



وزارة التربية

التوجيه الفني العام للعلوم

# مذكرات الوظائف الإشرافية للعلوم المرحلة الابتدائية ( فئة موجه فني ) ٢٠١٨-٢٠١٩ م

### فريق مواعمة مذكرات الوظائف الإشرافية للعلوم

المرحلة الابتدائية – فنية رئيس قسم :

١. علي أمين رشوان ( موجه فني أحياء )
٢. عبير عبدالله العازمي ( موجه فني أحياء )
٣. سارة نافع العدواني ( موجه فني جيولوجيا )
٤. غدير مهدي تقي ( موجه فني جيولوجيا )
٥. محمود عبدالنواب جاد ( موجه فني فيزياء )
٦. محمد حسين محمد ( موجه فني فيزياء )
٧. سعود محمد الشمري ( موجه فني كيمياء )
٨. عبدالله محمد الجويسر ( موجه فني فيزياء )

### اعداد اللجنة الفنية المشتركة للعلوم بالمرحلة الابتدائية

رئيسة فريق مواعمة مذكرات الوظائف الإشرافية للعلوم –  
المرحلة الابتدائية :

أ/ دلال سعد المسعود

( الموجه الفني الأول للعلوم في التعليم الخاص )

إشراف

الموجه الفني العام للعلوم بالإنابة :

أ/ عايدة عبدالله الشريف

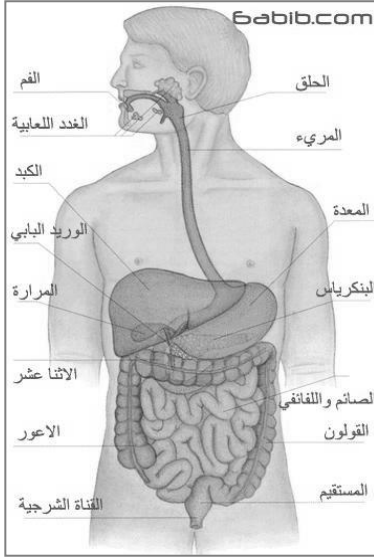
## الفهرس

التخصص	الموضوع	الصفحات
الأحياء	الجهاز الهضمي	٩ – ٥
	الجهاز الدوري	١٤ – ١٠
	الجهاز العصبي	١٧ – ١٥
	الجهاز العظمي	١٨
	مملكة النبات	٢٥-١٩
	مملكة الحيوان	٣٢-٢٦
	التكيف	٣٢
الجيولوجيا	النظام البيئي	٣٤-٣٣
	الكون والنظام الشمسي	٣٧ – ٣٥
	الغلاف الصخري	٣٨ – ٣٧
	الغلاف الجوي	٤٢ – ٣٨
	الغلاف المائي	٤٦ – ٤٢
	العمليات الخارجية	٤٨ – ٤٦
	العمليات الداخلية	٥٠ – ٤٨
	الحرارة	٦٢ – ٥١
الفيزياء	القوة – الشغل – الآلات	٧١ – ٦٣
	الكهرباء	٨٠ – ٧٢
	المادة	٩٨ – ٨١
الكيمياء		

# الأحياء

## الجهاز الهضمي في الإنسان

الجهاز الهضمي هو الجهاز المسؤول عن تحويل جزيئات الطعام الكبيرة الى جزيئات صغيرة يمكن امتصاصها في الأمعاء ليتم توزيعها بواسطة الدم الى جميع أجزاء الجسم .



### مما يتركب الجهاز الهضمي ؟

الجهاز الهضمي للإنسان يتركب أساسا من أنبوبة طويلة تمتد من الفم إلى الشرج تلتوي أجزاؤها ويزداد فيها التخصص عن الحيوانات الأدنى . ويبين الجهاز الهضمي ويتضح فيه فتحة الفم وما بها من أسنان تتميز إلى قواطع في مقدمة الفك لتقطيع الطعام ويليهما الأنياب لتمزيقه ثم الأضراس لسحق وطحن الطعام ، أما اللسان فيقوم بتذوق الطعام وتحريكه ، أما البلعوم فهو تجويف في مؤخرة الفم يمتد منه أنبوبتان الأولى في المريء والثانية في القصبة الهوائية وهي جزء من الجهاز التنفسي . والمريء يمر في العنق والتجويف الصدري ويمتد محاذيا للعمود الفقري بطول ٢٥سم ثم يخترق الحجاب الحاجز لينتهي بالمعدة في التجويف البطني وهي كيس منتفخ ويفصلها عن المريء عضلة

حلقية تتحكم في فتحة الفؤاد والأمعاء الدقيقة وطولها حوالي ٨ أمتار وقطرها يتراوح بين ٣،٥سم في بدايتها و ١،٢٥سم في نهايتها وتنثني على نفسها ويربط بين التواءاتها غشاء المساريقا وهي تنقسم إلى قسمين الإثنى عشر و يبلغ طولها ٢٥سم وتصب فيه إفرازات غدتي البنكرياس والكبد بفتحة واحدة ثم اللفائفي ويحدث فيه امتصاص الغذاء المهضوم .

أما الأمعاء الغليظة فطولها ١٥٠سم وقطرها حوالي ٦سم وتبدو عليها انتفاخات وتحرزات وتحيط باللفائفي كالإطار . وفي بدايتها الأعور وهي كيس يمتد منه زائدة صغيرة هي الزائدة الدودية ويليه القولون والصاعد ثم المستعرض ثم النازل وتنتهي بانثناء يؤدي إلى المستقيم والذي يفتح في الشرج ويتحكم في ذلك عضلة عاصرة قوية .

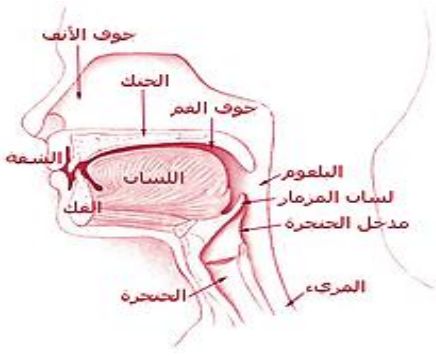
وبعد أن استعرضنا أجزاء الجهاز الهضمي في الإنسان دعنا نتتبع خطوات الهضم في أجزائه المختلفة لننتبين كيف تتلاءم هذه الأجزاء مع وظائفها .

### الأجزاء الملحقة بالجهاز الهضمي :

لبعض الأجزاء دور مهم في عملية الهضم ولكنها ليست من أجزاء الجهاز الهضمي وهي :

- الغدة اللعابية :  
- وهي الغدة النكفية حيث يحتوى افرازها على انزيم " الأميليز " الذي يساعد في هضم المواد الكربوهيدراتية .

- الغدة تحت فكية والغدة اللسانية وافرازاتهما تساعد على خلط الطعام وترطيبه مما يسهل عملية البلع .



- البنكرياس ويفرز العصارة البنكرياسية .
- الكبد وتفرز العصارة الصفراوية .

### أولاً: الهضم في الفم :

أثناء مضغ الطعام في الفم يقطع ويطحن إلى قطع صغيرة بواسطة الأسنان ليمتزج باللعاب وبذلك تتوافر مساحة أك هناك ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية الرئيسية ويوجد ما بين ٨٠٠ إلى ١٠٠٠ غدة لعابية صغيرة ، وجميعها تساعد بشكل رئيسي في عملية الهضم وأيضاً تلعب دوراً مهماً في الحفاظ على صحة الأسنان وترطيب الفم وبدون هذه الغدد سيكون الكلام مستحيلاً. والغدد الرئيسية هي غدد خارجية الإفراز حيث تفرز اللعاب عبر فتحات تسمى قنوات. وجميع هذه الغدد تنتهي في الفم ، وأكبرها الغدد الكفية . وأما الزوج الثاني من الغدد يقع تحت الفك وتسمى هذه الغدد بغدد تحت الفك السفلي حيث تنتج كلا من السوائل والمخاط. وتنتج الغدد اللعابية ما يقارب ٧٠% من لعاب تجويف الفم. وثالث زوج من الغدد اللعابية الرئيسية هي غدد تحت اللسان والتي تقع تحت اللسان وإفرازاتها المخاط مع نسبة قليلة من اللعاب. ويعتبر الغشاء المخاطي الفموي (الغشاء المخاطي) المبطن للفم وأيضاً المبطن للسان والحنك وأرضية الفم غدد لعابية صغيرة وتُفرز بشكل أساسي المخاط ويتم تزويدها بالأعصاب بواسطة العصب الوجهي وتُفرز الغدد أيضاً في المرحلة الأولى لتكسير وتفكيك الطعام الأميليز حيث يقوم بتكسير الكربوهيدرات في الغذاء لتحويل محتوياته إلى مالتوز. وهناك العديد من الغدد على سطح اللسان التي تحيط ببراعم التذوق في الجزء الخلفي من اللسان وتنتج هذه الغدد أيضاً الليباز اللساني. والليباز هو أنزيم الهضم الذي يُحفز تحلل الليبيدات (الدهون).

### اللعاب:

وظيفة اللعاب في الجهاز الهضمي ترطيب وتليين الطعام وجعلها في شكل بلعة. وتساعد البلعة بالترطيب الذي يوفره اللعاب من الفم إلى المريء. ومن أهميته أيضاً وجوده في لعاب أنزيمات الجهاز الهضمي الأميليز والليباز. ويعمل الأميليز على تكسير النشا في الكربوهيدرات إلى سكريات بسيطة من المالتوز وسكر العنب التي تُكسر فيما بعد في الأمعاء الدقيقة. واللعاب في الفم مسؤولة عن ٣٠% من هضم النشا الأولي. وأما الليباز فإنه يقوم بتكسير الدهون، حيث يتم إنتاجه في البنكرياس وتحريره ليكمل هضم هذه الدهون. ويعتبر وجود الليباز اللعابي في الأطفال الرضع مهم وذلك لأنه لم يتكون لديهم ليباز البنكرياس. بالإضافة إلى دوره في تجهيز أنزيمات الهضم أما اللعاب فإنه يقوم بتطهير الفم والأسنان.

المريء: يوجد ببطانته غدد تفرز المخاط وليس به غدد تفرز الإنزيمات وهو يوصل الطعام للمعدة بواسطة مجموعة من الإنقباضات والإنبساطات العضلية والتي تسمى بالحركة الدودية وهذه الحركة تستمر على طول القناة الهضمية وهي المسؤولة عن دفع الطعام فيها وخضه وعجنه مع العصارات الهاضمة وامتصاص الغذاء المهضوم .

### ثانياً: الهضم في المعدة :

البروتينات هي المواد الغذائية الوحيدة التي يؤثر عليها العصير المعدي ويرجع الفضل في اكتشاف هذه الحقيقة لتجارب العالم الإيطالي سبالانزاني عام ١٧٧٦ والطبيب الجراح الأمريكي بومنت عام ١٨٨٢ ثم تجارب العالم الروسي بافلوف على الكلاب عام ١٩٨٠ . هناك نوعان من الخلايا المعديّة في جدار المعدة :

١- نوع يفرز حامض الهيدروكلوريك لتصل درجة الحموضة إلى ١,٥ – ٢,٥ . PH .

٢- نوع يفرز الإنزيمات الهاضمة للبروتين .

فكيف ومتى تبدأ هذه الغدد الدقيقة في إفراز العصير المعدي؟ هناك ثلاثة أنماط من المثثيرات تتدخل في ذلك :

١- الفعل العصبي : فالطعام في الفم يثير نهايات العصب التي تبعث رسالة إلى الغدد المعدية ، فتنشطها لإفراز جزء ضئيل من العصير المعدي ٢٥ % .

٢- ملامسة الطعام للجدار الداخلي للمعدة يثير الغدد لإفراز كميات متوسطة من العصير المعدي .

٣- الفعل الهرموني وهو يسبب الإفراز الغزير للعصير المعدي .

( الهرمونات هي رسل كيميائية تفرزها الغدد ويحملها الدم خلال الجسم ) .

فعندما يدخل الطعام إلى المعدة تفرز بعض خلاياها هرمونا يدعى جاسترين والذي اكتشفه العالم بافلوف وهو ينتقل بواسطة الدم إلى المعدة لينشط غدها لإفراز الأنزيمات الهاضمة .

والعصير المعدي عبارة عن عصير عديم اللون ٩٠ % منه ماء والباقي حمض هيدروكلوريك وأنزيمات هاضمة.

وهذا الحمض من وظائفه في المعدة أنه يجعل الوسط حمضي فيتوقف عمل إنزيم التياالين وينشط عمل الأنزيمات المعدية للإنسان .

إنزيم الببسين الذي يفرز في صورة غير نشطة تسمى الببسينوجين فينشطه حمض HCL ويحوله إلى الببسين وهو الصورة النشطة . ويساعد الببسين عملية التحلل المائي للبروتين بكسر روابط ببتيديدة معينة في سلسلة البروتين الطويلة ويحولها إلى سلاسل قصيرة من عديد الببتيد يطلق عليها بروتيازات ثم ببونات .

ببسين

بروتين + ماء

عديدات الببتيد (ببتونات)

حمض HCL

( الهيدروكلوريك )

### المعدة والبنكرياس والإثني عشر :

والآن دعنا نتساءل لماذا لا تؤثر العصارة المعدية على الخلايا المبطنة للمعدة؟

يمكن الإجابة على هذا التساؤل بأن الإفرازات المخاطية الكثيفة تحمي هذه الخلايا من فعل العصارات الهاضمة كما أن أنزيم الببسينوجين الذي تفرزه الخلايا يكون أولاً في صورة غير نشطة ولا ينشط إلا بعد خروجه من الخلايا إلى تجويف المعدة بفعل الحمض .

أما إذا حدث اختلال في عملية إفراز المخاط في جزء من جدار المعدة فتتدخل الآلية الواقية فتتهدم العصارة المعدية جزء من بطانة المعدة فتحدث القرحة المعدية .

ويعمل الجدار العضلي للمعدة على خض وعجن الطعام مع عصارتها بواسطة انقباضاتها العضلية السابق الإشارة إليها . وتعمل المعدة على خزن الطعام فترة من الوقت تسمح بعملية الهضم وفي النهاية يصبح الطعام على شكل كتلة كثيفة القوام تسمى الكيموس وهي ذات قوام مناسب للدخول على دفعات إلى الأمعاء الدقيقة عن طريق ارتخاء العضلة الحلقية لفتح البواب .

### ثالثاً: الهضم في الأمعاء:

عندما يدخل الكيموس الحمضي إلى الإثني عشر ينبه خلايا خاصة في الأمعاء إلى إفراز الهرمونات الآتية التي تنتشر في الدورة الدموية حتى تصل إلى أهدافها في الكبد والبنكرياس والأمعاء الدقيقة .

١- هرمون السكريتين وهو مسؤول عن تنشيط خلايا البنكرياس لإفراز بيكربونات الصوديوم لتقليل الحموضة ورفع درجة ( PH ) إلى ٨ التي تنشط فيها الأنزيمات الهاضمة كما أنه يحفز خلايا الكبد لإفراز الصفراء .

٢- هرمون بانكريوزيمن وهرمون كوليسيستوكينين وهما يحفزان البنكرياس لإفراز أنزيماته كما أن جدار الحوصلة الصفراوية ينقبض فتصب الصفراء في قنواتها الصفراوية .

والعصارات التي تعمل على هضم الطعام في الأمعاء الدقيقة ثلاث هي :

#### **١- العصارة الصفراوية :**

وتتكون من أملاح الصفراء الذائبة التي تحول الدهن إلى مستحلب أي تجزئ الحبيبات الكبيرة إلى قطرات دهنية دقيقة بتقليل التوتر السطحي ، وهذا الفعل يوفر سطحاً كبيراً فيسهل ويسرع التأثير الأنزيمي على الدهون التي لا تذوب في الماء . كما أن العصارة الصفراوية تحتوي على بيكربونات الصوديوم التي تعمل على جعل وسط الأمعاء قلويًا ، وتحتوي العصارة الصفراوية على أصباغ هي ناتج تحلل هيموجلوبين الخلايا الدموية الحمراء ويرجع اللون البني للبراز إلى هذه الأصباغ .

#### **٢- العصارة البنكرياسية :**

وهي تحتوي على ما يلي :

( أ ) بيكربونات الصوديوم وقد سبق أن ذكرنا أنها تعادل حمض HCL وتجعل الوسط قلويًا .

( ب ) أنزيم الأميلز البنكرياسي الذي يحلل النشا والجليوكوجين إلى سكر المالتوز .

( ج ) أنزيم التربسينوجين وهو غير نشط ومتى وصل للإثني عشر فإنه يتحول إلى الصورة النشطة وهي التربسين وذلك بفعل أنزيم مساعد هو أنتروكينيز والذي يفرزه الجدار الداخلي للأمعاء الدقيقة .

ويساعد أنزيم التربسين ذو الفعل الأقوى من الببسين على تكسير البروتينات إلى عديدات الببتيد .

( د ) أنزيم الليباز وهو يحلل مائياً الدهون إلى أحماض دهنية وجليسرين وذلك بعد تجزئتها بالصفراء .

( هـ ) أنزيم ببتيداز يحول الببتيدات إلى أحماض أمينية .



### ٣- العصارة المعوية :

وهذه العصارة تفرزها خلايا خاصة في جدار الأمعاء الرفيعة وتحتوي على الإنزيمات التالية والتي تكمل عمل الأنزيمات السابقة في عملية الهضم النهائي لمكونات الغذاء .

( أ ) مجموعة أنزيمات الببتيداز وهي عدة أنواع يختص كل منها بتكسير الروابط الببتيدية بين أنواع معينة من الأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد لتتكون في النهاية الأحماض الأمينية المختلفة .

( ب ) مجموعة الأنزيمات المحللة للسكريات الثنائية إلى السكريات الأحادية وهي :

- إنزيم المالتيز يحلل سكر المالتوز إلى جزيئين من سكر الجلوكوز .

- إنزيم السكريز وهو يحلل سكر السكروز ( سكر القصب ) إلى جلوكوز وفركتوز .

- إنزيم اللاكتاز وهو يحلل سكر اللاكتوز ( سكر اللبن ) إلى جلوكوز وجاللاكتوز .

( ج ) إنزيم إنتروكيناز وهو من الأنزيمات الهاضمة و هو منشط فقط لإنزيم التربسينوجين .

- عندما يتم هضم الطعام فإنه يتجه الى جزء الأمعاء والذي يسمى اللفائفي حيث يتم امتصاص الغذاء من خلال أجزاء معينة في الأمعاء الدقيقة ( الخملات أو الخمائل ) ثم يتم انتقاله الى مجرى الدم لتتم عملية توزيعه على أجزاء الجسم .

### الأمعاء الغليظة والتخلص من فضلات الطعام

تندفع فضلات الطعام غير المهضومة من الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة عن طريق صمام يفتح في الأعور حيث يتم امتصاص الماء وجزء من الأملاح خلال بطانة الأمعاء الغليظة التي يوجد بها كثير من التحزرات تساعد على ذلك ، ثم تصبح فضلات الطعام شبه صلبة وهي تحتوي على السليلوز والألياف وخلايا تالفة من جدار القناة الهضمية الإنسان ، ثم تطرد الفضلات على شكل براز من فتحة الشرج نتيجة تقلصات في عضلات المستقيم وارتخاء العضلتين والعاصرتين على جانبي الشرج .

## الجهاز الدوري في الإنسان

الجهاز الدوري :الجهاز القلبي الوعائي –الجهاز المناعي.

و يتكون الجهاز القلبي الوعائي (القلب-اووعية دمويه –دم)والقلب هو مضخة عضلية ودورتين أحدهما توردد الدم إلى الرئتين والأخرى توردد الدم إلى أنسجة الجسم المختلفة . ويعمل الجهاز الدوري طوال الوقت (خلال حياة الإنسان) ويعتبر أحد أجهزة الاتزان الداخلي حيث يقوم

### بعدة وظائف هامة هي:

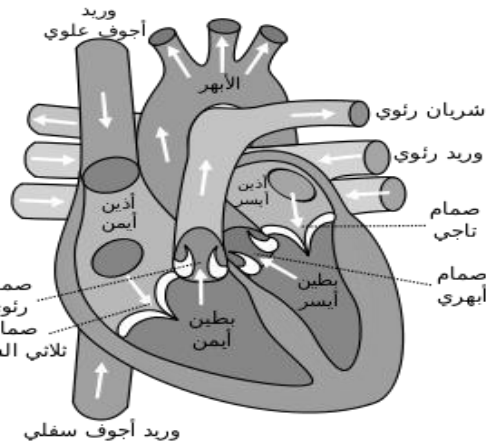
- ١- يقوم بعملية تبادل الغازات .
- ٢- توزيع العناصر الغذائية .
- ٣- تنظيم توزيع الحرارة بالجسم .
- ٤- نقل نواتج الهدم والبناء لأجهزة الإخراج .
- ٥- حماية الجسم من الميكروبات (الخلايا البيضاء) .

يعتبر الجهاز الوعائي من أهم أجهزة الجسم . ويقوم بتزويد خلايا الجسم بالأكسجين والمواد الغذائية المهضومة والمهرمونات ونقل المواد الناتجة من عملية التمثيل مثل ثاني أكسيد الكربون والماء والبولينا إلى الرئتين والكليتين للتخلص منها .

