدث للإبرة المغناطيسية؟

.....

افتح الدائرة، ماذا حدث للإبرة؟

.....

كيف تفسر ذلك؟ .....



شكل (١٠-٨)
تأثير التيار الكهربائي على المغناطيس

إن تأثير المجال المغناطيسي للإبرة يدل على أن هناك مجالاً مغناطيسياً أثر عليها، وبلا شك فإن هذا المجال المغناطيسي ناتج من التيار الكهربي.

فعندما مرّ التيار الكهربي في السلك ولّد حوله مجالاً مغناطيسياً أثر على المجال المغناطيسي للإبرة فجعلها تتحرك. وعند فتح الدائرة لم يمر تيار كهربي فعادت الإبرة إلى وضعها السابق.

نشـــاط عملي (١٠ - ٣) :

علّق مسماراً معدنياً بين قطبي مغناطيس على شكل حرف U ممدد أفقياً، بواسطة سلك يتصل بطرفي بطارية عن طريق قاطع. شكل (١٠-٩).

هل يتحرك المسمار عندما تكون الدائرة مفتوحة؟

.....

قم بإغلاق الدائرة. ماذا حصل للمسمار؟ .....

كيف تفسر ذلك؟ .....

شكل (١٠-٩) تأثير المجال
الكهربائي على المغناطيس

توليد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي :

لاحظت من التجارب السابقة أنه عند مرور تيار كهربائي في السلك، فإنه يتولد حوله مجال مغناطيسي، ولكن هل تتوقع أن يحدث العكس؟ أي هل يمكن أن يتولد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي لمغناطيس؟ للوصول إلى نتيجة علمية حول ذلك قم بالتجارب التالية :

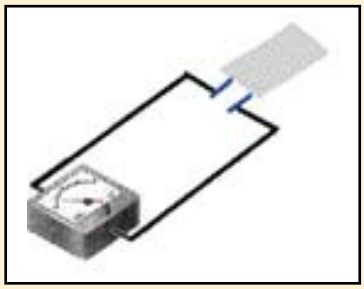
نشـــاط عملي (١٠ - ٤) :

أحضر محركاً كهربائياً صغيراً ـ من بعض الألعاب الكهربائية ـ واربط طرفيه بطرفي فولتميتر.قم بتحريك رأس المحرك الكهربائي شكل (١٠-١٠). ماذا تلاحظ على مؤشر الفولتميتر؟.....

علام يدل ذلك؟ .....

تأمل تركيب المحرك الكهربائي من الداخل، ما مكوناته؟

.....



شكل (١٠-١٠) تولد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي

لقد وجدت أنه عند تحريك رأس المحرك الكهربائي الصغير يدور المحور الداخلي أيضاً، وبالتالي يدور الملف الكهربائي الموجود عليه، وبما أنه يوجد مغناطيس داخل هذا المحرك فإن ذلك يعني أن هذا الملف سيدور في مجال مغناطيسي وينشأ بذلك تيار كهربائي نستدل عليه من خلال تحرك مؤشر الفولتميتر.

نشـــاط عملي (١٠ - ٥) :

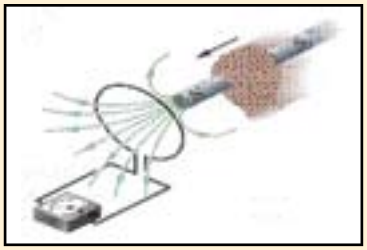
اصنع ملفاً من سلك كهربائي.

اربط طرفي الملف بجهاز فولتميتر شكل (١٠-١١).

مرر قضيب مغناطيس داخل الملف بسرعة.

ماذا تلاحظ على مؤشر الفولتميتر؟ .....

على ماذا يدل ذلك؟ .....



شكل (١٠-١١) تولد التيار الكهربائي من المجال المغناطيسي

المغناطيس الكهربائي :

لقد استفاد العلماء كثيراً من إجراء تجارب تعتمد على العلاقة بين الكهرباء والمغناطيس، فأمكن الاستفادة من المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار الكهربائي في موصل معدني لصناعة مغناطيس مؤقت يعود إلى حالته الأصلية عند انقطاع التيار الكهربائي عنه، ويمكنك صناعة مثل هذا المغناطيس من خلال تنفيذ التجربة التالية :

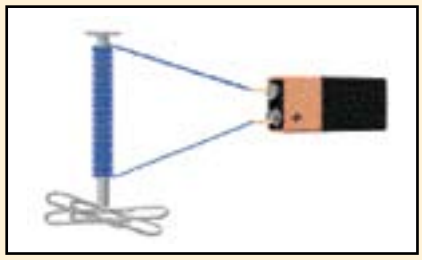
نشـــاط عملي (١٠ - ٦) :

لف عدة لفات من سلك رفيع جداً حول مسمار من الحديد المطاوع (فالحديد المطاوع يمتاز بفقدانه للمغناطيسية فور انقطاع التيار الكهربائي عنه)

قم بتوصيل طرفي الملف ببطارية عن طريق قاطع كهربائي.