والجهاز الوعائي جهاز مقفل وينقسم إلى جهازين :

أولاً : الجهاز الدموي ويشمل الدم والقلب والأوعية التي يمر فيها الدم .

ثانياً : الجهاز الليمفاوي ويشمل العقد الليمفية والأوعية التي يمر فيها الليمف .



والجهاز الوعائي هو عبارة عن جهاز وعائي مقفل لأن الدم يمر في أوعية متصلة ببعضها ويدفع الدم في هذه الأوعية عضو عضلي يسمى القلب وتعرف الأوعية التي تخرج من القلب بالشرابين سواء كانت تحمل دماً مؤكسجاً أو دماً غير مؤكسج . بينما تعرف الأوعية التي تعود بالدم إلى القلب بالأوردة بغض النظر عن نوع الدم الذي تحمله .

## مكونات الجهاز الدوري :

**أولاً : القلب :** القلب عبارة عن عضو عضلي أجوف وهو ينقبض وينبسط بانتظام أثناء انبساطه يتدفق الدم إلى تجاويف وأثناء انقباضه يدفع نفس الدم في قوة خارجاً إلى الشرايين الرئيسية ومنها إلى أطراف الجسم .

والقلب مخروطي الشكل يقع في التجويف الصدري بين الرئتين وأسفل عظم القص . وتتجه قاعدته إلى أسفل ورأسه إلى أسفل ومائلة إلى الجانب الأيسر القلب مضخة تدفع الدم إلى الرئتين وجميع أجزاء جسم الإنسان ما عدا الشعر والأظافر .

يتكون القلب من أربع حجرات منها حجرتان صغيرتان علويتان تعرفان بالأذنين Auricles أذنين أيمن وأذنين أيسر وينفصلان عن بعضهما من الداخل بواسطة حاجز يسمى الحاجز بين أذنين والحجرتان السفليتان كبيرتان تعرفان بالبطينين Ventricles بطين أيمن وبطين أيسر . وجدارهما عضلية سمكية ولونها أحمر باهت وينفصلان عن بعضهما

بواسطة حاجز سميك يسمى الحاجز بين البطينين ، إن جدران القلب مكونة إلى درجة كبيرة من نسيج عضلي خاص يدعى نسيج عضلة القلب . وهذه العضلة مصممة بحيث تكون قادرة على أن تنقبض من ٦٠ : ٧٠ انقباضة كل دقيقة بالنسبة للشخص البالغ . وتكسو هذه العضلة من الداخل بطانة من الخلايا المسطحة تسمى غشاء القلب الداخلي ، وهي تلامس الدم داخل القلب مباشرة . أما القلب من الخارج فيغطيه غشاء مزدوج الجدران أكثر تعقيداً إلى حد ما ويسمى غشاء التامور . ويتكون هذا الغشاء من جزء خارجي متين يحمي القلب ويقيه أيضاً في مكانه الصحيح ، ومن جزء داخلي رقيق يسمح لعضلة القلب بالحرية الكافية للحركة لكي تنقبض وتنبسط .

## ثانياً : الأوعية الدموية :

(١) الشرايين : يخرج من القلب شريانان عظيمان ومهمان :

أ-الأورطى: وهو الشريان الرئيسي بالجسم ويخرج من أعلى البطين الأيسر ويتفرع إلى جميع أجزاء الجسم ويحمل دم مؤكسج

ب- الشريان الرئوي: يخرج من أعلى البطين الأيمن ويحرس فتحته الصمام الهلالي الرئوي ويحمل الدم غير المؤكسج إلى الرئتين وينقسم إلى شرياني رئويين أيمن وأيسر ويدخل كل شريان في الرئة المقابلة له .

ج- الشريانان التاجيان :القلب يحتاج لتزويده جيداً بالغذاء والأكسجين وهو يتلقى كلا منهما ليس من الدم الذي في داخل حجراته ، ولكن من مصدر خاص ينقل إلى عضلة القلب عن طريق الشريانان التاجيين الذين يجريان فوق العضلة . وهذان الوعاءان الهامان جداً هما أول ما يتفرع من الأورطى عندما يترك القلب وقد استمدا اسميهما من الطريقة التي تحيطان بها القلب كالتاج .

(٢) الأوردة Veins : تنقل الدم من أجزاء الجسم المختلفة إلى القلب وتنقسم الأوردة إلى :

أ- الأوردة الرئوية : عددها أربعة وريدان من كل رئة وتختلف عن باقى أوردة الجسم فى أنها تحمل دما مؤكسجا فهي تنقل الدم من الرئتين إلى الأذين الأيسر للقلب .

ب- الوريد البابي Portal vein ينقل الدم المحمل بالغذاء المهضوم والممتص من القناة الهضمية إلى الكبد .

ج - الدورة الجهازية Systemic Circulation وتشمل أوردة القلب والوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي.

د - أوردة القلب : أهمها الوريد القلبي الكبير ، الوريد القلبي المتوسط ، و الوريد القلبي الكبير ، الوريد القلبي الصغير .

٣) الشعيرات الدموية: الشعيرات الدموية عبارة عن قنوات دقيقة جداً ، تشبه الشعر ويتراوح طول الشعيرة ما بين ٠,٥ – ١ ملم ، ويتكون جدرانها من طبقة خلوية واحدة ، يبلغ عددها عشرة بلايين شعيرة ، وطولها مجتمعة حوالي ٨٠ ألف كلم ، وتعتبر مفتاح الجهاز الدوري الدموي حيث تربط الشرايين الصغيرة بالأوردة الصغيرة ، وتمتاز بالنفاذية التي تسهل انتشار العناصر الغذائية والفضلات والغازات بين الدم داخل الشعيرات وبين السائل المحيط بخلايا الجسم وتشكل شبكة واسعة من الانابيب الضيقة جداً ، حيث يسمح ضيق قطرها للدم بالجريان البطيء لكي يتسنى لها تأدية وظيفتها التبادلية للغازات والعناصر الغذائية .

### ثالثا: الدم Blood :

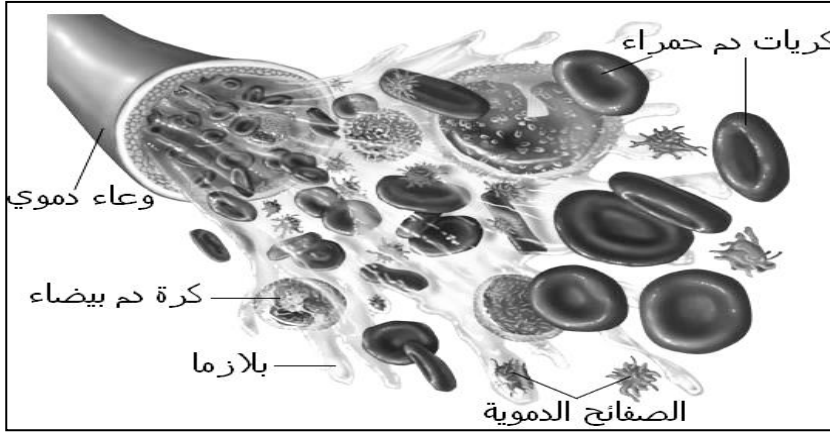
عبارة عن سائل أحمر اللون يتكون من سائل لونه أصفر باهت يسمى البلازما (Plasma) وملايين لا تحصى من خلايا دقيقة تسمى خلايا الدم تسبح فى البلازما ويوجد منها نوعان رئيسيان :

١) الخلايا الحمراء : عبارة عن أقراص صغيرة مقعرة الوجهين لا ترى إلا بواسطة الميكروسكوب يبلغ قطرها حوالي ٧ ميكرون وسمكها ٢ ميكرون تقريباً (الميكرون = ٠,٠٠١ من المليمتر) . ولا تحتوى الكريات الحمراء على أنوية وتحتوى على مقدار كبير من الهيموجلوبين يكسبها لونها الأحمر وتعزى أهمية الهيموجلوبين إلى شدة قابليته للإرتباط بالأكسجين ، مكوناً مركباً غير ثابت يسمى الأكسيهيموجلوبين ينفصل عنه الأكسجين في الأنسجة بسهولة وتتكون الكريات الحمراء في نخاع العظام وخصوصاً عظام العمود الفقري والفخذين والضلوع والقص . ويعتبر الحديد جزء هام من الهيموجلوبين في الكريات الحمراء ولذلك يعزى إلى نقص في الغذاء قلة عدد الخلايا الحمراء التي تتكون في الجسم أو قلة ما تحويه من الهيموجلوبين ويسبب هذا نوعاً من الأنيميا أو فقر الدم .

٢) الخلايا البيضاء: وهى عبارة عن خلايا حقيقية تتفق فى كل صفاتها مع الخلايا الحية فلها سيتوبلازم ولها حركة خاصة تشبه الحركة الأميبية وعديمة اللون لأنها لا تحتوى على الهيموجلوبين وهى أكبر قليلاً من الكريات الحمراء وأقل منها عدداً وتعتبر هذه الكريات بمثابة الأعضاء الحارسة للجسم وزيادتها تكون سرطان الدم .

٣) الصفائح الدموية : عبارة عن صفائح صغيرة رقيقة جداً يبلغ قطرها حوالي ٢ : ٣ ميكرون لا يوجد بها أنوية ، وتتكون فى نخاع العظام وتستهلك وتفننى فى الطحال ولهذه الصفائح أهمية فى عملية تجلط الدم أثناء الجروح . وإنخفاض كبير فى عدد الصفائح الدموية يسمى مرض نقص الصفائح الدموية

(Thrombopenia) وفي هذه الحالة يفقد الدم قدرته على التجلط . ولولا تجلط الدم لاستمر نزف الدم من الأوعية الدموية التي يحدث بها جروحاً ، وينشأ عن ذلك نتائج خطيرة للإنسان .



### وظائف الدم :

- ١- تكون بلازما الدم وسطاً سائلاً يعتبر دعامة للخلايا الدموية الحمراء والبيضاء حتى يمكن دفعها في الأوعية الدموية .
- ٢- يحمل الدم المواد الغذائية المهضومة من الأوعية وينقلها إلى خلايا الجسم لإمدادها بالمواد اللازمة لها .
- ٣- ينقل الدم الأكسجين بواسطة الهيموجلوبين الموجود في الكريات الحمراء إلى أنسجة الجسم لإطلاق الطاقة الكامنة في المواد الغذائية الموجودة بها ليحافظ على حيويته .
- ٤- يحمل الدم العائد من الأنسجة فضلات عملية التمثيل الغذائي ، فينقل ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين وبقية الفضلات مثل البولينا إلى الكليتين حيث يتخلص منها الجسم .
- ٥- يحمل الدم إفرازات الغدد الصماء (أو الهرمونات) إلى أنسجة الجسم المختلفة حيث تقوم بعملها .
- ٦- ينقل الفيتامينات لتغذية الخلايا في أنسجة الجسم .
- ٧- يهلك جراثيم الأمراض بواسطة الكريات البيضاء التي تلتهم الميكروبات التي قد تغزو الجسم .
- ٨- يحمي الجسم من النزف إذا حدث جرح أو تمزق للأنسجة بتكوين الجلطة الدموية .
- ٩- يكون الدم مواداً مضادة للسموم لتقاوم تأثير هذه السموم .
- ١٠- تساعد المواد البروتينية الذاتية في الدم على التحكم في كمية الماء في الأنسجة .

١١- يوزع الدم الحرارة على الجسم ، ويساعد بطرق خاصة فى حفظ درجة حرارة الجسم ثابتة .

### صمامات القلب :

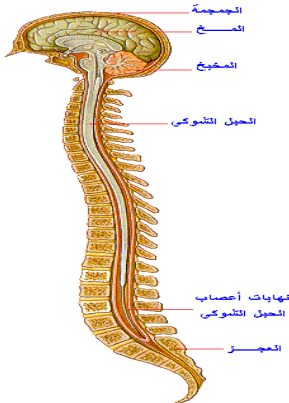
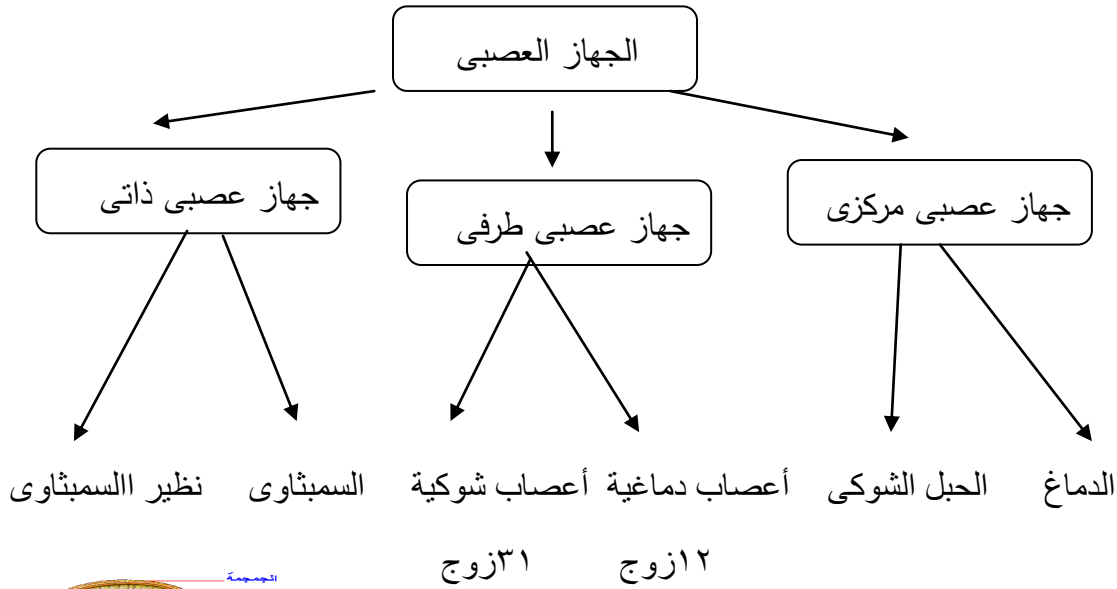
ينقسم القلب من الداخل إلى أربع حجرات : الحجرتان العلويتان هما الأذنان الأيسر والأيمن ، أما الحجرتان السفليتان فهما البطينان الأيسر والأيمن ويتجمع الدم فى الوريدين الأجوفين ويمر إلى الأذنين الأيمن الذى ينقبض ويضخ هذا الدم إلى البطين الأيمن من خلال ثقب صغير فى الجدار الذى يفصل الغرفتين . وهنا ينقبض البطين الأيمن ويضخ الدم خارج القلب فى الشريان الرئوى ثم إلى الرئتين . ولا يستطيع الدم فى البطين أن يرجع مرة أخرى إلى الأذنين فى حالة انقباض البطين ، وذلك لأن الفتحة الموجودة بينهما لها تركيبية تعمل فى اتجاه واحد وتسمى الصمام المثلث الشرفات .

وللشريان الرئوى أيضاً صمام يوقف رجوع الدم إلى الخلف من الرئتين إلى البطين . ويسمى هذا بالصمام الهلالى لأنه يتكون من ثلاثة أغشية تشبه الأهلة وهى التى تكون هذا الصمام . ويمر الدم الذى يترك البطين الأيمن إلى الرئتين ليعود إلى القلب فيدخل الأذين الأيسر ، ويضخ حينئذ فى البطين الأيسر ومثلما هى الحال على الناحية اليمنى من القلب ، فإن الثقب الموجود بين الحجرتين له صمام يسمى الصمام ذو الشرفتين أو الصمام الميترالى لكى يمنع الدم من الرجوع إلى الخلف . ثم يقوم البطين الأيسر بضخ الدم خارج القلب عبر مجموعة أخرى من الصمامات الهلالية إلى داخل الشريان الأورطى ، الذى يؤدي إلى الشرايين التى توصل الدم إلى الجسم كله . وهكذا فإن الصمامات تضمن سريان الدم فى اتجاه واحد كل وقت.

## الجهاز العصبي في الانسان

يعتبر الجهاز العصبي أهم جهاز من أجهزة الجسم على الإطلاق فبدونه لا يمكن لبقية الأجهزة أن تقوم بوظائفها على الوجه المطلوب وهو يعمل في أبسط أشكاله كجهاز للتحكم يحدد الطريقة التي يعمل بها كل عضو من أعضاء الجسم بالتنسيق مع بقية الأعضاء. وكما هو الحال في أنظمة التحكم المستخدمة في الأجهزة الحديثة فإن الجهاز العصبي يقوم باستقبال إشارات حسية محملة بالمعلومات من مختلف أعضاء الجسم ومن المحيط الخارجي ثم يقوم بمعالجتها ومن ثم يقوم بإصدار الأوامر التي تتحكم بعمل هذه الأعضاء من خلال الإشارات التي يرسلها إليها ولما فيه مصلحة هذا الجسم. وتعمل البرامج المخزنة مسبقاً في الجهاز العصبي على دفع الكائن الحي بشكل غريزي للبحث عن طعامه وشرابه وذلك لتأمين الطاقة اللازمة لعمل أجهزة جسمه وكذلك دفعه للتزاوج مع شريكه لإنتاج كائنات جديدة للحفاظ على جنسه إلى جانب دفعه إلى أخذ التدابير اللازمة للحفاظ على جسمه من المخاطر التي يتعرض إليها من المحيط الذي يعيش فيه. ويتميز الجهاز العصبي في الإنسان على الأجهزة العصبية في بقية الكائنات الحية بوجود وظائف أخرى كثيرة إلى جانب الوظائف السابقة كقدرته على الكلام والقراءة والكتابة والتذكر والتفكير والوعي والإحساس بالعواطف والمشاعر وغير ذلك الكثير كما سنشرح ذلك لاحقاً.

### مما يتكون الجهاز العصبي :



### الجهاز العصبي المركزي

-وسائل الحماية للجهاز العصبي المركزي هي:العظام(الجمجمة والعمود الفقاري)-السائل الدماغي الشوكي- الأغشية الدماغية (الأم الجافية والحنونة والعنكبوتية).

### ١- الأم الحنونة:

وهي عبارة عن غشاء رقيق جداً يغلف المخ مباشرة ويتخلل جميع تجاعيده وعن طريق هذا الغشاء تنتشر الأوعية الدموية في المخ.

### ٢- الأم الجافية:

وهي عبارة عن غشاء سميك ليفي يبطن السطح الداخلي لعظام الجمجمة.

### ٣- الأم العنكبوتية:

وهي تلي الأم الجافية إلى الداخل غشاء رقيق يفصل بينها وبين الأم الحنونة ويسمى العنكبوتية ويفصل بين هذا الغشاء والأم الحنونة فراغ يسمى الفراغ تحت العنكبوتية وبملا هذا الفراغ سائل يسمى السائل المخي الشوكي ويوجد هذا السائل أيضاً في قناة الحبل الشوكي، كما يملأ تجاويف المخ ويحمي هذا السائل المخ من آثار الحركات العنيفة والصدمات المختلفة كما يساعد على المحافظة على ضغط ثابت داخل الدماغ.

## الجهاز العصبي المركزي :

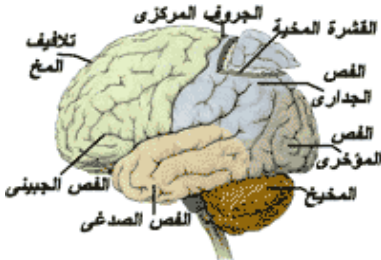
**أولاً : الدماغ :** يزن الدماغ حوالي ١٤٠٠ جرام في الإنسان البالغ ويقسم الدماغ الى :

- ١- الدماغ الأمامي ٢- الدماغ المتوسط ٣- الدماغ الخلفي .
- ١- الدماغ الأمامي : وينقسم الى : (أ) قشرة الدماغ ( المخ ) . ( ب ) المهاد . ( ج ) تحت المهاد .

( أ ) المخ يتكون من فصان كبيران أيمن وأيسر بينهما شق كبير ويربط بينهما من الأسفل حزمة من الألياف العصبية ( الجسم الجاسي ) ، والمخ يحوى العديد من الانخفاضات والانشعاقات ( التلافيف المخية ) والتي تعمل على زيادة سطح المخ من غير أن تأخذ حيزاً كبيراً من المساحة .

### فصوص المخ

**وظائف قشرة الدماغ ( المخ ) :** الحركات الإرادية الشخصية، والتحكم بالوظائف الحسية



( ب ) المهاد : يعمل على تنسيق الرسائل الحسية المختلفة ما عدا الرسائل الخاصة بالشم التي تصل لقشرة المخ .

( ج ) تحت المهاد : يتحكم في الأفعال المنعكسة وتوجد به مراكز الجوع والعطش والشبع وتنظيم درجة الحرارة ومركز النوم

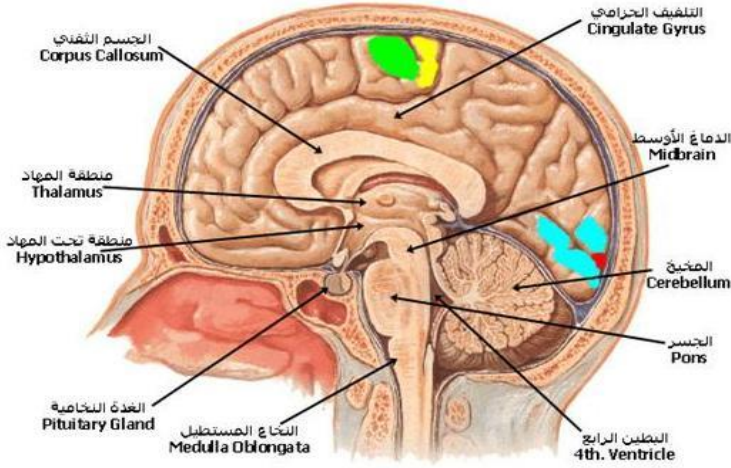
٢- الدماغ المتوسط : أصغر جزء من أجزاء الدماغ ويصل بين الدماغ الأمامي والخلفي حيث يحتوى على مراكز لحفظ التوازن العام للجسم ويحوى مراكز متصلة بالسمع والبصر وينظم العديد من الأفعال الانعكاسية مثل الأفعال الانعكاسية السمعية .

٣- الدماغ الخلفي : حيث يضم :



١-المخيخ : يوجد فى الجهة الخلفية من الدماغ ويتكون من ثلاثة فصوص ويقوم بمهمة حفظ توازن الجسم بمساعدة الأذن الداخلية وعضلات الجسم .

٢-النخاع المستطيل : ويحوى هذا الجزء المهم العديد من المراكز الحيوية مثل مركز التنفس ومركز البلع ومركز القيء مركزى السعال والعطس ومركز حركة الأوعية الدموية وعلى الرغم من صغر هذا الجزء من الدماغ الا أن أى حركة خطيرة قد تؤدى الى الوفاة بسبب تضرر مركز التنفس أو المركز القلبي الوعائى .



### أجزاء الدماغ

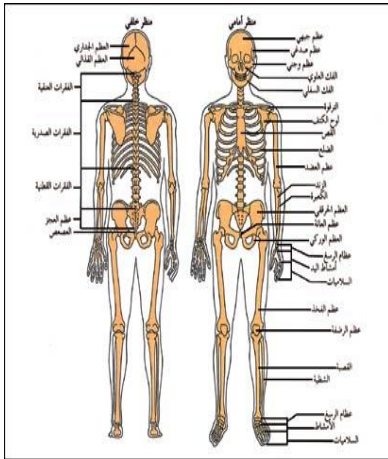
### الجهاز العصبى الطرفى :

كما سبق وذكرنا فإن الألياف العصبية تتجمع فى حزم تسمى أعصاب والأعصاب هى جزء من الجهاز العصبى الطرفى وتقوم بنقل النبضات الحسية إلى الحبل الشوكى Spinal Cord والمخ Brain كما تقوم أيضا بنقل النبضات الحركية إلى خارج المخ والحبل الشوكى . وبعض الأعصاب حسية فقط وبعضها حركية فقط والغالبية منها مختلطة أى تحتوى على ألياف حسية وألياف حركية معاً .

## الجهاز العظمي في الإنسان

يتكون الجهاز العظمي من مجموعة من العظام المختلفة الشكل والتي تشترك مع عدة غضاريف في تكوين الهيكل العظمي للجسم.

ويبلغ عدد العظام المكونة للجسم البشري ٢٠٦ عظمة تختلف أطوالها، فمنها القصير ومنها الطويل وتنشأ العظام على هيئة غضاريف قبل ولادة الجنين بزمن طويل. والغضروف نسيج متين ولكنه لين ويبقى زمن طويل وينمو الجنين وتتقلص الغضاريف أي يترسب عليها أملاح الكالسيوم فتصبح نسيجاً عظمياً صلباً



وأول عظم يتقلص في الجسم هو عظم الترقوة.

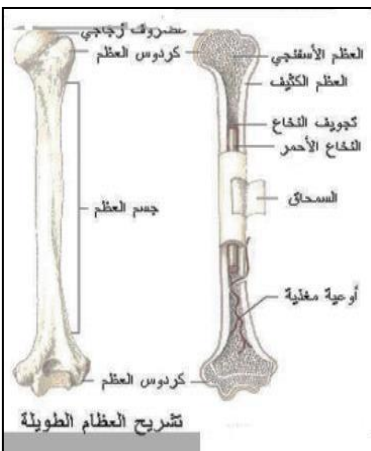
**والهيكل العظمي ويتكون من ٢٠٦ عظمة موزعة كالتالي:**

- وتشمل عظام الجمجمة - الأذنين - العظم اللامي - عظمة القص - الضلوع - الذراعان والقدمان - العمود الفقري - الساقان والقدمان.

### تركيب العظام:

إذا نظرت إلى عظم طويل من العظام الطويلة فإنك ستجده مكوناً من جزء طويل رفيع يسمى جسم العظم ونهايتين مستديرتين تكونان رأس العظم. وسطح العظم مغطى بغشاء متين يسمى السمحاق، يحتوي على عدد كبير من الأوعية الدموية الدقيقة تكسبه اللون الوردي، ذلك لأن العظام مثلها مثل أي نسيج في الجسم لا بد من تغذيتها بالدماء، وتوجد تحت الجلد المحيط بالعظم، قشرة من العظم الصلب تشبه العاج يزداد سمكها عند منتصف العظم، والعظم داخل هذه القشرة إسفنجي التركيب، ويوجد النخاع الأحمر في فجواته.

ويقع معظم هذا العظم الإسفنجي عند نهايتي العظم.



### وظيفة الهيكل العظمي :

- يكون المحور الأساسي للجسم. يكسب الجسم شكله وقوامه
- حماية الأحشاء والأعضاء المختلفة. وتتصل بعظامه عضلات الجسم الإرادية.
- تحتوي عظامه على نخاع العظم الأحمر والذي تتكون فيه وتنضج كرات الدم المختلفة.
- يعتبر مصدراً لأملاح الكالسيوم في الجسم.

### مملكة النباتات

\* النباتات هي : مخلوقات حية ذات نواة حقيقية . مكونة من عديد من الخلايا تقوم بعملية البناء الضوئي لاحتوائها على اليخضور (الكلوروفيل)، وخلاياها لها جدر مركبة من مادة السليلوز وعديمة الحركة في أغلب الأحيان ( الحركة الظاهرية ) .

\* معيشتها : اليابسة ، المياه العذبة والمالحة .

### \* تصنيف المملكة النباتية :

تضم المملكة النباتية ثلاثة أقسام ( شعب ) هي :

\* قسم الطحالب عديدة الخلايا

\* قسم الحزازيات

\* قسم النباتات الوعائية

### النباتات الوعائية :-

يضم هذا القسم مجموعة من النباتات المختلفة ، تجمع بينها صفات عامة أهمها :

١- احتوائها على أنسجة وعائية ( خشب ولحاء )

٢- النبات ( الجيل ) البوغي هو السائد على النبات المشيجي .

٣- يتميز النبات البوغي إلي جذور وسيقان وأوراق حقيقية .

٤- النباتات التي تراها في بيتك مثل شجرة النخيل والعرعر والبرتقال ما هي إلا الجيل البوغي للنباتات الوعائية .

### \* تصنيف النباتات الوعائية :

١- نباتات غير بذرية وتشمل طائفة واحدة هي طائفة النباتات السرخسي ( السراخس ) .

٢- نباتات بذرية وتشمل طائفتين هما طائفة معراة ( عاريات ) البذور وطائفة مغطاة ( كاسيات ) البذور .

### ١ - طائفة النباتات السرخسية ( السراخس ) = اللابذرية.

- هي نباتات وعائية بسيطة التركيب لا تحتوي على الكامبيوم .

- أغلبها نباتات عشبية والقليل منها شجيرية أو شجرية وتكثر الأخيرة في المناطق الاستوائية من العالم .

لها أنسجة وعائية ، كثير لها جذور وسيقان وأوراق جيدة التمايز .

- السراخس نباتات واسعة الانتشار توجد في بيئات عديدة ومتنوعة :-

أ - الأماكن الرطبة

ب- بعضها بالقرب من البحار وبعضها مائية .

ج- كما يمكن لبعضها النمو في الصحاري .

د - في منطقة الخليج العربي فتكثر السراخس على جدران الآبار والوديان الرطبة الظليلة .

## ٢- النباتات البذرية :-

النباتات البذرية هي النباتات السائدة حاليا على وجه الأرض ، حيث يزيد عدد أنواعها عن عدد كافة الأنواع النباتية الأخرى ، فمجموع أنواع النباتات البذرية حوالي ٢٥٥ ألف نوع ، منها حوالي ٧٢٠ نوع من عاريات البذور ، و ذلك من مجموع أنواع النباتات المعروفة على وجه الأرض و الذي يقدر بحوالي ٣٥٠ ألف نوع.

تمتاز النباتات البذرية عن النباتات الأخرى بتكوينها لأنابيب لقاح، مما حررها من ضرورة وجود وسط مائي لإتمام الإخصاب ، و بإنتاجها للبذور كوسيلة للتكاثر بدلا من الجراثيم.

### تقسيم النباتات البذرية :

و تقسم النباتات البذرية إلى تحت قسمين هما النباتات عاريات البذور و النباتات كاسيات البذور.

### أولا: عاريات البذور

١- النباتات عاريات البذور هي نباتات خشبية معمرة غالبا.

٢- يحدث لها نمو في السمك.

٣- ذات جذور وتدية غالبا وسيقان وأوراق.

٤- ذات نظام وعائي جيد يتميز إلى نسيج خشب يتكون أساسا من قصيبات، ولا يحتوي على قصبات عدا في النباتات النيتيدية، و نسيج لحاء يتكون من خلايا غربالية لا يحتوي على أنابيب غربالية و خلايا مرافقة.

٥- يسود الطور الجرثومي في هذه النباتات ويختزل الطور الجاميتي ويصبح معتمدا كليا في معيشته على الطور الجرثومي.

٦- تكون النباتات نوعين من المخاريط أنثوية وذكورية، قد يتكونان على نبات واحد ، و قد يحمل كل منهما على نبات.

### تقسيم النباتات عاريات البذور

- إلى عدة طوائف (لسيكادية –الجنكوجية- المخروطية- النيتيدية).

## التكاثر Reproduction

يعتبر التكاثر في النباتات من الأهمية بمكان حيث يؤدي إلى زيادة عدد النباتات، بغرض المحافظة على النوع والعمل على انتشاره. ويتم التكاثر بطرق منظمة للحفاظ على الأنواع النباتية وخاصة الاقتصادية منها وبالتالي تحسينها كمأ ونوعاً لسد حاجة الإنسان من الغذاء والسكن والدواء وغيره.

### طرق التكاثر في النباتات

#### أولاً: التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

وسيلته البذرة المحتوية على جنين حيث يتم فيه اتحاد الجاميته المذكرة مع الجاميته المؤنثة مكوناً الجنين (Zygote) من خلال عمليات التلقيح والإخصاب. ويسبق تكوين الجنين الجنسي خطوات عديدة مثل الانقسام الاختزالي في كل من المتوك ومبايض الأزهار وما يتبع ذلك من تكوين حبوب اللقاح وانوية الكيس الجنيني في النباتات. وما ينتج من ذلك هو الحصول على سلالات جديدة بعمليات التربية والتهجين بين النباتات ذات الصفات المرغوبة .

### تركيب الزهرة

الزهرة عبارة عن ساق متحورة تحوي على الأوراق الزهرية المحمولة في مجموعات تسمى كل منها محيط زهري. وغالباً ما تتكون الزهرة من أعضاء التذكير (الطلع) تشمل المتك وحبوب اللقاح والخيط، بينما أعضاء التأنيث فهي المتاع وتحتوي على الميسم والقلم والمبيض.

### محيطات الزهرة

- ١- الكأس: ويتكون من سبلات خضراء اللون لحماية الزهرة خلال مراحل تكشفها ونموها في البرعم الزهري.
- ٢- التويج (ويتكون أشكال مختلفة البتلات وذات اللون زاهية ورائحة زكية لجذب للحشرات).
- ٣- الطلع وحده السداه والذي يتكون من المتك والخيط وهو العضو الذكري
- ٤- المتاع يتكون من مبيض وقلم وميسم وتتكون الوحدة المتاعية من الكربة

### أنواع الأزهار

تختلف الأزهار حسب وجود المحيطات الى:

- ١- أزهار كاملة التركيب أي تحتوي على جميع المحيطات السابقة مثل نبات فول الصويا.
- ٢- أزهار غير كاملة التركيب حيث ينقص فيها إحدى المحيطات ويمكن تقسيمها تبعاً لوجود الأعضاء إلى:

أ- أزهار خنثى تحتوي على جميع أعضاء التذكير والتأنيث مثل القمح والشعير.

### ب- أزهار النباتات وحيدة الجنس

إما أن تحتوي على أزهار مؤنثة أي يغيب فيها المتاع، أو مذكرة ويغيب فيها الطلع، حيث تختلف النباتات في طبيعة حمل الأزهار. فإذا كانت الأزهار المؤنثة والمذكرة محمولة على نفس النبات يطلق عليها وحيدة المسكن كما هو في الذرة الشامية أما إذا كانت الأزهار المذكرة محمولة على نبات والمؤنثة محمولة على نبات آخر فتسمى ثنائية المسكن مثل نخيل التمر .

### التلقيح Pollination

عبارة عن انتقال حبوب اللقاح من الزهرة المذكرة إلى الزهرة المؤنثة أو من المتك إلى المياسم وهو نوعان:

التلقيح الذاتي: انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الى ميسمها أو أي زهرة أخرى على نفس النبات وغالباً ما يحدث في الأزهار الخنثى التي تنضج فيها المياسم وحبوب اللقاح معاً كالقمح والطماطم والعنب.

التلقيح خلطي: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر، وغالباً ما يحدث في الأزهار ثنائية المسكن كالنخيل أو الأزهار التي لا تنضج المياسم وحبوب اللقاح في وقت واحد مثل الذرة الشامية.

وسائل التلقيح: الرياح/الحشرات/الماء/الإنسان/الطيور

### الإخصاب Fertilization

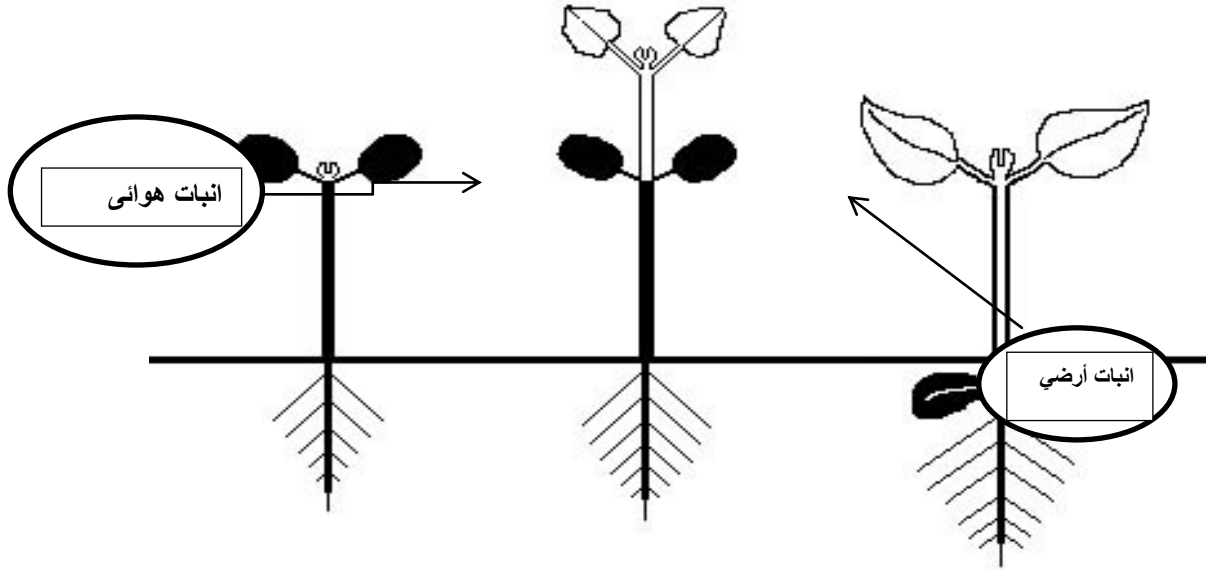
يقصد بعملية الإخصاب اتحاد الجاميت المذكر مع المشيجة المؤنثة لتكوين الزيجوت الذي ينمو بعد ذلك لتكوين البذور.

### تكوين والبذرة الثمرة Seed and fruit formation

بعد عملية الإخصاب يبدأ ذبول الطلع والتويج والكأس وينشط المتاع ويزداد حجم المبيض لتكوين البذور من البويضات الناضجة بينما الثمار من جدار المبيض النامي.

### الإنبات Germination

تعتبر مظاهر الإنبات الأولى زيادة سرعة امتصاص الماء، وسرعة التنفس، واستعادة أنسجة الجنين قدرتها على الانقسام الخلوي. حيث تنبت البذرة وتظهر البادرات فوق سطح التربة. والإنبات نوعان أما أن يكون إنبات ارضياً كما في بذور الخوخ والذرة الشامية، حيث تبقى الفلقات تحت سطح التربة ، وقد يكون الإنبات هوائياً كما في بذور الفول والكرز ، حاملة الفلقات فوق سطح التربة ( شكل).



### تقسيم البذور حسب عدد الأوراق الفلقية

- ١- بذور ذات فلقة واحدة كالشعير والذرة والقمح
- ٢- بذور ذوات فلتتين: بذور البقوليات
- ٣- بذور عديدة الفلقات كما في الصنوبر

### أنواع الثمار

- ١- ثمار حقيقية وهي المكونة من جدار المبيض مثل البرتقال.
- ٢- ثمار كاذبة وهي مكونة من التخت مثل التفاح.

### أقسام الثمار

- ١- ثمار طرية: غلافها الثمري طري ولا تنفتح عند نضجها ولا تخرج منها البذور (المشمش – الخيار التفاح).
- ٢- ثمار جافة: غلافها الثمري جاف وتنفتح عند النضج لنثر البذور ( البسلة – الفول – البندق – الفاصوليا – القطن)

### ثانياً: التكاثر غير الجنسي Asexual reproduction

يقصد به تكوين نباتات جديدة بطريقة لا جنسية أي بدون تلقيح وإخصاب حيث تكون الأفراد الناتجة مشابهة و مطابقة للنبات الأصلي ومماثل له في التركيب الوراثي حيث تنمو الأفراد الجديدة بطريقة الانقسام الغير مباشر Mitosis وتوجد ثلاث وسائل لتكاثر اللاجنسي (تكاثر خضري، ولا إخصابي وزراعة الأنسجة).

### التكاثر الخضري Vegetative reproduction

يقصد به إنتاج نباتات جديدة باستعمال أي جزء من النباتات الخضرية ما عدا الجنين الجنسي حيث يحتوي على برعم واحد أو أكثر من برعم ويشمل الإكثار الخضري (الدرنات، الكورمات، الريزومات، الجذور، الأبصال، العقل، والتكاثر بواسطة الترقيد، التطعيم، الفسائل أو الخلفات، السرطانات، السوق الجارية.....الخ). عموماً يؤدي الإكثار الخضري المستمر لنبات الواحد إلى إنتاج ما يعرف بالسلالة الخضرية.

### التكاثر اللاإخصابي (التكوين) Apomixis

### التكاثر بواسطة زراعة الأنسجة وخلايا المتك Tissue and anther culture

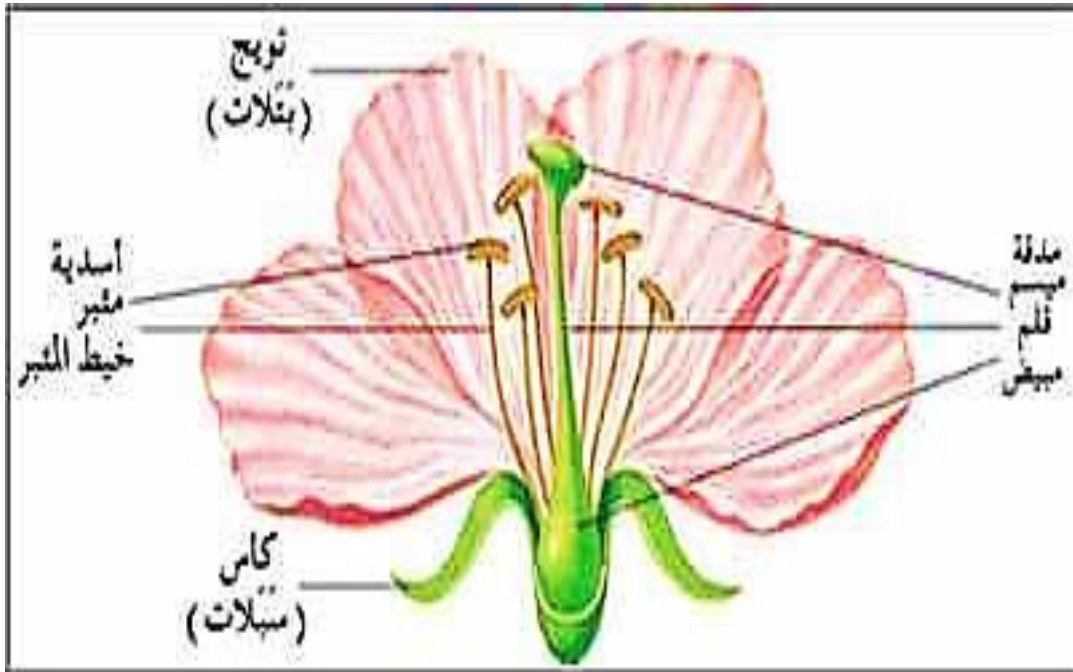
#### دورة حياة النباتات الزهرية

تتميز النباتات الزهرية بالعديد من المميزات النباتية : فهي نباتات بذرية تنتج البذور ، وهي نباتات زهرية تنتج الأزهار ، وهي كاسية البذور أي أن بويضاتها مغطاة بنسيج يحجبها عن الوسط الخارجي ، وأن المشيج المذكر وهو حبة اللقاح لا يسقط مباشرة على المشيج المؤنث أي البويضة بل يسقط على تركيب معين ثم تنبت حبة اللقاح لتعطي أنبوبة لقاح تصل الأنبوبة المذكرة في حبة اللقاح إلى الأنبوبة المؤنثة في المبيض . كما تتميز النباتات الزهرية بالاخصاب الثنائي وفيه يتم إخصاب الخلية الببيضية بإحدى أنوية حبوب اللقاح وهي النواة الذكرية وفي الوقت نفسه يتم اتحاد نواة أخرى من حبة اللقاح بنواة الأندوسيرم في المبيض.