انثر برادة حديد على ورقة شكل (١٠-١٢).

أغلق الدائرة الكهربائية ولاحظ تأثير طرف المسمار على برادة الحديد.



شكل (١٠-١٢) المغناطيس الكهربائي

هل تنجذب برادة الحديد نحو المسمار؟ .....

ما سبب ذلك؟ .....

ما الذي يحدث عند فتح الدائرة الكهربائية؟ .....

ماذا تستنتج؟ .....

إن ما صنعته يسمى **المغناطيس الكهربائي** ويتميز بكونه يعمل، وكأنه مغناطيس عند مرور التيار الكهربائي به، ويعود إلى حالته الطبيعية عندما لا يمر به تيار كهربائي.

هل للمغناطيس الكهربائي قطبان ؟

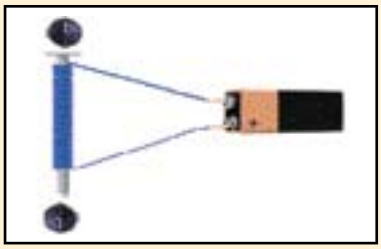
للإجابة على هذا التساؤل، قم بتنفيذ التجربة التالية:

نشـــاط عملي (١٠ - ٧) :

ضع بوصلة بجوار أحد طرفي المسمار، واتركها حتى تستقر على وضعها شكل (١٠-١٣).

أغلق الدائرة الكهربائية وحدد أي من طرفي إبرة البوصلة ينجذب إلى هذا الطرف من المسمار.

ضع البوصلة عند الطرف الآخر من المسمار، ولاحظ أي من طرفي إبرة البوصلة ينجذب إليه ماذا تستنتج؟ .....



شكل (١٠-١٣)
قطبا المغناطيس الكهربائي

استخدامات المغناطيس :

للمغناطيس في حياتنا اليومية استخدامات عديدة، خاصة بعد أن تمت صناعة المغناطيس الكهربائي والذي أصبح يستخدم بشكل كبير في التطبيقات المختلفة، وفيما يلي بعض هذه التطبيقات للمغناطيس العادي والمغناطيس الكهربائي :

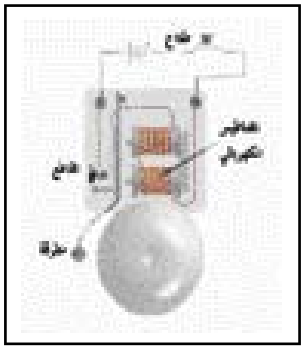
*** البوصلة :**

يبين الشكل (١٠-١٤) البوصلة وهي من أقدم الوسائل التي استخدمها الإنسان.

ما فائدة البوصلة؟ .....

من يحتاج إليها؟ .....

شكل (١٠-١٤) البوصلة



شكل (١٠-١٥)
الجرس الكهربائي

*** الجرس الكهربائي :**

بالتأمل في الشكل (١٠-١٥) هل يمكنك توضيح عمل الجرس الكهربائي؟

* **القطارات المغناطيسية :**

من التطبيقات الحديثة للمغناطيس القطارات المعروفة باسم **maglev** والتي تستفيد من القوة المغناطيسية لتسير فوق السكة الحديدية دون أن تلامسها و يتميز هذا النوع من القطارات بسرعته العالية التي يمكن أن تصل إلى ٤٣٥ كلم/ ساعة كما يتميز بهدوئه ومحافظته على البيئة من التلوث. شكل (١٠-١٦).

شكل (١٠-١٦)
أحد القطارات المغناطيسية

* **مكبرات الصوت.**
* **المحركات الكهربائية.**
* **المولدات الكهربائية.**
* **الأقراص الممغنطة: أقراص الكمبيوتر.**
* **استخلاص الفلزات الحديدية عن غيرها،**
  شكل (١٠-١٧).