- وتتميز النباتات الزهرية كما قلنا بوجود الزهرة ، والزهرة عبارة عن ساق تقاربت عقدها وسلامياتها وتحورت أوراقها لتعطي التراكيب والأوراق الزهرية المكونة للزهرة مثل السبلات والبتلات والكرابل المشتملة على المبيض والقلم والمتاع وأعضاء التذكير المكونة من الخيط والمتك وقد تكون الأزهار مفردة ، أو تتجمع في مجموعة أزهار تسمى بالنورة كسنابل القمح.



### الشكل يبين أقسام الزهرة:



## مملكة الحيوان

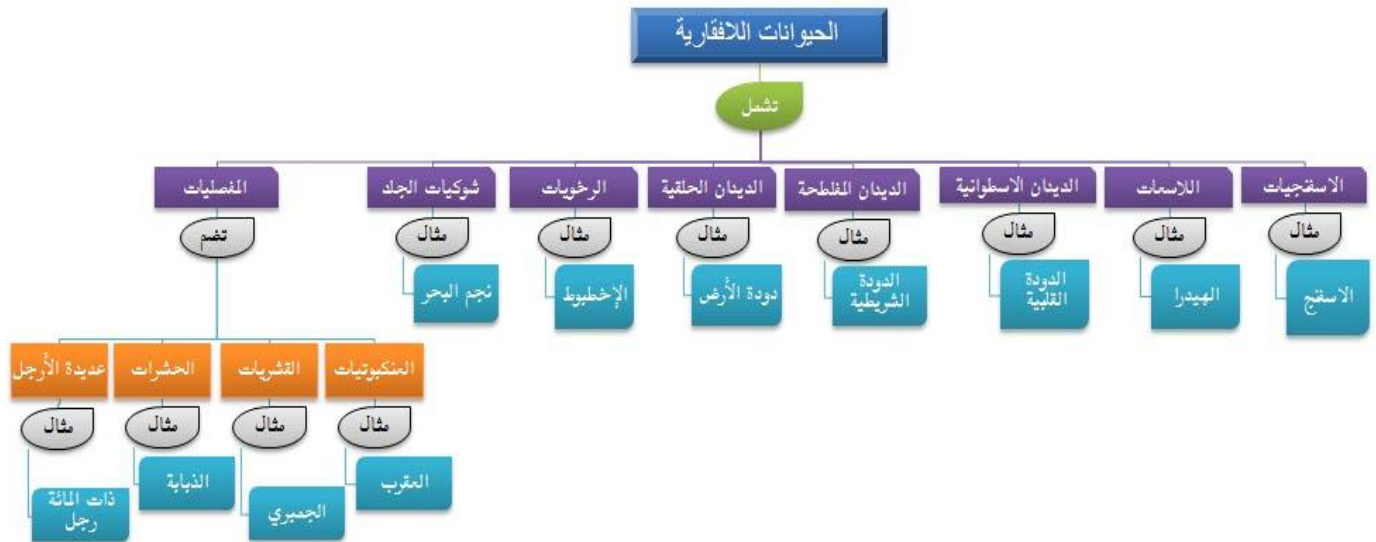
الحيوانات كلها عديدة الخلايا غير ذاتية التغذية , وذات مستوى تركيبى يبدأ بسيطاً في المسامات "الأسفنجيات" ثم يزداد تعقيداً كلما تدرجنا في سلم التصنيف , تتكاثر الحيوانات بإنتاج الأمشاج "البويضات والحيوانات المنوية" وبعد الإخصاب تتكون اللاقحة "الزيجوت" وتطور الى جنين ينمو داخل بيضة او داخل جسم الأنثى حتى الفقس أو الولادة .

تظم المملكة الحيوانية حوالي أربعة ملايين في عدد كبير من الشعب تشكل اللافقاريات ٩٧% منها ، وأكثر من نصف عدد اللافقاريات " عدا الحشرات" تعيش في البحر .

### وأقسام الحيوانات هي:

- شعبة المساميات "الأسفنجيات. Phylum Porifera "
- شعبة اللاسعات "الجوفمعيويات. Phylum Cnidaria "
- شعبة الديدان المفلطحة. Phylum Platyhelminthes
- شعبة الديدان المفلطحة. Phylum Nematoda
- شعبة الديدان الحلقية. Phylum Annelida
- شعبة مفصليات الأرجل. Phylum Arthropoda
- شعبة الرخويات. Phylum Mollusca
- شعبة شوكيات الجلد. Phylum Echinodermata
- شعبة الحبليات. Phylum Chordata

## الحيوانات اللافقارية



## أولا :مجموعة اللافقاريات

### •شعبة المساميات :

تظم شعبة المساميات حوالي ١٠ ألف نوع من الحيوانات ، تتباين في الشكل واللون والحجم ، فبعضها صغير وبعضها كبير ومنها البسيط ومنها المتفرع ، وتلون بألوان مختلفة ، معظمها يعيش في البحر والقليل منها يعيش المياه العذبة . تعتبر المساميات عديمة التناظر : وهي في أبسط أشكالها، لا تمتلك نسيج حقيقي والخلايا غير متخصصة وتعتمد في وظيفتها كل على الآخر (الخلايا تعمل على حدة باستقلالية عن باقى مكوناته).

**التركيب الجسمي :-** اسطوانية الجسم مجوفة من الداخل تثبت بقاعدة على جسم صلب ، تحتوي فوهه في القمة تسمى فوهه الزفير ، وعلى جوانبها ثقب صغير تسمى مسام الشهيق وتركيبها الخلوية : ١- خلايا طلائية في الطبقة الخارجية ، ٢- خلايا سوطية مطوقة في الطبقة الداخلية ، ٣- في الوسط مادة هلامية تحتوي خلايا أميبية متحولة ، بالإضافة الى خلايا هيكلية تفرز شويكات جيرية أو سيليكية ، بالإضافة الى الألياف البروتينية ، يتكاثر لاتزاوجيا بالبراعم او الانقسام ويتكاثر تزاوجيا . من اشهر واهم المساميات الإسفنج ، يستخدم الإسفنج في عدة أمور لخدمة الإنسان منها أن يتم صنع أسفنجات التنظيف ، وللزينة .

**•شعبة اللاسعات:** يتكون جسم اللاسعات من طبقتين من الخلايا بينها هلام متوسط "ميزوجليا" وتحتوي أجسامها على تجويف رئيسي واحد هو الجوف المعوي ولذلك سميت بالجوف معويات ، وبهذا الجوف يتم بلع الطعام وهضمه وتوزيعه على الخلايا ، وله فتحة واحدة هي الفم ، منها يدخل الطعام ومنها تطرد فضلاته الغير مهضومة . سميت اللاسعات بهذا الاسم لان جدار الجسم لديها يحتوي على خلايا لاسعة تندفع خيوطها السامة لتتغرس في جسم الحيوان يقترب منها وذلك لحماية جسمها الهلامي كما تستخدم في تخدير الفرائس الصغيرة قبل التهامها . تكثر اللاسعات في البحار و توجد بينها وبين الحيوانات الأخرى علاقة تغذية ومن أهم اللاسعات : -الفنجانيات : وتشمل قناديل البحر الكبيرة .

-الشعاعيات: وتشمل اللاسعات الزهرية الشكل كشقائق النعمان .

-الهيدريات : ويمثلها حيوان الهيدرا ، وهو حيوان لاسع خيطي انبوبي صغير يتراوح طوله ٤-١٠ ملليمتر يعيش في المياه العذبة مثبتا غالبا بالصخور أو النباتات او سابحا في المياه .

**•شعبة الديدان المفطحة:** المفطحات شعبة من الحيوانات واسعة الانتشار ، كثيرة الانواع تعيش في اليابسة والماء وتعيش متطفلة و سميت بالمفطحات لتفطح جسمها الشديد فيما بين سطحي جسمها الظهرى والبطني، وقد تبلغ من الرقة احيانا بحيث تشبه ورقة الشجر ، تحتوي اجسامها على ثلاث طبقات ،وتحتوي على جهاز للافخراج وجهاز للتكاثر ولكنها لاتملك جهاز للدوران اوللتنفس ويتم التبادل الغازي بين جسمها والوسط المحيط بصورة مباشرة . من امثلة الديدان المفطحة : دودة البلاناريا ، دودة الكبد التي تعيش متطفلة في القنوات المرارية في الكبد وتسبب مرض تعفن الكبد في الماشية .

**شعبة الديدان الاسطوانية :** تعيش الديدان الاسطوانية اماحرة او متطفلة على الإنسان والحيوان والنبات وتسبب خسائر في الانتاج الحيواني والنباتي وتسبب الضرر لصحة الإنسان ، من أهم أنواعها الاسكارس ، والانكلستوما والديدان الدبوسية التي تنتشر عالميا بين الأطفال بسبب سوء العادات الصحية ، وتميز هذه الديدان بان جسمها

يتكون من ثلاث طبقات و يغطي جسمها جلد كتيبي سميك ،لها جهاز هضمي كامل التركيب ، الجنسان فيها منفصلان وجهازها التناسلي معقد التركيب ، ليس لها جهاز تنفسي او جهاز دوران ولكن لها جهاز بولي بسيط .

• **شعبة الديدان الحلقيه :** تتميز هذه الشعبة بوجود سيلوم حقيقي ، ولها جهاز دوري ولل بعض منها ما يشبة القلب وجسمها تناظري جانبي يتكون من ثلاث طبقات ولها جهاز هضمي وعصبي كاملان ، من أهم ديدان هذه الشعبة دودة الرمال أو النيرس ،دودة الارض ، دودة العلق الطبي وهي ديدان متطفلة تعيش في المياه الراكدة في البركو المستنقعات ، وتعيش على امتصاص دم الضفادع والاسماك وتستخدم في بعض المجالات الطبية ، حيث كانت حتى أمد قريب تثبت على الجلد الشخص المريض فتنقب الجلد وتمتص الدم وذلك لتخفيف آلام الصداع ، كما يستخرج من العلق الطبي مادة "الهيتريدين "المعروفة بفعاليتها لعلاج تجلط الدم

• **شعبة مفصليات الأرجل :** إن شعبة المفصليات هي اكبر شعب عالم الحيوان ، فتلاث أرباع الأنواع المعروفة من الحيوانات تنتمي لهذه الشعبة وهي مجموعة ناجحة غزت مختلف البيئات وتكيفت للعيش في اليابسة والتربة والهواء ، كما أنها تظهر تنوع غذائي فبعضها يتغذى على المواد الغذائية الصلبة وبعضها بدم الفقاريات ومنها ما يعيش حر في البيئة ومنها يعيش متطفل على غيره من الكائنات ، من صفاتها العامة انها مفصلية الارجل ثلاثية طبقات السيلومية يغطي جسمها والزوائد غلاف كيتيني صلب يحمي جسمها لها جهاز دوري مفتوح ولها جهاز تنفس منها يتنفس بالخياشيم " المفصليات المائية " ومنها يتنفس بواسطة جهاز من الانابيب الهوائية المتفرعة تعرف بالقصبات الهوائية لها جهاز عصبي نام ، وتصنف المفصليات بعدة طوائف من اهمها:

-**طائفة القشريات** وتضم هذه الطائفة معظم أنواع المائية التي تتنفس بالخياشيم من أنواعها السرطان البحري ، والربيان أو الجمبري والاستاكوزا . .

-طائفة الحشرات تضم هذه الطائفة مفصليات الأرجل أرضية تتنفس بالقصبات ولها ثلاث أزواج من الأرجل لذلك سميت بالسداسية الأرجل

-**طائفة العنكبوتيات** وتظم العناكب والقراد والعقرب ومعظمها يعيش على اليابسة.

• **شعبة الرخويات :** وهي تلي المفصليات من حيث تواجدها وعدد أنواعها حيث يصل عددها الى 80 ألف نوع بعها مؤلف من قوقعة حلزونية وبعضها لها قوقعة مؤلفة من مصراعين كحار اللؤلؤ ، وبعضها لها قوقعة تختفي تحت الجلد مثل المحار ، وهي ذات تناظر جانبي لها جهاز دوران وجهاز تنفس ومن أهم طوائفها:طائفة بطيئة الأقدام،- طائفة الرأسقدميات وطائفة ذات المصراعين..

• **شعبة شوحيات الجلد :** هي حيوانات بحرية تشمل نجم البحر وخيار البحر وقنفذ البحر وغيرها من حيوانات البحار التي تحوي أجسامها على الأشواك لذلك سميت بالشوحيات .تميز باحتوائها على جهاز وعائي مائي ينتهي بأقدام أنبوبية تستخدم في الحركة وتساعد في التنفس والتغذية ليس لها رأس شعاعية التناظر جسمه مكون من ثلاث طبقات لها تجويف سيلومي ، تتنفس بواسطة الخياشيم ، منفصلة الجنس ، تتكاثر جنسي ولاجنسي عن طريق تجديد الأذرع

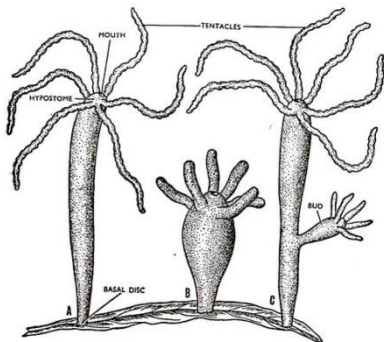
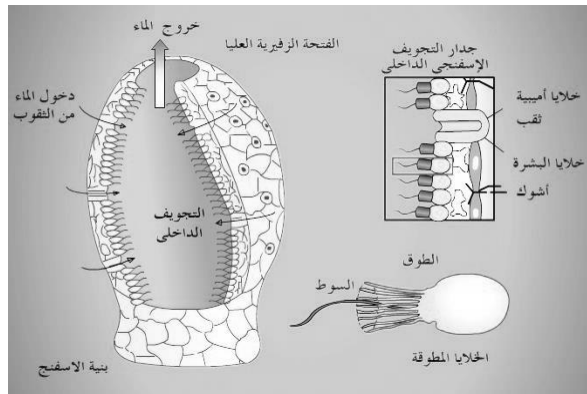
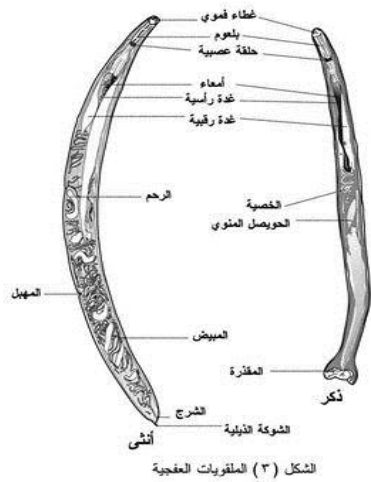


Fig. 55. Hydra (A=fully extended; B=partly contracted; C=a hydra with bud).

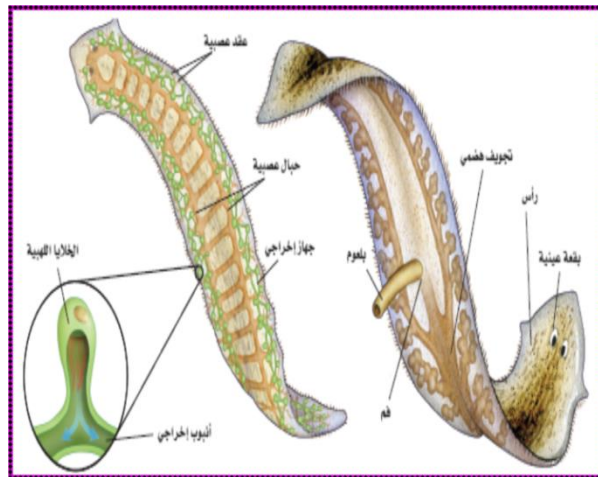


## اللاسعات

## الاسفنجيات (المساميات)



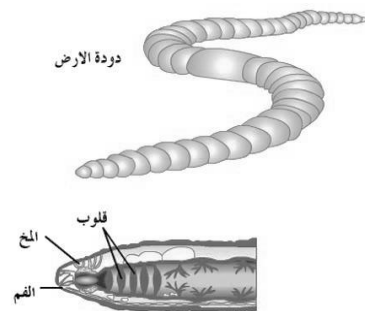
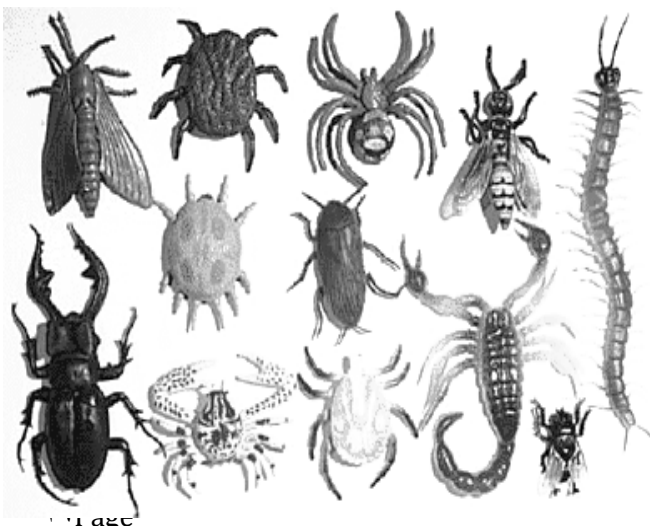
الشكل (٣) الملقونات العفجية



## الديدان الأسطوانية

## الديدان المفطحة

## المفصليات



### شعبة الحبلات :

وهي تعد آخر شعب مملكة الحيوان وتظم أكثر الحيوانات تعقيدا من حيث البنية التركيبية وهي المجموعة التي ينتمي لها الإنسان وتصف شعبة الحبلات بالصفات التالية : تحتوي على الحبل الظهري , يقع جهازها العصبي في الناحية الظهرية بعكس اللافقاريات التي يقع جهازها العصبي في الجانب البطني , يسري الدم فيها الى الخلف في الوعاء الدموي الظهري والى الأمام في الوعاء الدموي البطني على عكس اللافقاريات , تصنف الحبلات الى تحت شعب وهي:

١- تحت شعبة الذيل حبلات: وفيها يمتد الحبل الظهري الى الجزء الخلفي من الجسم , مثل الاسيديا .

٢- تحت شعبة الرأس حبلات: وفيها يمتد الحبل الظهري بطول الجسم كله مثل السهيم.

### ٣- تحت شعبة الفقاريات : الفقاريات:

الفقاريات حيوانات كبيرة الحجم منتشرة في الماء وعلى الأرض وفي الهواء ولها فقرات ظهرية عظمية في الحيوانات البالغة تعمل كدعامة داخلية للجسم وتتميز الفقاريات بوجود الرأس الواضحة وبها مخ معقد وأعضاء حسية توجد في منطقة الرأس مثل العين والأذن وفتحات الأنف ولها أعصاب مخية. وتشمل طوائف : أسماك - البرمائيات - الزواحف - طيور - ثدييات.

### ١- طائفة الأسماك Class Fishes -

تكمن أهمية الأسماك في كثرتها من حيث العدد والتنوع وكذلك بالنسبة للنجاح العظيم الذي أحرزته في البحر وفي المياه العذبة فهي تكون مورداً غذائياً هاماً لاستهلاك الإنسان ويتكون جسم السمكة من رأس وجذع وذيل وهي فقاريات تحولت أجسامها بشكل يساعدها على الحياة في الماء وهي تتنفس الأكسجين الذائب في الماء عن طريق الخياشيم .

-تستبدل الرئات عوضا الخياشيم في بعض الأسماك التي تعيش بالمستنقعات والأسماك الرئوية عندما تجف الأنهار

### ٢- طائفة البرمائيات Class Amphibia -

البرمائيات هي مجموعة من الفقاريات تشمل الضفادع والسمندرات والنوتات وبعض أنواع دودية الشكل تقيم في حفر داخل الأرض في المناطق الاستوائية وقد سميت بالبرمائيات ( وهي كلمة مركبة من بر وماء ) لأن جميع الأنواع النموذجية منها تبدأ حياتها بشكل يرقات تعيش في الماء وتنفس الأكسجين المذاب فيه بواسطة الخياشيم كما هو الحال في الأسماك.

وفي أثناء تطور هذه اليرقات إلى الحيوان اليافع تضمحل هذه الخياشيم تدريجيا وتكون بدلا منها رئتان يتنفس بهما



الحيوان تنفساً هوائياً بأن يأخذ الأكسجين من الهواء مباشرة كما تفعل الزواحف والطيور والثدييات أي اليرقة تعيش في الماء ثم تتطور إلى حيوان يافع يعيش على اليابسة.

### ٣- طائفة الزواحف Class Reptilia -

سميت هذه الطائفة بالزواحف لأن الكثير منها يزحف ببطنه على سطح الأرض عند انتقاله من مكان إلى آخر والسبب في ذلك أن أطرافها الأمامية والخلفية ضعيفة فهي لا تقوى عادة على حمل الجسم بعيداً عن السطح وليس للبعض منها أطراف على الإطلاق كما هو الحال في الثعابين وبعض السحالي والزواحف كثيرة الانتشار فهي توجد في مختلف البقاع وخصوصاً في المناطق الاستوائية حيث يكون انتشارها في المناطق الباردة وهي تعيش في الأوساط المختلفة فمنها ما يوجد في الجهات الجبلية أو الصحارى ومنها ما يوجد داخل المنازل كالأبراص وهي تعيش إما على سطح الأرض أو في باطنها حيث تعمل لنفسها أنفاقاً تعيش بداخلها أو فوق الأشجار وكذلك جدران المنازل كما أن البعض منها يعيش في الماء العذب كالتماسيح أو الماء المالح كبعض أنواع السلاحف وهي تختلف في حجمها اختلافاً .

### ٤- طائفة الطيور Class Aves Birds -

الطيور هي فقاريات من ذوات الدم الحار أي لأجسامها درجة حرارة ثابتة لا تتأثر بالوسط الخارجي والتكوين الخارجي والداخلي للطيور ثابت ومحدد ويجعلها تختلف اختلافاً واضحاً عن بقية الفقاريات وذلك التكوين يساعدها في معيشتها في الهواء إذ نجد أن الطرفين الأماميين تحورا إلى جناحين يستخدمان في الطيران كما أن أجسامها تغطي بالريش وإن عظامها بها تجاويف عديدة ليخف وزنها وإن الأنثى بها مبيض واحد ليخف الوزن أيضاً وهي عديمة الأسنان وكذلك تحور الطرف الأمامي من الجمجمة إلى منقار والطيور تبيض ولا تلد.

ومن أمثلة الطيور : الحمام - النسر - الصقر - الدجاج - البط وغير ذلك

### ٥- طائفة الثدييات Class Mammals -

تمثل الثدييات أرقى أنواع الفقاريات الأكثر نجاحاً ونموا فقد احتلت بيئات كثيرة خلال تطورها فهي توجد على اليابسة ومنها المائي كالحياتان ومنها الطائر كالخفاش ومنها الشجري كالسنجاب

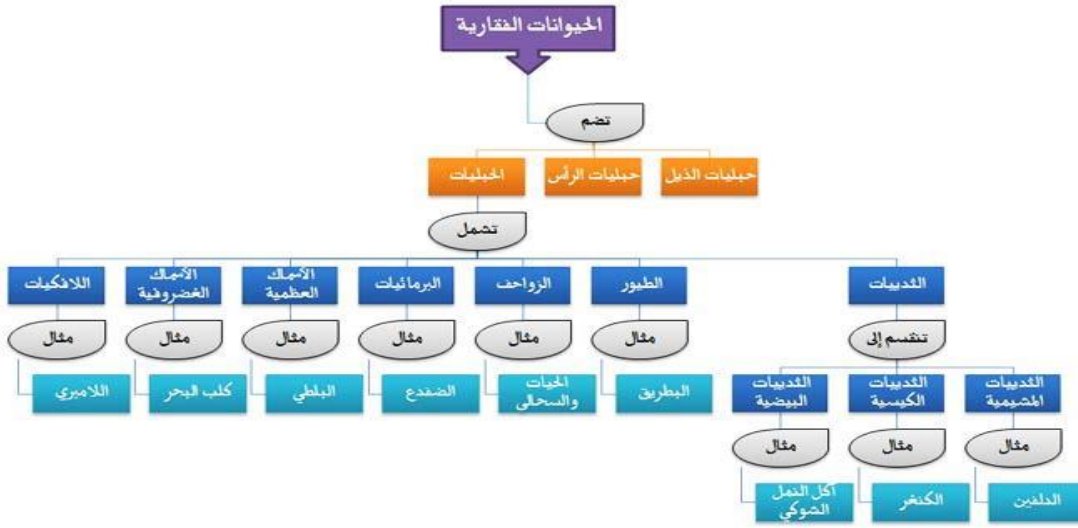
الطائر ومنها ما يحفر جحوراً داخل التربة كالخلد وأبو عماية ويغطي الجسم بشعر ويعتبر ذلك نوع من التكيف الثانوي والثدييات حيوانات ذات دم حار يساعدها الشعر والغدد العرقية على

الاحتفاظ بدرجة حرارة ثابتة وهي ٣٧°م ويوجد بها الحجاب الحاجز الذي يفصل الرئتين والقلب عن الأحشاء الداخلية والقلب أربع غرف بها أندية لإفراز اللبن لتغذية الصغار . " ويمكن تقسيم

الثدييات على أساس طريقته التي تنشأ بها أفراد جديدة إلى :ذوات المشيمه ،ذوات الجراب،ذوات

المسلك الوحيد (الكيسية).

## الحيوانات الفقارية



## التكيف

**التكيف بشكل عام هو :** قدرة الكائنات الحية على العيش في بيئات مختلفة  
**التكيف البشري هو :** محافظة الإنسان على بقائه نتيجة قدرته التغلب على الآثار الناتجة عن عناصر البيئة المختلفة

### أنواع التكيف:

- ١- **التكيف التركيبي:** وجود تراكيب خاصة في الجسم تناسب البيئة التي يكون فيها ، ويظهر ذلك في بعض الصفات الجسمية ، ومثال على ذلك التوسع في حجم الرئة ، التي يتميز بها سكان الهضاب العالية كسكان هضبة التبت والأجسام القوية التي يتميز بها سكان الجبال.
- ٢- **التكيف السلوكي :** يتضمن سلوكيات الكائن الحي في جوانب حياته المختلفة مثل : السلوكيات الناتجة عن شعور الإنسان بالبرد والحر والخوف.
- ٣- **التكيف الاجتماعي :** تفاعل الإنسان مع الظروف الاجتماعية المحيطة به كتعلم اللغات واكتساب العادات والتقاليد

يشير التكيف إذن إلى المزايا التي تكتسبها الكائنات الحية للتعامل مع أوساطها الخارجية مستخدمة البنى المتخصصة التي تساعد في العيش في الوسط الذي توجد فيه، بينما اكتسبت كائنات أخرى صفات تمكنها من العيش في أوساط مختلفة إذ تستطيع استغلال وسطها واستثماره إلى الحد الأقصى.



## النظام البيئي

هو أي مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية، نباتية وحيوانية وكائنات دقيقة، ومن مواد غير حية، وتكون الكائنات الحية والمواد غير الحية في أي نظام بيئي في تفاعل بعضها مع بعض، وكل التفاعلات المتبادلة بين مكونات النظام البيئي مبنية على تبادل المواد والطاقة فيما بينها، ومن أمثلة الأنظمة البيئية الطبيعية الغابة والبحر والنهر والبركة وغيرها.

### **مكونات النظام البيئي:**

#### **١- مكونات غير حية**

وتتمثل بالمركبات الأساسية غير العضوية والعضوية في الطبيعة، كالكربون والأكسجين والماء والعناصر المعدنية والتربة وغيرها.

#### **٢- مكونات حية وتشمل:**

أ - **الكائنات المنتجة: Producers**، وهي النباتات الخضراء التي تصنع غذاءها بنفسها (الكائنات ذاتية التغذية Autotrophic) من مواد غير عضوية بسيطة، بعملية التمثيل الضوئي. وهي تمثل صلة الوصل بين المكونات غير الحية والمكونات الحية للنظام البيئي.

ب - **الكائنات المستهلكة: Consumers** وهي الكائنات الحية غير ذاتية التغذية، وتشمل الحيوانات العاشبة التي تتغذى بالنباتات، والحيوانات اللاحمة التي تقتات بالحيوانات العاشبة.

ج - **الكائنات المفككة: Decomposers** (المحللة) كالفطريات والبكتيريا وبعض الحيوانات الأولية وغيرها، التي تقوم

بتفكيك جثث الكائنات الحية النباتية والحيوانية وبقاياها، وتحويلها إلى مركبات بسيطة تستفيد منها النباتات في تغذيتها. وبذلك تمثل الكائنات المفككة صلة الوصل بين المكونات الحية والمكونات غير الحية للنظام البيئي.

### **العلاقات بين مكونات النظام البيئي**

تتفاعل مكونات النظام البيئي الحية وغير الحية

فيما بينها تفاعلاً متبادلاً، بحيث تشكل كلاً متوازناً ومستقراً، فالنباتات

الخضراء تصنع المواد السكرية بعملية التمثيل الضوئي، من ثنائي أكسيد الكربون والماء والطاقة الشمسية، وبذلك تدخل هذه المواد الأولية في الحلقة الحياتية.

وتتغذى الحيوانات العاشبة بالنباتات، وتصير الحيوانات العاشبة غذاء للحيوانات اللاحمة. وتقوم الكائنات المفككة بتفكيك بقايا الكائنات الحية وجثثها جميعاً،

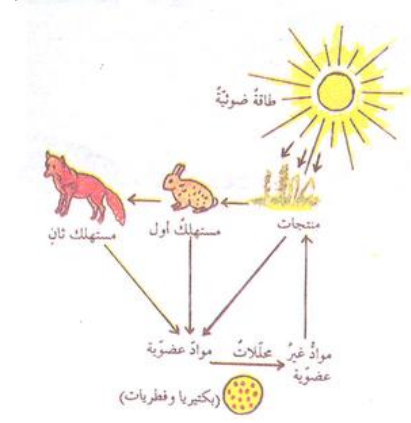
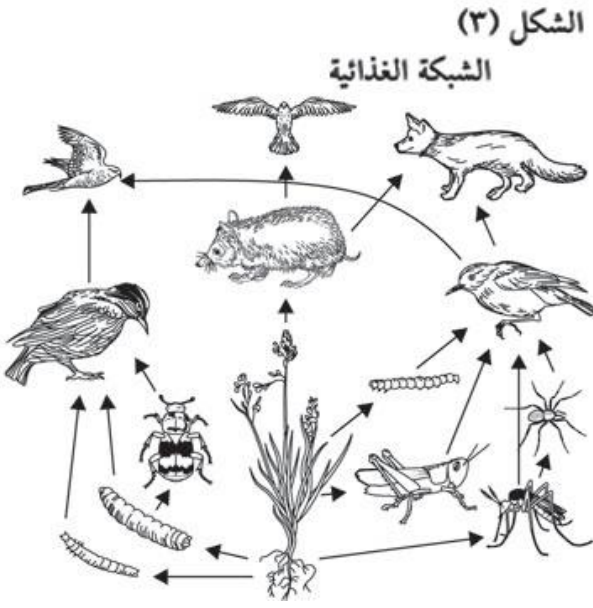
وتحولها إلى مواد بسيطة تستعملها النباتات في غذائها وفي تكوين أجسامها. وهكذا

يتميز النظام البيئي بوجود سلسلة غذائية Food Chain بين مكوناته المختلفة (الشكل - ٢).

وتتداخل السلاسل الغذائية بعضها مع بعض في صورة شبكة غذائية Food Web (الشكل - ٣)، ذلك أن الكائنات المستهلكة لا تتخصص بنوع واحد من الغذاء، مما يؤدي إلى تداخل السلاسل الغذائية بعضها مع بعض، وتأخذ عندها العلاقات الغذائية صورة شبكة غذائية، يكون فيها أمام الكائنات المستهلكة الكثير من فرص الاختيار، مما يحفظ للشبكة الغذائية، ومن ثم للنظام البيئي، التوازن والاستقرار.

### السلاسل الغذائية

هي المسارات المختلفة للطاقة في الكائنات الحية في النظام البيئي



مجموعة السلاسل الغذائية المتشابهة في النظام البيئي لواقع سريان الطاقة في الطبيعة

### اهرام الغذاء (اهرام البيئة) وانواعها :

- ١-هرم الاعداد :يوضح العلاقة بين اعداد الكائنات في السلسلة الغذائية
- ٢-هرم الكتلة:يوضح العلاقة بين كتلة الكائنات الحية في السلسلة.
- ٣-هرم الطاقة :يوضح معدل انتاج الغذاء و مقداره الكلي بالنسبة للطاقة.

### المراجع:

- علم الأحياء الدقيقة للمهن الصحية –تأليف:اليزابيث فونج-الفيرا فيرس(٢٠٠٣م)
- علم الأحياء-تأليف(د.رحاب رشيد طه-دار الكتاب الجامعي-٢٠١٢م).
- العلوم البيولوجية د:كامل مهدي-دار القرا ٢٠٠٩.
- علم الحيوان د.جمال محمد د.عريان جورج ٢٠١١.
- علم الأحياء-بيتر ه ايفن-جوناثون لوسوس ٢٠١٤م سلسلة الكتب الجامعية المترجمه

# الجيولوجيا

## الكون والنظام الشمسي

أولاً : الكون مجمل الوجود بما في ذلك الكواكب والنجوم والمجرات ومحتويات الفضاء بين المجرات من مادة وطاقة ، فالكون في بداية نشأته كان كتلة غازية عظيمة الكثافة واللمعان والحرارة ثم انفجرت هذه الكتلة بتأثير الضغط الهائل المنبثق من شدة حرارتها وتفتت وبذلك تكونت الكواكب والنجوم والمجرات.

المجرة عبارة عن نظام كوني وحدته النجوم أو الحشود النجمية والسدم التي ترتبط معا بقوى جذب كونية متبادلة، وأهم مجرة لنا هي درب التبانة ( الطريق الحليبي) وتعتبر شمسنا أحد نجومها.

**المجموعة الشمسية:** تتكون المجموعة الشمسية من الشمس والكواكب التسعة المعروفة، والأجرام الفلكية الأخرى مثل الشهب والمذنبات والنيازك والكويكبات. وتعد الكواكب التسعة (عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشترى، زحل، أورانوس، نبتون، بلوتو) الأجرام الفلكية الرئيسية في المجموعة الشمسية).

**(أ) الشمس:** وهي عبارة عن كرة من الغازات الملتهبة وتزداد الحرارة بالاتجاه نحو المركز، يزداد الضغط والكثافة بالاتجاه للداخل فيصل الضغط إلى مئات المليارات .

**حركة الشمس:** تدور الشمس حول نفسها مثل جميع الأجرام الفلكية من مجرات ونجوم وكواكب، ويمكن ملاحظة دوران الشمس من تحرك البقع الشمسية على سطحها.

### **تركيب الشمس:**

١. باطن أو نواة الشمس: وهي تنقسم إلى ثلاثة نطاقات هي: قلب الشمس، الذي تحدث به التفاعلات النووية، والمنطقة الإشعاعية ومنطقة التوصيل الحراري، وهما منطقتان انتقاليتان مهمتهما توصيل الحرارة من مركز الشمس إلى سطحها.

٢. طبقة الفوتوسفير: تشغل هذه الطبقة السطح الخارجي للشمس، وهي مادة غازية تبدو على شكل حبيبات. تتكون هذه الحبيبات من أعمدة من الغازات الملتهبة ترتفع من تحت طبقة الفوتوسفير على شكل تيارات الحمل، يطلق عليها "حبيبات الأرز" وتظهر على هذه الطبقة مجموعة من البقع السوداء يطلق عليها اسم البقع الشمسية.

٣. طبقة الكروموسفير: طبقة غير سمكية تغلق السطح الخارجي للفوتوسفير وهي تعتبر الغلاف الغازي للشمس، وتتميز بارتفاع درجة حرارتها لأكثر من ١٠ آلاف درجة مطلقاً..

٤. الوهج أو الهالة الشمسية: وهي نطاق من الغازات الخفيفة المتأينة تحيط بقرص الشمس، ويرجع سبب ارتفاع درجة حرارتها إلى قلة كثافة مكوناتها، وينتج علماء الفلك فرصة حدوث الكسوف الكلي للشمس لدراسة الهالة الشمسية بآلات الرصد..

**الأشعة الشمسية:** يمكن تقسيم الأشعة التي تنبعث عن الشمس إلى ثلاثة أنواع:

١. أشعة حرارية: وهي أشعة غير مرئية تتألف من الأشعة تحت الحمراء، وهي مصدر الحرارة على سطح الأرض.

٢. أشعة ضوئية: وتساوي نحو ٣٧% من الأشعة الشمسية وتسبب الضوء عندما تنعكس على سطح صلب.

٣. أشعة فوق البنفسجية: وتعرف بالأشعة الحيوية، وإذا زادت نسبتها تصبح أشعة قاتلة، تسبب السرطان وفقدان البصر، ولكن بفضل الله ولطفه، لا يصل الأرض منها القليل، إذا تقوم طبقة غاز (الأوزون)،

باحترار جزء كبير منها، وتختلط الأشعة فوق البنفسجية ببعض الأشعة الأخرى فتبدو السماء بلونها الأزرق.

٤. كوكب الأرض: الذي نعيش عليه ينقسم إلى أربعة أغلفة أو طبقات متباينة هي (الغلاف الصخري - الغلاف الجوي - الغلاف المائي - الغلاف الحيوي)

### أولاً: الغلاف الصخري:

ويشمل القشرة الأرضية وجزء من باطن الأرض الذي يقع أسفلها، أمكن معرفة تركيب هذا الغلاف من خلال دراسة الظواهر التالية:

١. سرعة اختراق الموجات الزلزالية لطبقات الأرض حتى وصولها للمرصد الزلزالية.
  ٢. مكونات المواد المنبثقة من البراكين.
  ٣. تركيب النيازك المتساقطة على سطح الأرض.
- من هذا قسم العلماء الغلاف الصخري إلى ثلاث نطاقات رئيسية متتالية ( ١ - القشرة الأرضية ٢ - الوشاح ٣ - اللب )

**١-نطاق القشرة الأرضية:** أقل سمكا من أي نطاق اكتشف حتى الآن، هناك تفاوت في تركيب الصخور وفي سمكها فبينما يبلغ سمك صخور القشرة الأرضية في الكتل القارية حوالي ١٥ كيلو مترا، فإن سمك القشرة المحيطية هو أقل بكثير إذ يبلغ في المتوسط ٥ كيلو مترات، ويصل أكبر سمك للقشرة الأرضية في عدد من المناطق الجبلية، إذ يزيد سمكها عن ٦٠ كيلو مترا وبالمقارنة فإن سمكها في الداخل المستقر للقارات يتراوح بين ١٥ و ٣٠ كيلومترا. فقد أمكن التعرف على خواص القشرة المحيطية وتبين أن تركيب صخورها تختلف عن المواد المكونة للألواح القارية، وتنقسم القشرة إلى طبقتين هما.

أ. طبقة السيل السطحية التي تتألف من سليكات الألمنيوم، ويزيد سمك هذه الطبقة على اليابس ويقل سمكها على قيعان المحيطات، بل تكاد تنعدم تماما على قاع المحيط الهادي.

ب. طبقة السيل تقع هذه الطبقة أسفل طبقة السيل مباشرة إلا أنها أعلى منها كثافة، ويعزي ارتفاع كثافتها لتكونها من سليكات المغنيسيوم .

**حد الاندسيت:** فاصل أو حد جيولوجي يفصل بين طبقتي السيل والسيل، ويتم تحديد عمقه حينما تختلف سرعة الموجات الزلزالية التي تصل عند هذا الفاصل وتسجل حوالي ٦,٤ كم/ثانية.

**٢-نطاق الغطاء الداخلي (الوشاح – طبقة المانتل):**الوشاح عبارة عن نطاق من الصخور الممتدة من قاع القشرة إلى اللب الخارجي السائل وينقسم إلى قسمين هما:

أ/ القسم الأعلى أو الغطاء الخارجي: يطلق عليه اسم طبقة الاثينوسفير ويتألف هذا القسم من غطاء رقيق السمك نسبيا شبه سائل لا تتعدى كثافته ٥ جرام / سم<sup>٣</sup>.

ب/ القسم أو الغطاء الداخلي: يتألف من مواد صلبة تتراوح كثافتها بين ٦-٨ جرام / سم<sup>٣</sup>، يقدر سمكه بنحو ٢٥٠٠ كم.