شكل (١٠-١٧)
مغناطيس كهربائي ضخم يجذب الفلزات

* **استخدامات طبية.**

استخدم المغناطيس منذ القدم في مجال الطب، وكان للأطباء المسلمين دور رائد في ذلك، ولا زالت الاستخدامات الطبية مستمرة، فبواسطة جهاز الرنين المغناطيسي شكل (١٠-١٨) يمكن دراسة تركيب الأنسجة الحية، وتشخيص بعض الأمراض والإصابات.

شكل (١٠-١٨) جهاز الرنين المغناطيسي

أسئلة الفصل العاشر

أولاً : أسئلة الاختيار المتعدد :

ضع دائرة حول الحرف الذي يدل على الاختيار الصحيح :

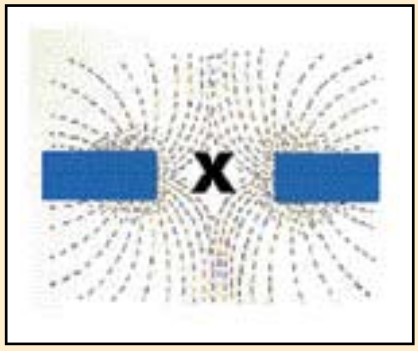
١ـ وضعت قطعة حديدية في المنطقة بين القطبين الشماليين المتماثلين كما في الشكل (١٠ـ١٩) ولذلك فإنها :

أ ـ تتنافر معهما.

ب ـ تنجذب إلى أحدهما.

جـ ـ تنجذب إلى كليهما.

د ـ لا تنجذب إلى أي منهما.



شكل (١٠-١٩)

٢ ـ شدة المجال المغناطيسي تكون أكبر ما يمكن عند :

أ ـ القطب الشمالي.

ب ـ القطبين.

جـ ـ القطب الجنوبي.

د ـ المنتصف.

٣ ـ تقاس شدة المجال المغناطيسي بوحدة :

أ ـ الأمبير.

ب ـ تسلا.

جـ ـ الفولت.

د ـ كولوم.

٤ ـ يتولد تيار كهربي عند :

أ ـ حركة موصل في مجال مغناطيسي.

ب ـ حركة موصل في مجال كهربي.

جـ ـ حركة قطعة خشبية في مجال مغناطيسي.

د ـ حركة قطعة خشبية في مجال كهربي.

٥ ـ أي من القطع التالية تتأثر بوجود المغناطيس :

أ ـ قطعة حديد.

ب ـ قطعة بلاستيك.

جـ ـ قطعة خشب.

د ـ قطعة ورق.

ثانياً : الأسئلة العامة :

١ـ من خلال قيامك بعدد من التجارب، اذكر ثلاثاً من خصائص المغناطيس.

٢ـ لديك قضيبان من الحديد متشابهان تماماً في الشكل الخارجي، غير أن أحدهما مغناطيس والآخر حديد عادي . من خلال تعرّفك على خصائص المغناطيس وبدون أن تستعين بأي مواد أخرى: كيف تحدد أيهما المغناطيس؟

مراجع كتاب الفيزياء الصف الأول الثانوي

المراجع العربية :

١ ـ أساسيات الفيزياء، فريدريك بوش ـ دافيد جيرد، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية مصر ـ الطبعة العربية الأولى ـ ٢٠٠١م.

٢ ـ أساسيات الكهربية والمغناطيسية، د.محمد الدغمة، د.فرج المزوغي، مكتبة الفلاح. ط١، ١٤٢٠هـ.

٣ ـ الكهرباء والمغناطيسية، محمود الكوفجي، د.عبد السلام غيث، ٢٠٠١م.

٤ ـ أساسيات الفيزياء، حسن راشد حسن نزال، ٢٠٠٣م.

٥ ـ الفيزياء للصف العاشر، مكتبة التربية العربي لدول الخليج، الطبعه الأولى ١٩٩٥م.

المراجع الأجنبية :

1 – Serway Physics for Scientists and Engineers Fourth Edition.

2 – Halliday Resnick Walker Fundamentals of Physics Fifth Edition.

3 – Keith Johnson Physics For you Nelson Thornes Ltd 2001

4 – Stephen Dople Complete Physics

5 – Thomass Griffith The Physics of everday phenomena

6 – Cutnell and d. Johnson Physics.

7 – Physical Science Science Explorer.

8 – Physical Science Halt Science and Technology.

شركة المطابع الأهلية للأوفست المحدودة
National Offset Printing Press Ltd. Co.
الرياض - المملكة العربية السعودية