**٣-نطاق اللب (قلب الأرض – باطن الأرض – النواة الداخلية المركزية):**

لب الأرض يمثل كرة معدنية صماء، يعد لب الأرض أكبر من حجم كوكب المريخ. ويمثل لب الأرض الذي يمتد من الطرف الداخلي للشواح إلى المركز حوالي سدس حجم الأرض، وما يقرب من ثلث كتلتها، ويفوق الضغط عند مركز الأرض ضغط الهواء عند سطحها، وجد أن اللب يتركب من نطاق خارجي سائل يبلغ سمكه ٢٢٧٠ كيلومترا وكتلة داخلية صلبة يبلغ نصف قطرها ١٢١٦ كيلومترا.

واللب يشغل المنطقة المركزية للغلاف الصخري لكوكب الأرض، وهو ينقسم إلى قسمين هما:

- ١- القسم أو النطاق الخارجي: يتكون من مواد سائلة، أن هذا النطاق يتألف من سبيكة سائلة تتكون من الحديد والنيكل.
- ٢- يتألف من مواد صلبة وهي أثقل المواد المكونة للأرض.

**ثانيا: الغلاف الجوي:** يتميز الغلاف الجوي بعظم سمكه بالمقارنة بالغلاف الصخري لقشرة الأرض، إذ يبلغ متوسط سمك الغلاف الجوي حوالي ٣٢٠ كيلومتر، على حين لا يتجاوز سمك الغلاف الصخري أكثر من ٧٥ كم في المتوسط.

**مكونات الغلاف الجوي:** يتألف الغلاف الجوي من النطاق الذي يحيط بالكرة الأرضية، ويحتوي على خليط من الغازات، وتحتفظ الأرض بهذا الغلاف بفعل قوى الجاذبية الأرضية ومكونات الهواء الرئيسية ونسبتها المئوية: نيتروجين ٧٨%، أكسجين ٢١%، أرجون ٠,٩٣%، ثاني أكسيد الكربون ٠,٣١٨%، وأهم هذه الغازات النيتروجين والأكسجين حيث تبلغ نسبتهما بالغلاف الجوي (دون حساب بخار الماء) حوالي ٩٩% من جملة الغازات المكونة له.

#### مصادر الغلاف الجوي:

١. الغازات الأولية التي بقيت فوق القشرة الأرضية، خلال مراحل تكوينها على شكل نطاق غازي ضخم يغلفها ويحيط بها.
  ٢. الغازات المتسربة من القشرة الأرضية من خلال الشقوق والفواصل والفوالق وخطوط الانكسار وفوهات البراكين والنافورات والفوارات الحارة.
  ٣. الغازات الناجمة عن تعرض المسطحات المائية للتبخير بفعل الإشعاع الشمسي.
  ٤. الأتربة وذرات الغبار دقيقة الحجم العالق بالجو بسبب هبوب الرياح والعواصف المحلية التي تعمل على إثارتها وتعلقه بطبقات الغلاف الجوي.
  ٥. الغبار البركاني الدقيق الحجم وبقايا مواد الشهب والنيازك التي تحترق في طبقات الجو العليا.
  ٦. الدخان والعوادم التي تتجمع المدن الصناعية الكبرى التي تسهم في تلوث العناصر الجوية للمدن الصناعية وارتفاع نسب غازات أول وثاني أكسيد الكربون، وتآكل طبقة الأوزون، كما تسهم في تدهور الأحوال الصحية لسكان هذه المدن، وفناء الكساء الخضري حولها.
- ولكن لا تتسم نسب هذه المجموعة من الغازات بالثبات بين أجزاء سطح الأرض، إذ لوحظ زيادة نسب تركزها فوق مناطق فوهات المداخل بالمدن الصناعية وفوق فوهات البراكين، وأسطح الشقوق والنافورات التي ينبثق منها غازات باطنية، إلا أن الغلاف الجوي يتميز بتجانس تركيبه العام، وتسهم الرياح إلى حد كبير في تجانس وامتزاج الغازات وإعادة ترتيبها في طبقات الجو، حيث تهبط الغازات الثقيلة وتستقر بالقرب من سطح الأرض، وتصد الغازات الخفيفة الوزن جدا إلى طبقات الجو العليا.

يقسم الغلاف الجوي إلى عدة طبقات حسب اختلاف الخصائص العامة لأجزاء لأجزائه وتنوع نسب الغازات المكونة لكل طبقة منه.

١- **طبقة التروبوسفير:** يقصد بها النطاق السفلي من الغلاف الجوي الملاصق لسطح الأرض. وتنخفض درجة حرارة هذه الطبقة بالارتفاع عن مستوى سطح البحر بمعدل درجة مئوية واحدة لكل ١٥٠ متر، حيث تتأثر درجات حرارة هذا النطاق بفعل الإشعاع الأرضي، والحرارة الكامنة في حبيبات بخار الماء والغبار والأتربة العالقة في الجو.

#### أهم خصائص الطبقة:

١. تحدث في طبقة التروبوسفير كافة التغيرات اليومية في حالات الطقس فوق سطح الأرض.
  ٢. يختلف سمك هذه الطبقة حسب العروض المناخية، إذ يزداد سمكها في المناطق الاستوائية والمدارية مما يساعد على تصاعده لأعلى فيزيد من سمك هذه الطبقة. أما في المناطق القطبية تعمل برودة الهواء على تضاعفه لأسفل مما يؤدي إلى قلة سمك التروبوسفير لأقل من ثمانية كيلومترات.
  ٣. يتم تحديد سمك وخواص هذه الطبقة عن طريق إطلاق الطائرات الورقية والبالونات والمناطيد المزودة بأجهزة رصد للعناصر الجوية وإرسال النتائج بموجات الراديو إلى مراكز الرصد والتنبؤ الجوي.
  ٤. تضم طبقة التروبوسفير كل كميات بخار الماء الذي يتمثل في الغلاف الجوي، وتشتمل على السحب، في هذه الطبقة كل كميات الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوي، وتشتمل هذه الطبقة على أكثر من ٨٠% من إجمالي كتلة الهواء، على الرغم من ضآلة حجمها نظراً لثقل الغازات التي تتجمع هذه الطبقة مما يساعد على تضاعفها في حيز حجمي صغير.
  ٥. تعرف الأجزاء العليا من طبقة التروبوسفير باسم طبقة التروبوبوز لأنها تعد الحد الفاصل لوجود الأكسجين وبخار الماء وثنائي أكسيد الكربون ويتلاشى تأثير الطبقات التي تعلوها بالإشعاع الأرضي.
- ٢- **طبقة (الستراتوسفير) :**

تعلو طبقة التروبوسفير وتتميز بمكوناتها بالتخلخل وتعمل على حماية كوكبنا الأرضي من الأشعة فوق البنفسجية ذات التأثير المدمر للحياة إذا زادت عن الحدود الآمنة لذلك سمية بالواقية.

#### وأهم خصائص طبقة الستراتوسفير ما يلي:

١. تتميز هذه الطبقة بتجانس خصائص الهواء بها.
٢. تخلو تماماً من حدوث العواصف والأعاصير داخل نطاقها.
٣. تتميز المناطق الحدية فيما بين طبقتي التروبوبوز والستراتوسفير ببرودتها بسبب ندرة وصول تأثير الإشعاع الأرضي إلى هذه الارتفاعات الشاهقة من الغلاف الجوي.
٤. يطلق على القسم السفلي من نطاق الستراتوسفير اسم طبقة الأوزون، وهي تقع على ارتفاع يتراوح بين ١٩ و ٢٣ كم من سطح الأرض، وهذه الطبقة مسؤولة عن حماية كوكبنا الأرضي من الإشعاعات الضارة
٥. تستغل هذه الطبقة كمجال يستخدم في إرسال الموجات الصوتية الطويلة لأجهزة الإذاعة والموجات اللاسلكية.

### ٣- طبقة الأيونوسفير:

شغل هذه الطبقة الغطاء الخارجي للغلاف الجوي، ومن أهم خصائصها :

١. تستخدم هذه الطبقة في إرسال الموجات الصوتية القصيرة لأجهزة الراديو، يختلف انعكاس الموجات الصوتية القصيرة بتلك الطبقة من مكان لآخر ومن وقت لآخر (فيما بين الليل والنهار)، وذلك تبعاً لمدى الارتفاع عن سطح الأرض، ومدى انتشار المسطحات البحرية.
٢. يعزى لهذه الطبقة توهج الشهب والنيازك واحتراقها خلال عبور طبقات الأيونوسفير وحماية سكان الأرض من أخطارها.
٣. تمكنت الصواريخ ومركبات الفضاء عبور هذه الطبقة والوصول إلى الفضاء الخارجي.
٤. تعد هذه الطبقة أخف مكونات الغلاف الجوي على الإطلاق.

### ٤- نطاق الميزوسفير (الغلاف المتوسط):

تحترق الشهب والنيازك القادمة من الفضاء الخارجي في القسم الأعلى من هذه الطبقة الذي يطلق عليه اسم "الميزوبوز".

### ٥- نطاق الثيرموسفير (الغلاف الحراري):

ويمثل الجزء العلوي من الغلاف الجوي، ويمتد من ارتفاع ٨٠ كيلومتراً.

### ٦- نطاق الأكسوسفير (الغلاف الخارجي):

وهو النطاق الخارجي للغلاف الجوي، وفي يتخلل الهواء تدريجياً حتى يصل إلى الفضاء الخارجي الخالي من الغازات ويستمر هذا النطاق إلى مسافات بعيدة جداً في الفضاء الخارجي. ويمكن إيجاز أهم مهام الغلاف الجوي في النقاط الآتية:

١. يعد الغلاف الجوي من أهم العوامل المؤثرة في تشكيل مظهر سطح الأرض وظواهره التضاريسية.
  ٢. تعد الرياح من أهم عوامل التعرية التي تشكل ظواهر السطح وتقوم بعمليات النقل والنحت والإرساب.
  ٣. يمثل الغلاف الجوي كذلك الغطاء الحراري الملطف لكوكب الأرض، فلو لا وجود الغلاف الجوي لسقطت أشعة الشمس على سطح الأرض بشدة عما هي عليه اليوم، كما أنها سترتد بسرعة كذلك في نفس الوقت الذي يمتد فيه سطح الأرض هذه الأشعة – وتبا لذلك قد لا تناسب درجة حرارة الهواء حياة الإنسان.
  ٤. ينجم عن سقوط الأمطار الغزيرة وذوبان بعض الثلج فوق سطح الأرض تكوين المجاري النهرية والسيول والبحيرات والثلجات، وهذه بدورها تشكل مظاهر سطح الأرض وتعمل على تنوع ظواهره من إقليم إلى آخر.
- الأقاليم المناخية :** يصنف كوكب الأرض إلى مجموعة من الأقاليم المناخية يختص كل إقليم منها بسمات وخصائص مناخية تميزه عن الأقاليم الأخرى .

**المناخ :** حالة الجو السائدة لفترة زمنية طويلة.



## عناصر المناخ:

**درجة الحرارة:** تعد الحرارة أحد أشكال الطاقة، وتؤثر تأثيراً مباشراً على نشاط الإنسان والعناصر الأخرى للنظام الحيوي لكوكب الأرض، كما تؤثر تأثيراً مباشراً على عناصر المناخ الأخرى:

الضغط الجوي – الرياح – التبخر – الرطوبة – التكاثف.

**أساليب رفع حرارة الغلاف الجوي:** تعتبر الشمس المصدر الأساسي لحرارة الأرض وغلافها الجوي، وينبعث عنها ثلاثة أنواع من الأشعة هي (الأشعة الضوئية، والأشعة الحرارية، والأشعة فوق البنفسجية)

وتتنوع أساليب اكتساب الحرارة من الأشعة الشمسية بصورة غير مباشرة وتشمل ما يلي:

**أ) الإشعاع الأرضي:** الإشعاع الأرضي عبارة عن الأشعة المرتدة بعد انعكاسها على سطح الأرض حينما يمتص سطح الأرض الأشعة الشمسية فإنه يحولها إلى طاقة حرارية منها في الجو وهي ما نطلق عليه تعبير الإشعاع الأرضي، وهو يتكون من أشعة تحمل الحرارة فقط دون الضوء، ويصل الإشعاع الأرضي لحدده الأقصى بعد الظهيرة بساعتين تقريباً،

**ب) التوصيل الحراري:** تنتقل الحرارة بالتماس المباشر لسطح الأرض، ويقتصر تأثير التوصيل الحراري على الطبقة الرقيقة السطحية الملامسة لسطح الأرض، كما يعمل التوصيل الحراري على تبريد سطح الأرض ليلاً بسبب برودة سطح الأرض السريعة.

**ج) الحمل:** يساعد تسخين سطح الأرض على رفع درجة حرارة الهواء، في المناطق الحارة، حيث يتصاعد الهواء لأعلى على شكل تيارات حمل، فتتخفض حرارة الهواء تدريجياً مع الصعود لأعلى، حتى تصل درجة حرارته لنقطة الندى، فيبدأ في التساقط، وهي ما نطلق عليه اسم الأمطار التصاعدية.

**د) الحرارة الكامنة:** يستطيع بخار الماء بعد تبخره أن يكتسب الحرارة من الغلاف الجوي ويحتفظ بها لفترات زمنية أطول من احتفاظ الهواء لحرارته، ويطلق على هذه الحرارة المكتسبة اسم الحرارة الكامنة، التي يقوم بإشعاعها مرة أخرى عند برودة الجو، ولذلك نشعر بالدفء عادة عقب تساقط الأمطار بسبب انبعاث الحرارة الكامنة التي تحملها ذرات البخار العالق بالهواء.

**هـ) هبوط الهواء:** يساعد هبوط الهواء لأسفل في زيادة حرارة الجو بالطبقات السفلى من سطح الأرض، تحدث هذه العملية بسبب هبوط الهواء من مستويات ذات ضغط جوي منخفض إلى مستويات أعلى في الضغط فيقل حجم الهواء.

**و) انتقال الحرارة:** تنتقل الحرارة من مكان لآخر على سطح الأرض عن طريق الرياح، عادة من مناطق ذات إشعاع شمسي مرتفع إلى مناطق أخرى يقل بها الإشعاع فتتقل الرياح معها المؤثرات الحرارية، مثلما يحدث خلال فصل الربيع حينما تهب الرياح المحلية الحارة الجافة المعبرة من الجنوب الشرقي نحو منطقة الشرق الأوسط، وتأخذ عدة مسميات محلية أهمها: الخماسين، الهبوب، السيروكو، السموم، والكوس.

**أثر الغلاف الجوي على الإشعاع الشمسي:** يتعرض الإشعاع الشمسي أثناء اختراقه للغلاف الجوي إلى عدد من العمليات تعمل على إضعافه وأهمها ما يلي:

الامتصاص: تمتص طبقة الأوزون جزءاً كبيراً من الأشعة القصيرة وخاصة الأشعة فوق البنفسجية.

انتشار الأشعة: يساعد بخار الماء والشوائب والغبار الذي يحمله الهواء على انتشار الأشعة الشمسية وتشتتها، وتزيد نسبة الأشعة المشتتة عن ٩% من مجموع الأشعة الشمسية.

انعكاس الأشعة: هو النسبة بين الأشعة التي يعكسها سطح الأرض والشوائب العالقة بالجو إلى إجمالي الإشعاع الشمسي، وتعتبر السحب أكبر العوامل المؤثرة على انعكاس الأشعة.

١- **انعكاس أشعة الشمس على سطح الأرض:** تعكس الأشعة الشمسية عند اصطدامها بسطح الأرض، ولكن تختلف نسبة الأشعة المرتدة من منطقة لأخرى، ومن وقت لآخر، وهو ما نطلق عليه تعبير معامل انعكاس الأشعة الشمسية على سطح الأرض، الذي تتوقف قيمته على العوامل الآتية:

(أ) زاوية سقوط الشمس (درجة عرض المكان).

(ب) طبيعة سطح الأرض ومدى تضرره.

(ج) لون مادة سطح الأرض.

(د) نسبة رطوبة سطح الأرض.

(هـ) الغطاء النباتي.

(و) نمط استخدام الأرض.

**التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي:**

يختلف مقدار ما يصل إلى سطح الأرض من الأشعة الشمسية من مكان لآخر تبعاً للعوامل الآتية:

١. زاوية سقوط أشعة الشمس.

٢. طول الليل والنهار.

٣. درجة صفاء الجو من الغبار والغيوم.

٤. اتجاه السفوح الجبلية ودرجة انحدارها.

**الغلاف المائي:** يشمل هذا الغلاف كميات المياه الهائلة التي تغطي سطح الكرة الأرضية، وتقع معظم هذه الكميات من المياه في أحواض البحر والمحيطات، وجزء منها يكون الأنهار والبحيرات، وجزء آخر منها يملأ الفراغات بين الصخور، وجزء آخر من الماء يتوطن تحت السطح ويعرف بالمياه الجوفية، ويقوم الغلاف المائي بعملية مهمة من العمليات الجيومورفولوجية مثل عمليات التعرية (النحت) والترسيب، فيعمل على تغيير سطح الأرض وبناءه، كما يعمل على تفتيت الصخور الأرضية، وحمل الفتات بواسطة الأنهار إلى المحيطات والبحار، حيث تعمل على ترسيب الفتات لتكون الصخور الرسوبية المتنوعة التي تضم في ثناياها الحفريات (الأحافير) والمعادن المختلفة.

**البحيرات:** عبارة عن مسطحات مائية محدودة المساحة يحيط بها اليابس من جميع الجهات، وتقع فوق أجزاء القارات. وتغطي البحيرات مساحة تقدر بنحو ٨,١% من جملة مساحة سطح الأرض، ويطلق على البحيرات الشاسعة المساحة والعميقة اسم "بحار" مثل بحر قزوين، وبحر آرال، والبحر الميت. ومعظم سواحل البحيرات تتسم بتغير حدودها ومساحتها خلال فصول السنة، بل ومن عام لآخر.

وأهم الموارد المائية للبحيرات تتركز في المصادر الآتية:

١. تساقط الأمطار والثلوج.

٢. مصبات الأنهار حيث تعتبر البحيرة.
  ٣. ذوبان الجليد وانسيابه نحو البحيرات.
  ٤. العيون والينابيع والفوارات الحارة.
  ٥. المصادر البشرية مثل المخلفات والصرف الصحي.
- وتفقد البحيرة نسبة من رصيدها المائي وتتوقف هذه النسبة على العوامل الآتية:

١. نسبة التبخر.
  ٢. درجة التسرب وهي تتوقف على مدى نفاذية ومسامية الصخور التي تشكل قاع البحيرة وجوانبها.
  ٣. مدى مساهمة البحيرة في تزويد بعض روافد الأنهار بمياهها.
  ٤. كمية المياه التي تستهلكها الكائنات الحية التي تعيش في إقليم البحيرة.
  ٥. الاستهلاك البشري لمياه البحيرة.
- وتتحكم مجموعتي العوامل السابقة في تحديد خط ساحل البحيرة من فصل لآخر، حيث تزداد مساحتها عادة إبان فصل التساقط أو ذوبان مياه الثلج المتجمعة فيها، أو تسرب مياه الينابيع الموسمية نحو أحواضها، وتنكمش أبعادها خلال فصل الجفاف.

**المياه الجوفية:** تقدر كمية المياه المخزونة بالصخور الرسوبية تحت سطح الأرض بما لا يتجاوز ستة أعشار من الواحد بالمائة من مجموع كمية المياه بالكرة الأرضية.

عند هطول مياه الأمطار يجري جزء منها في مسارات على السطح ويتبخر جزء آخر، أما الباقي فينفذ إلى باطن الأرض ليكون المصدر الرئيسي للمياه الجوفية (الباطنية).

**منسوب الماء الجوفي:** يطلق هذا التعبير على الحد العلوي للنطاق المشبع بالمياه المخزونة تحت سطح الأرض، حيث يرتفع مستواه تحت التلال متناقضا في اتجاه الوديان، ويتساوى المنسوب المائي مع سطح الماء بالمستنقعات، ويعلو سطح الأرض بالبحيرات والأنهار.

**حركة المياه الجوفية :** تعتمد المياه الجوفية في حركتها على الجاذبية الأرضية، حيث يتحرك الماء من مناطق بها منسوب مائي عال إلى مناطق ذات منسوب مائي منخفض في اتجاه قناة مجرى مائي أو بحيرة أو ينبوع، وبعض المياه تأخذ طريقها أسفل منحدرات المناسيب المائية مباشرة.

ونظرا للاحتكاك بين الماء المتحرك بين الفراغات والفجوات الصخرية فإن الماء يتحرك ببطء شديد، وأن حركة الماء البطيئة تمنع الخزانات المائية من النضوب السريع، فإذا ما تحركت المياه الجوفية بنفس سرعة المجاري المائية السطحية فإن الآبار تنضب بعد فترة قصيرة من توقف هطول الأمطار.

ولكن أثبتت الدراسات الهيدرولوجية الحديثة بأن الينابيع تتكون نتيجة عدد من الظروف الجيولوجية تسمح بتدفق المياه طبيعيا عند تقاطع المنسوب المائي وسطح الأرض، وأهم هذه الظروف: الصدوع والالتواءات وميل الطبقات، فإذا ما تقاطعت هذه المسالك المائية بسطح الأرض على أحد المنحدرات تكونت عين أو ينبوع مائي، وبعض هذه الينابيع يكون دائم الانبثاق وبعضها الآخر موسمي، ويتوقف هذا على مصدر المياه المغذي للينبوع، العيون يكون حارا إذا لامس خزان الماء الجوفي مصدرا حراريا.

**الآبار:** تعد الآبار من أكثر مصادر المياه المستعملة شيوعا، وهو يتكون من فتحة يتم حفرها للوصول إلى النطاق المشبع بالماء، وتمثل الآبار خزانات صغيرة يتجمع فيها الماء ليتم فيما بعد ضخه إلى سطح الأرض، ومستوى الماء بالآبار دائم التغير تبعا لفصول السنة، فهو ينخفض خلال الفصول الجافة ويرتفع بعد هطول الأمطار.

**مصادر مياه الغلاف المائي:** وقد توصلت نتائج الدراسات الحديثة أن المصدر الأساسي لمياه المسطحات البحرية يرجع إلى ما يطلق عليه اسم المياه الأولية وهي المياه التي ظهرت لأول مرة على سطح الأرض، نتيجة تسربها من باطن الأرض مع الغازات والأبخرة وبخار الماء المكون للانبثاقات البركانية، وتشغل المسطحات المائية مساحة تبلغ نحو ٧٠,٨٠ من جملة مساحة سطح الكرة الأرضية، ومن ثم لا تتجاوز مساحة اليابس أكثر من ٢٩,٢٠% من جملة مساحة سطح الأرض.

ولكن مساحة المسطحات البحرية غير ثابتة خلال العصور الجيولوجية، حيث يتعرض مستوى سطح البحر لبعض الذبذبات نتيجة:

١. التغيرات المناخية: إذ يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى ذوبان جزء من الجليد وبالتالي ارتفاع مستوى سطح البحر، ويؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى انحباس جزء من مياه الأمطار على صورة جليد وبالتالي انخفاض في مستوى البحر.
٢. الحركات التكتونية: التي تحدث في قاع المحيط نفسه، كما هو الحال عند حدوث حركات التصدع الكبرى في قاع المحيط أو انخفاض قاعه.
٣. تراكم الرواسب: وهياكل الأحياء والكائنات البحرية على قيعان المحيطات يرفع من مستوى سطح البحر العالمي.

**مكونات الغلاف المائي:** يتكون الغلاف المائي أساساً من المكونات الآتية:

١. مياه البحار والمحيطات.
٢. مياه البحيرات سواء العذبة أو المالحة.
٤. مياه الأنهار الدائمة الجريان والموسمية.
٥. الغطاءات الجليدية والثلجات.
٦. المياه الجوفية
٧. بخار الماء الموجود بالغلاف الجوي.

### **الخصائص الطبيعية والكيميائية لمياه البحار والمحيطات:**

١. **حرارة مياه البحار والمحيطات:** المسطحات البحرية درجة حرارة المياه تنخفض تدريجياً كلما اتجهنا نحو المياه العميقة، لأن الأشعة الشمسية تعد المصدر الرئيسي لحرارة مياه البحر، كما تختلف درجة حرارة المياه من سطح مائي لآخر على سطح الأرض تبعاً إلى:

(أ) الموقع الجغرافي للمسطحات المائية.

(ب) طبيعة الأشعة الشمسية فوق المسطحات المائية.

(ج) متوسط عدد ساعات سطوح الشمس اليومية أو الفصلية أو السنوية.

(د) تغير الأحوال المناخية فوق المسطحات المائية.

٢. **ملوحة مياه البحار والمحيطات:** تختلف نوعية الأملاح التي توجد في مياه البحار والمحيطات عن تلك الذائبة في المياه العذبة فوق القشرة الأرضية، ذلك لأن الأولى تشكلت بظروف طبيعية وبيولوجية تختلف تماماً عن المياه العذبة للأنهار أو البحيرات، ودلت الدراسات على أن مياه الأنهار تختلف عن مياه البحار ليس فقط من حيث نسبة الملوحة بها، ولكن تختلف كذلك من حيث التركيب الكيميائي لكل منهما، فملوحة مياه البحار والمحيطات ترجع إلى وجود كلوريد الصوديوم وبعض الأملاح الأخرى بمياه البحر، ولكن تتباين هذه النسبة من مسطح مائي لآخر تبعاً لعدد من العوامل هي:

- أ) درجة الحرارة ونسبة التبخر التي تؤدي إلى تركيز الأملاح.  
ب) كمية المياه العذبة المكتسبة من الأمطار أو انصهار الثلج أو المياه.  
ت) حركة التوازن الرأسية لمياه البحر التي تؤدي إلى تقليب المياه.

### حركة المياه في المسطحات البحرية:

**المد والجزر:** عبارة عن ارتفاع وانخفاض مؤقت في مستوى سطح البحر نتيجة اختلاف قوة جذب كل من الشمس والقمر للمسطحات المائية على سطح الأرض، ويبلغ المد أقصاه حينما يكون القمر بدرا أو محاقا. وتنشأ عملية المد والجزر عن عملية جذب القمر والشمس للمياه، فالمياه بطبيعتها تستجيب لقوة جذب الأجرام السماوية البعيد منها والقريب، ولكن جذب النجوم نظرا لبعدها الشاسع عن المسطحات المائية على الأرض – ضئيل جدا لا يكاد يتأثر به سطح البحر.

وتأثير القمر في إحداث المد أقوى من تأثير الشمس لأن الشمس بعيدة أما القمر فقريب منها نسبيا. وتستجيب كتلة مياه البحار والمحيطات بالكامل لقوى المد والجزر، فكل قطرة من ماء المحيط من قاعة إلى سطحه تتأثر بتلك القوى وهي بذلك تختلف كل الاختلاف عن قوى الأمواج، فالأمواج التي تحدثها الرياح رغم شدتها لا يتعدى تأثيرها المستويات المائية إلى عمق قد لا يزيد كثيرا عن مائة قامة بحرية. ويحدث أعلى مد وهو المعروف بالمد العالي مرتين كل شهر مرة حينما يكون القمر محاقا وحينئذ يكون جذب القمر والشمس للماء في اتجاه واحد. والمرة الثانية حينما يكون القمر بدرا وحينئذ يكون جذب القمر والشمس للماء في اتجاهين متقابلين وفي كلتا الحالتين تكون الشمس والقمر والأرض على استقامة واحدة يتعاون جذب كلا الجرمين السماويين في رفع المياه عاليا على السواحل ودفعها لترطم بالصخور وتملأ المرافئ. ويضعف المد مرتين في الشهر: الأولى في الأسبوع الأول والثانية في الأسبوع الثالث من الشهر العربي، وذلك حينما يكون القمر والشمس في اتجاهين متعامدين، ويسمى المد في كلتا بالمد المنخفض. وتظهر تيارات المد والجزر واضحة في المياه الضحلة، ولكنه لا يكون واضحا في المسطحات البحرية العميقة. وقد تسبب حركة المد أيضا ما يعرف بالطوفان وتحدث هذه الظاهرة في المصببات الخليجية لبعض الأنهار على شكل موجة، تنفدان إلى النهر بجبهات عالية شديدة الانحدار.

**الأمواج:** تحدث الأمواج البحرية نتيجة هبوب الرياح إلى جانب بعض العوامل الثانوية الأخرى مثل حركة المد والجزر، والحركات الزلزالية التي تسهم في نشوء نوع من الأمواج العالية يطلق عليه اسم الأمواج الزلزالية، أو أمواج التسنامي، وتسهم أيضا الثورانات البركانية في اندفاع بعض الأمواج في مياه المحيطات المصاحبة لحدوث البركان. وقد تتشكل الأمواج بسبب تأثير ضغط الهواء الملامس لسطح المياه واحتكاكه به ولذلك تتكون تموجات مائية دائرية الشكل.

### العوامل المؤثرة في سرعة الأمواج:

١. عمق مياه المسطح البحري بالنسبة لارتفاع الأمواج، تساعد المياه العميقة على دوران الأمواج كاملة.
  ٢. شكل خط الساحل ودرجة تعامده مع اتجاه الرياح السائدة، فخطوط السواحل المتعرجة.
  ٣. قوة الرياح ومدى استمرارها الذي تؤثر دون شك في طول الموجة وارتفاعها فالرياح القوية تعمل على توليد أمواج أكثر طولاً وأكثر ارتفاعاً.
- التيارات البحرية:** عبارة عن تحرك للكتلة السطحية من مياه المسطح المائي من مكان لآخر، فهناك تيارات بحرية دفيئة وأخرى باردة.

## مسببات التيارات البحرية:

- (أ) حرارة مياه المسطحات البحرية. ب- ملوحة المياه.  
(ب) ذوبان الجليد في المناطق القطبية. ت- التباين في معدلات التبخر من المسطحات.  
(ت) التباين في الضغط الجوي.

**العوامل الرئيسية التي تؤثر في حركة التيارات البحرية تقسم إلى مجموعتين:**

المجموعة الأولى وهي تختص بالخصائص الطبيعية لمياه المسطحات البحرية كالتباين في كثافة المياه وحرارتها ودرجة ملوحتها. المجموعة الثانية وهي تختص بمجموعة من العوامل الخارجية عن المسطحات البحرية، كالرياح ومسبباتها لاختلاف الضغط الجوي .

## العمليات الخارجية التي تؤثر في سطح القشرة الأرضية

يعاني سطح القشرة الأرضية من تغييرات بصورة مستمرة، ويعزى بسببها إلى الطاقة التي مصدرها في معظم الأحيان هو الشمس، إضافة إلى مصدر داخلي للطاقة من باطن الأرض. فالطاقة الشمسية تحرك عوامل الهدم والبناء على سطح الأرض، وهي منشأ جميع أنواع الحركات في الغلافين الجوي والمائي للأرض. كما أنها أصل الطاقة المخزونة في باطن الأرض. وقد علمت سابقاً أن هناك عمليات داخلية تنشأ في باطن الأرض، وينشط هذه العمليات الداخلية الطاقة المنبعثة من باطن الأرض، وهذه العمليات تعمل على إعادة بناء تضاريس سطح القشرة الأرضية. وأما العمليات الخارجية فنقوم بهدم تضاريس القشرة الأرضية. ويقصد بالعمليات الخارجية لتلك العمليات التي تؤدي إلى تفتيت الصخور المكونة لسطح القشرة الأرضية ثم نقل الفتات من المناطق المرتفعة لترسيبه في المناطق المنخفضة من سطح الأرض.

**وتشمل العمليات الخارجية عمليات التجوية والتعرية الناتجة من تأثير الغلافين الجوي والمائي على الصخور، فالتجوية العملية التي يتم فيها تفتت وتحلل الصخور على سطح الأرض أو بقرب هذا السطح بواسطة العوامل الجوية بينما التعرية العملية التي يتم فيها تفتيت الصخور ثم نقل الفتات وترسيبه على أسطح جديدة من الصخر سواء كانت قارية أو بحرية (محيطية) وتنتهي دورة العمليات الخارجية بعملية الترسيب في الأحواض الترسيبية.**

## أنواع التجوية:

**التجوية الميكانيكية:** يقصد بها عملية تفتت وتفكك للصخور بصورة طبيعية مثل تحولها إلى حطام وقطع صغيرة دون تغيير في تركيبها الكيميائي، أي أن المحتوى المعدني والتركيب الكيميائي لمادة الفتات والحطام يبقى على نفس الحالة التي كان عليها في الصخر الأصلي. ويزداد حدوث هذا النوع من التجوية الميكانيكية في المناطق شديدة الجفاف والبرودة. وهناك عوامل هامة تؤثر في عملية تفتت الصخور وعملية التجوية الميكانيكية:

١. **اختلاف درجات الحرارة:** إن اختلاف درجات الحرارة بين الليل والنهار يسبب في تمدد الصخور في النهار وتقلصه في الليل مما يؤدي إلى إضعاف البنية الداخلية للصخر وبالتالي تكسره وتفتته. ويشاهد هذا العامل بوضوح في المناطق الصحراوية.

٢. **التجمد:** لتجمد الماء في الطبيعة دوراً هاماً في تفتت الصخور ، فالماء يتجمد عندما يصل إلى درجة الصفر المئوي أو دون هذه الدرجة ويصاحب ظاهرة تجمد الماء زيادة في حجمه بصورة فجائية قد تصل إلى حوالي



١٠% من حجم الماء الأصلي قبل التجمد مباشرة ويرافق هذا التجمد للماء قوة هائلة قد تصل إلى أكثر من ٢٠,٠٠٠ نيوتن على السنتيمتر المربع الواحد من سطح الصخر.

وعندما يسقط المطر فإن الماء يصل إلى الشقوق والفجوات والمسام في الصخور الموجودة على سطح القشرة الأرضية وعندما تنخفض درجة الحرارة وتصل إلى الصفر المئوي أو دون ذلك فإن هذا الماء يتجمد ويرافق ذلك تمدد فجائي نتيجة لزيادة حجمه ويحدث هذا ضغطا عظيما يؤدي إلى تكسر الصخر.

**٣. التشبع بالماء والجفاف:** عندما يصل الماء إلى الصخور فإنها تتشبع به، وتعمل أشعة الشمس على جفاف الصخور فيما بعد. وإن عملية التشبع والجفاف المتواصلة والمستمرة على الصخور يؤدي إلى تفككه وتحطمه على صورة تراب أو فئات صخري، وتزداد ظاهرة التشبع والجفاف أكثر ما يمكن في الصخور الطينية لما لها من قدرة على امتصاص الماء بسبب طبيعة هذه الصخور وتركيبها المعدني.

**٤. التأثير الميكانيكي للكائنات الحية:** فالنباتات الراقية الجذرية ترسل جذورها إلى داخل الشقوق الموجودة في الصخور، وعندما تنمو الجذور داخل هذه الشقوق ينتج عن نموها قوة كبيرة تؤدي إلى تفلق الصخور وتحطيمها، وكما تلعب الحيوانات الحفارة مثل الديدان والنمل دورا في تقفت الصخور، فعندما تقوم بعمل مسالك أو ممرات لها داخل الصخور والتربة فإن سطوح هذه المسالك تتعرض لعوامل التجوية المختلفة.

**التجوية الكيميائية:** يقصد بالتجوية الكيميائية هي التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى التحلل الكيميائي وما يصاحبه من تغير في المحتويات المعدنية للصخور الأصلية وذلك نتيجة لتأثير بعض العوامل الطبيعية النشطة. ومن أهم مكونات الغلاف الجوي من النواحي الجيولوجية هي العوامل التالية: الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء. ويعتبر بخار الماء الجوي أهم هذه العوامل لما له من تأثير مباشر في عمليتي التحلل المائي والتميو، وأيضا لما له من تأثير غير مباشر لإتمام التفاعلات الكيميائية في عمليات الأكسدة، والتكربن (التفحم).

**التميو:** عملية اتحاد جزئيات الماء مع بعض جزئيات المعادن مكونا ما يعرف بالمعادن المائية، فعلى سبيل المثال تتحول معادل السليكات ومعادن الأكاسيد إلى سيليكات أو أكاسيد مائية نتيجة عملية التميؤ.

**التحلل المائي:** تتوافر أيونات الهيدروجين ( $H^+$ ) في الماء عموما نتيجة تفكك جزئياته، وأيضا نتيجة ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء يتكون حامض الكربونيك.

**التأكسد:** عملية اتحاد الأكسجين مع المادة وتزداد سرعة تفاعلات التأكسد في الطبيعة بزيادة درجة حرارة الجو والرطوبة بالهواء، وينتج عن تفاعل التأكسد في المناطق الاستوائية أنواع من التربة التي تكثر هناك وهي تربة اللاتريت (تمتاز بارتفاع نسبة أكاسيد الحديد ولذلك تميل إلى اللون الأحمر والبنّي) وتربة البوكسيت (تمتاز بارتفاع نسبة أكاسيد الألمنيوم فلذلك يكون لونها أصفر أو أبيض).

**التكربن (التفحم):** يتم تفاعل التكربن على مرحلتين. وفي المرحلة الأولى يتحد ثاني أكسيد الكربون الموجود في الطبيعة مع الماء وينتج عن ذلك حامض الكربونيك، وفي المرحلة الثانية يتفاعل حامض الكربونيك مع بعض المعادن مثل أكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم ويتكون من هذه التفاعلات معادن جديدة هي كربونات المعادن أو بيكربوناتها.

مثال تأثير حامض الكربونيك على الصخور الجيرية (كربونات الكالسيوم) لتتكون (كربونات الكالسيوم الهيدروجينية) مما يؤدي إلى إذابتها.

**نواتج التجوية:** علمنا أن عمليات التجوية تؤدي إلى تفتت الصخور وتحويلها إلى حطام أو تفتتات صخرية. ويتعارف علماء الجيولوجيا على الغطاء السطحي للقشرة الأرضية المتكون من الحطام الصخري باسم الرسوبيات السطحية، وهما نوعان:

١. رسوبيات سطحية متبقية، وتنتج من عمليات تجوية الصخور الموجودة في الطبقة تحت سطحية وهذه الرسوبيات تبقى ولا تنتقل من منطقة حدوث التجوية.

٢. رسوبيات سطحية منقولة، ويقصد بها الفتات الصخري الناتج من التجوية والمنقول بواسطة عوامل النقل العديدة مثل الرياح والأنهار والثلجات ومن هذه الرسوبيات الكثبان الرملية التي تحملها الرياح ورواسب الأنهار.

**التعرية:** عملية تفتت الصخور السطحية المكونة لسطح القشرة الأرضية بفعل الطاقة الميكانيكية للغلافين الجوي والمائي والتمثلة في حركة الرياح ومياه المطر المتساقطة والجارية والزحف الجليدي وتلاطم أمواج البحار والمحيطات على الشواطئ والتي تعمل على نقل الفتات الصخري إلى مواطن جديدة يترسب عليها. ومن أهم العوامل التي تساعد على تعرية (حت) الصخور هي، الرياح و الماء بأشكاله العديدة مثل الأمطار وحركة أمواج البحار والمياه الجارية، وأيضا حركة الجليد. وجميع هذه العوامل المسببة للحت ولا تعمل إلا بتوفر الطاقة الشمسية. وفي ضوء المنظور السابق، فإن عملية التعرية (الحت) تتضمن عملتين، وهي تفتت الصخور ونقل المواد المفتتة.

**النقل:** ويقصد بالنقل عملية حمل المواد المفتتة والمفككة ونقلها من مكان تكونها إلى الأحواض الترسيبية، وأما عوامل النقل فهي التيارات الهوائية والمائية المختلفة، مثل الأنهار والجداول والجليديات وتحمل هذه العوامل المواد المتحولة إلى أماكن بعيدة قبل ترسيبها في أحواض الترسيب. وتنتهي عمليات النقل المختلفة للمواد المنقولة بعملية الترسيب حيث تصل عوامل النقل بالرواسب إلى مناطق منخفضة فوق سطح الأرض، وتعرف هذه المناطق باسم الأحواض الترسيبية، وفي هذه المناطق تفقد عوامل النقل قدرتها على حمل الرسوبيات فتستقر الرسوبيات على صورة طبقات يكون في أسفلها الجلاميد والحطامات الكبيرة الأوزان ثم يليها الحصى والرمال الناعم.

### العمليات الداخلية (الجوفية – الباطنية - السريعة) وتنقسم الى الزلازل والبراكين .

**الزلازل:** هزات أرضية تحدث في مناطق من القشرة الأرضية بسبب انتقال موجات زلزالية في الصخور والسبب انكسار الصخور بشكل مفاجيء بسبب تعرضها للضغط أو الشد مما يعرضها للإجهاد فتتكسر ، النقطة التي حدث عندها الكسر وانطلاق الطاقة تعرف ببقوة الزلزال أما المكان الذي يقع فوق البقوة الزلزال على سطح الأرض يعرف بالمركز السطحي للزلزالي ، وتوجد أنواع من الزلازل حسب عمقها في باطن الأرض فمنها العميقة والمتوسطة والضحلة والتي تكون أكثر تدميرا، والجهاز المستخدم في تسجيل الزلزالية يسمى السيزموجراف بينما الخط المتعرج على طبلة جهاز السيزموجراف يعرف السيزموجرام تقاس قوة الزلزال بمقياس ريختر وهو مقياس لوغاريتمي يحسب كمية الطاقة المتحررة عن مصدر الموجات الزلزالية أما شدة الزلزال تقاس بمقياس ميركالي وهو مقياس مقسم الى ١٢ درجة لوصف شدة ما تحدثه الزلازل من تأثيرات في الأماكن المختلفة حول مركز حدوث الزلزال .

تقسم الزلازل حسب أسباب حدوثها الى :

١- زلازل تكتونية وهي الأكثر شيوعا وتمثل ٩٠% من مجموع الهزات الأرضية



## ٢- زلازل بركانية وتكون مصاحبة للنشاط البركاني

٣- زلازل مستحدثة تنشأ نتيجة النشاطات البشرية مثل التفجيرات النووية وأعمال المناجم والمحاجر

٤- زلازل انهيارية تنتشر نتيجة انهيار بعض الفجوات أو الكهوف الموجودة ضمن القشرة الأرضية

**البراكين:** تشققات في قشرة الأرض تسمح بخروج حمم اللافا أو الرماد البركاني أو انبعاث الأبخرة والغازات من غرف الصهارة الموجودة في أعماق القشرة الأرضية ويحدث ذلك من خلال فوهات أو شقوق. وتتراكم المواد المنصهرة أو تنساب حسب نوعها لتشكل أشكالاً أرضية مختلفة منها التلال المخروطية أو الجبال البركانية. ويوجد في العالم نحو ٥٠٠ بركان نشط ثلاثة أرباعها توجد فيما يطلق عليه حلقة النار في المحيط الهادي.  
\*الأجزاء الرئيسية للبركان :

-المخروط البركاني : عبارة عن جوانب منحدرية مكونة من الحمم البركانية .

-الفوهة: هي الفتحة العليا في البركان التي تخرج منها الغازات والحمم البركانية

-المدخنة: وهي الأنبوب الذي يصل بين خزان الصهارة تحت الأرض

-قصبه البركان ممر تندفع من خلاله الصهارة والمواد البركانية إلى الفوهة وتعرف أيضا بعنق البركان .

**نظرية الصفائح التكتونية:** ينقسم الغلاف الصخري للأرض إلى أجزاء منفصلة تسمى الصفائح التكتونية وتطفو هذه الصفائح فوق الطبقة العليا من الوشاح متحركة نحو بعضها البعض أو بعيدا عن بعض أو منزلقة بطول بعضها، وحركة هذه الصفائح هي المسؤولة عن الكثير من الظواهر مثل الزلازل والبراكين والانسياب الصهاري وبناء الجبال.

## أسباب حركة الصفائح التكتونية

١- تيارات الحمل ( الصاعدة – الهابطة )

٢- البقع الساخنة

## أنواع حركة الصفائح:

أنواع حركة الصفائح	اسباب الحركة	نتائجها
الحركة التباعدية (البناءة)	تيارات الحمل صاعد	البحر الأحمر وخليج السويس
الحركة التقاربية (الهدامة)	تيارات الحمل الهابطة	سلاسل جبلية ( الهيمالايا وانبثاق البراكين ) ( حلقة النار )
الحركة الانزلاقية (المحافظة)	قوى احتكاك	خليج العقبة في منطقتنا العربية

**حلقة النار (حزام النار):** منطقة نشيطة تكتونياً تقع على امتداد حافة المحيط الهادي وتكثر فيها الزلازل والبراكين

## المراجع :

- أساسيات الجيولوجيا الطبعة ٢٠٠٠-١٤٢١ هـ الدكتور ميشيل كامل عطا الله  
البيئة والبشر الطبعة ٢٠٠٦ الدكتور يعقوب أحمد الشراح  
أساسيات الجغرافيا الطبيعية الطبعة ٢٠٠٥ الدكتور محمد مجدي تراب  
- علم الأرض ( الجيولوجيا ) للمرحلة الثانوية الجزء الأول ( الطبعة الثانية ٢٠١٥-٢٠١٦ )

# الفيزياء

## الحرارة

### مقدمة:

علم الديناميكا الحرارية هو علم تجريبي يهتم بدراسة كل ما هو متعلق بدرجة الحرارة والطاقة الحرارية. يستخدم علم الديناميكا الحرارية في التطبيقات الهندسية في تصميم المحركات ومولدات الطاقة الكهربائية وأجهزة التبريد والتكييف ويدخل هذا العلم في التطبيقات الصناعية المختلفة.

### الحرارة Heat

تعتبر الحرارة إحدى الصور المتعددة للطاقة. وهناك اختلاف بين الحرارة ودرجة الحرارة .

درجة الحرارة لجسم تعتبر مقياساً لمستواه الحراري أو لطاقته الحرارية المخزونة به .

وطبيعة الحرارة تعود لطبيعة المادة من حيث أنها تتكون من جزيئات أو ذرات في حالة حركة وبالتالي فإن لها طاقة حركية. وقد وجد أن درجة حرارة المادة تعتمد على السرعة المتوسطة لجزيئاتها وبزيادة السرعة المتوسطة فإن درجة الحرارة تزداد أي أن :

### درجة الحرارة

هي مقياس للسرعة المتوسطة لحركة الجزيئات في المادة. وأيضا هي مقدار سخونة الجسم وبرودته

وتعتبر كمية الحرارة في المادة تقريبا هي مجموع كميات الطاقة الحركية لكل الجزيئات في المادة. وعندما يكتسب جسم حرارة أي عندما يمتص طاقة حرارية فإن ذلك يؤدي إلى نشاط جزيئاته حيث يزداد متوسط طاقة حركة الجزيء فيه وبذلك ترتفع درجة حرارته ، أما إذا فقد الجسم حرارة فإن الطاقة الداخلية لجزيئاته تقل وتنخفض درجة حرارته .

وفي الواقع فإن الطاقة الداخلية يجب أن تشمل أيضا طاقة وضع الجزيئات وخاصة في الأجسام الصلبة والسوائل .

ومما سبق يتضح أن تحديد درجة الحرارة لجسم ما ، هي تحديد لمستواه الحراري وهي تختلف اختلافا بينا عن كمية الحرارة المخزونة به والتي تحددها كمية الطاقة الميكانيكية المصاحبة لحركة الجزيئات التي يتكون منها الجسم وتعتبر درجة الحرارة خاصية فيزيائية تدل على مدى الاتزان الحراري بين الجسم والوسط المحيط به – فإذا أعطينا كمية معينة من الحرارة إلى كتلتين مختلفتين من نفس المادة نجد أن إحساسنا بسخونة الجسم ذي الكتلة الصغيرة أكبر منه في الكتلة الكبيرة – هذا الإحساس بالسخونة أو البرودة هو الذي نعبر عنه بدرجة الحرارة وعادة يصاحب التغير في درجة الحرارة جسم ما تغيرات في خواصه الطبيعية من أهمها :

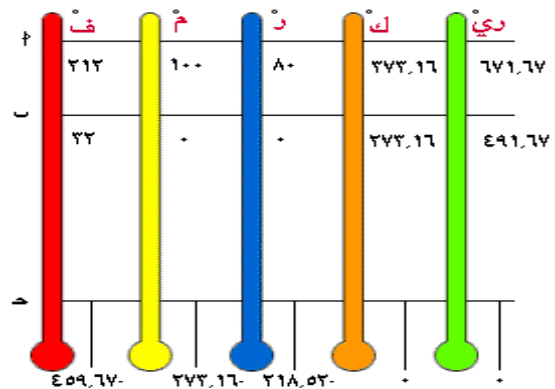
١. التغير في أبعاد الجسم ( ظاهرة التمدد ) .
  ٢. التغير في ضغط الغاز عند حفظ الحجم ثابتا .
  ٣. التغير في المقاومة الكهربائية .
  ٤. التغير في القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن تلامس فلزين .
- ولما كان قياس هذه التغيرات الطبيعية بدقة كبيرة أمرا ميسورا لذلك نتخذها عادة وسيلة لقياس المستوى الحراري للأجسام أي درجة حرارتها – وتسمى أجهزة قياس درجة الحرارة الترمومترات .

مقاييس درجة الحرارة نوعان : مقياس نسبي ومقياس مطلق والمقياس النسبي كالمقياس المئوي والفهرنهايتي ويعتمد هذا النوع على الماء كمادة أساسية حيث تؤخذ نقطتان ( التجمد والغليان ) له كدرجتين قياسيتين – ويقسم التغير في أي من الخواص الطبيعية المصاحبة للتغير بين هاتين الدرجتين إلى عدد معين من الأقسام ويسمى كل قسم منها بالدرجة – وفي المقياس المئوي يكون عدد هذه الأقسام ( ١٠٠ ) قسم ما بين غليان الماء وتجمده كما يؤخذ صفر المقياس على أنه نقطة تجمد الماء – أما في المقياس الفهرنهايتي فيقسم نفس هذا التغير إلى ( ١٨٠ ) قسماً وتقابل درجة تجمد الماء ونقطة غليانه على هذا المقياس الدرجتين ٣٢ ف ، ٢١٢ ف على الترتيب – وبذلك تعادل الدرجة على المقياس الفهرنهايتي ٩/٥ من الدرجة على

المقياس المئوي . وتحدد العلاقة بين الدرجة المئوية ( د م ) والدرجة الفهرنهايتية ( د ف )

بالمعادلة د = ٣٢ – ف

-----  
-----  
١٨٠      ١٠٠



– فقد اعتبر أن الطاقة الحرارية المخزونة داخل الجسم هي نفسها التي يجب أن تحدد مستواه الحراري واعتبر درجة الصفر على المقياس المطلق هي الدرجة تناظر درجة – ٢٧٣ م على المقياس المئوي ويبين الشكل التالي مقارنة بين المقاييس المختلفة لدرجة الحرارة .

وتعطي درجة الحرارة المطلقة ( ر ) أو درجة كلفن بالمعادلة: ر = ٢٧٣ + د

ونود أن نشير إلى:

١. الدرجة السيليزية هي التسمية الدولية للدرجة المئوية نسبة إلى العالم السويدي أند يرسيلزبوس
٢. الدرجة الكلفن فهي التسمية الدولية للدرجة المطلقة نسبة إلى العالم الانجليزي لورد كلفن .
٣. الترمومترات: هي نسبة إلى العالم الانجليزي جبريل فهر نيهيت وهي تستخدم في المملكة المتحدة .

## الترمومترات: Thermometers.

ترمومترات السائل ذي الغلاف الزجاجي. وهي أشهر أنواع الترمومترات. وتشمل هذه المجموعة الترمومترات المستخدمة في قياس درجات الحرارة داخل المباني وخارجها، وقياس درجة حرارة الأجسام، كذلك تقدير درجات الحرارة أثناء الطبخ. ويعدّ الزئبق أكثر السوائل استخدامًا في هذا النوع من الترمومترات. ويستعمل الكحول في المناطق التي تنخفض فيها درجات الحرارة بصورة دورية لتصل إلى أقل من درجة حرارة تجمّد الزئبق، أي أقل من  $-39^{\circ}\text{C}$ . ويُمَلأ السائل سواء أكان زئبقًا أم كحولًا بصيلة الترمومتر التي تتصل بأنبوب زجاجي محكم القفل مملوء جزئيًا بالسائل. ويتمدد السائل ويزداد حجمه عند رفع درجة حرارته، وبهذا يرتفع مستواه في الأنبوب الزجاجي. ويوجد على السطح الخارجي للترمومتر تدريج حراري.

التدرجات الحرارية. تُنتج بعض الترمومترات باستخدام تدريج فهرنهايتي، بينما تُنتج معظم الترمومترات الحرارية بتدريج مئوي. وعلى الرغم من أن بعض الترمومترات وبخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية تستخدم تدريجًا فهرنهايتيًا إلا أن هناك

بعض الترمومترات التي تحمل كلاً من التدرجين المئوي والفهرنهايتي معاً. وتستخدم معظم ترمومترات الأغراض العلمية مقياس كلفن.

يتجمد الماء في التدرج المئوي عند درجة حرارة الصفر، ويغلي عند درجة الحرارة  $100^{\circ}\text{C}$ . ويستخدم مقياس كلفن للقياس في الأغراض العلمية، ويتجمد الماء في هذا المقياس عند درجة حرارة  $273^{\circ}\text{K}$  ويغلي عند درجة حرارة  $373^{\circ}\text{K}$ . بينما يتجمد في التدرج الفهرنهايتي عند درجة  $32^{\circ}\text{F}$  ويغلي عند درجة  $212^{\circ}\text{F}$ .

## مثبت درجة الحرارة: Thermostat

تعتبر مثبتات درجة الحرارة من التطبيقات المهمة لتمدد المواد أو انكماشها عند تغير درجة حرارتها ويستخدم عادة في كثير من الأجهزة الكهربائية. ومنها ما يعتمد على تمدد الأجسام الصلبة ومنها ما يعتمد على تمدد السوائل

## مثبت درجة الحرارة المعدني: Metallic Thermostat

يتركب مثبت الحرارة المعدني من شريط معدني مزدوج ( معدنين أحدهما معامل تمدده أكبر من الآخر )

ويمكن تحديد درجة اللازمة بواسطة المنظم الحراري وذلك بتغير المسافة بينه وبين المرتكز القوي في طرف الشريط المعدني .

فعندما ترتفع درجة حرارة الوسط وتنقل الحرارة إلى الشريط المعدني المزدوج فيتمدد ويبدأ في الانحناء ( نتيجة اختلاف معامل التمدد للمعدنين ) ويستمر الانحناء حتى يبتعد الشريط المعدني المزدوج عن الشريط المعدني فينفصل التيار الكهربائي وعندما تنخفض درجة حرارة الوسط يبدأ الشريط المعدني في انحناء التيار الكهربائي وعندما تنخفض درجة حرارة الوسط يبدأ الشريط المعدني المزدوج في الاعتدال مرة أخرى حتى يلامس الشريط المعدني فيمر التيار وهكذا تتكرر العملية .

## الحرارة وطرق انتقالها

### ( ١ ) الحرارة وطبيعة المادة: Heat and Nature of Matter

بعد أن ظهرت النظرية الجزيئية للمادة ونظرية الحركة للغازات عرف أن المادة تتركب من جزيئات متناهية الصغر دائمة الحركة وجزيئات المادة الواحدة متماثلة ولها نفس التركيب والكتلة والخواص الميكانيكية والطبيعية – كما سبق أن وضعنا ذلك سابقاً – كان من أهم دعائم هذه النظرية خاصية الانتشار في الأجسام المختلفة والتي تظهر بوضوح وتتم بسرعة كبيرة في المادة في حالتها الغازية بالإضافة إلى هذه الحركة الانتقالية لجزيئات المادة والتي يتسبب عنها ظاهرة الانتشار تتحرك الجزيئات داخل المواد ( الصلبة والسائلة على وجه الخصوص ) تحت تأثير القوى الجزيئية حركة تذبذبية حول مواضع الاتزان لكل جزيء منها وتتوقف سعة هذه الحركة على مقدار الطاقة الداخلية للجسم فكلما ازدادت هذه الطاقة الداخلية بتزويد الجسم من الخارج بطاقة حرارية مثلاً ازدادت سعة هذه الذبذبات ويتم بهذه الوسيلة اختزان الجسم لهذه الطاقة على شكل طاقة ميكانيكية .

### ( ٢ ) كمية الحرارة وقياسها : Heat and its Measurement

عندما يكتسب جسم كمية من الحرارة فإن درجة حرارته ترتفع ويكون الارتفاع في درجة الحرارة متناسباً طردياً مع كمية الحرارة أي أن :

كمية الحرارة ( Q )  $\propto$  الارتفاع في درجة الحرارة ( t )

وعندما ترتفع درجتا حرارة كتلتين من مادة واحدة بمقدار واحد – فإن الجسم كتلة يعطى كمية أكبر من الحرارة بحيث تتناسب كمية الحرارة تناسباً طردياً مع كتلة الجسم أي أن :

كمية الحرارة ( كج )  $\propto$  كتلة الجسم ( m ) وإذا أعطيت أجسام متساوية الارتفاع في درجات حرارة هذه الأجسام لا يكون متساوياً ولهذا فإن كمية الحرارة ( Q ) تتوقف على نوع المادة :

مما سبق يتضح أن:

$$Q \propto m \times t$$

$$Q = m \times t \times \text{ثابت}$$

وهذا الثابت يتوقف على نوع المادة وعلى الوحدات المستخدمة في قياس كل من كج ، ك ، ( t ) – فإذا استخدمت الوحدات الدولية – ( Q ) بالجول ، ( m ) بالكيلوجرام ، ( t ) بالدرجة كلفن ( أويليزية )

فإن هذا الثابت يطلق عليه السعة الحرارية النوعية ( C ) Specific Heat Capacity

ووحدة هي جول / كجم . كلفن – وعليه تصبح المعادلة :

$$Q = m \times C \times t \quad \text{حيث } tQ = q$$

$$q = m C$$

### تعريف الحرارة النوعية ( C ) :

هي كمية الحرارة بالجول اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوجرام واحد من المادة درجة كلفن واحدة ( أو درجة سيليزية واحدة ) . ووحدته قياسها جول / كلفن

### تعريف السعة الحرارية ( q ) :

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله درجة كلفن واحدة ( أو درجة سيليزية واحدة ) .

$$\text{أي أن: } C \times m = q$$

$$t \times q = Q$$

$$\text{حيث } t = \text{الدرجة لـ } t_2 - \text{الدرجة الابتدائية } ( t_1 )$$

**ملاحظة:**

كانت كمية الحرارة سابقا تقاس بوحدة اسمها السعر.

**ويعرف السعر :** بأنه كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة سيليزية واحدة

( من ١٤,٥ – ١٥,٥ س ) ولكن العلماء هجروا استعمال هذه الوحدة وفضلوا عليها ( الجول ) الذي هو الوحدة المستخدمة في تقدير الطاقة بصورها المختلفة – ومع هذا مازال السعر مستخدما في عدد من المجالات وبخاصة في مجالات الطب والتغذية .

العلاقة بين الجول والسعر هي أن كل ٤,١٨ جول = ١ سعر .

### ( ١ - ١ ) مع تتركب المادة ؟

المادة تتكون من دقائق متناهية في الصغر هي الذرات والجزيئات . كما علمت أن الجزيء هو أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد منفردا ويحمل صفات المادة ، وأن جزيئات المادة الواحدة تتشابه في تركيبها وخصائصها.

والآن لنتساءل كيف تترتب هذه الجزيئات مع بعضها لتكون المادة ؟ وما تأثير ذلك على حالتها ؟

للوصول إلى إجابة دعنا نتعرف المزيد عن التركيب الدقيق للمادة.

### ( ١ - ٢ ) النظرية الجزيئية لتركيب المادة.

يمكن تلخيص هذه النظرية في الفروض الثلاثة التالية:

١- تتركب المادة من دقائق متناهية في الصغر هي الجزيئات، والجزيء هو أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد منفردا ويحمل صفات المادة.

٢- جزيئات المادة في حالة حركة مستمرة، وقد تكون هذه الحركة اهتزازية أو انتقالية أو مركبة من النوعين .



٣- توجد بين جزيئات المادة ، الصلبة أو السائلة ، مسافات ثابتة تعرف بالمسافات البينية نتيجة الاتزان بين قوى التجاذب والتنافر المتبادلة بين الجزيئات.

ويمكن تفسير حالات المادة في ضوء هذه النظرية وذلك كالآتي :

( ١ ) في الحالات الصلبة : تكون القوى الجزيئية كبيرة جدا ، والمسافات البينية أقل ما يمكن وتسمح

الروابط بين الجزيئات بالحركة الاهتزازية حول مواضع ثابتة، ولا تسمح للجزيئات بالحركة الانتقالية أو بتبادل مواضعها، ولذلك يكون للجسم الصلب شكل ثابت وحجم ثابت.

( ٢ ) في الحالة السائلة : تكون القوى الجزيئية أقل منها في الحالة الصلبة وتزداد المسافات البينية

قليلا، وتسمح الروابط بين الجزيئات بحركة انتقالية محدودة ( بالإضافة إلى الحركة الاهتزازية )

ولهذا تتناسب طبقات السائل بعضها على بعض مسببة خاصية السيولة، وهذا يجعل السائل دون

شكل ثابت، بل يأخذ شكل الإناء الذي يوضع فيه، إلا أن ثبات المسافات البينية يجعل حجم السائل ثابتا

( ٣ ) في الحالة الغازية: تتلاشى تقريبا القوى الجزيئية وتكون المسافات البينية كبيرة جدا، وتتحرك

جزيئات الغاز حركة انتقالية حرة في جميع الاتجاهات ولا يحدها في حركتها إلا جدران الإناء

الحاوي للغاز وهذا يجعل الغاز دون شكل ثابت أو حجم ثابت، فهو يشغل حجم الإناء الذي يحويه

ويأخذ شكله، وجزيئات الغاز في حركتها تصطدم ببعضها كما تصطدم بجدران الإناء مسببة ضغط الغاز.

## ( ٢ - ١ ) التفسير الجزيئي للطاقة الحرارية.

علمت من دراستك أن المادة مكونة من جزيئات تفصل بينها مسافات بينية، وتربط هذه الجزيئات بعضها

مع بعض بقوة دعونها قوى التماسك ، وجزيئات المادة ليست ساكنة، بل أنها في حالة حركة مستمرة ، ولذلك

يكون لكل جزيء طاقة حركة ، كما أن له طاقة وضع ( نظرا لتأثره بقوى التماسك ) ومجموع طاقات الحركة

والوضع لجزيئات المادة تعرف باسم الطاقة الداخلية. وعندما يكتسب جسم ما مقدارا معيناً من الطاقة الحرارية ،

فإن طاقات الحركة لجزيئاته قد تزداد ، وقد تزداد طاقات الوضع ، وقد تزداد طاقات الحركة والوضع معا . وفي

كل الأحوال تزداد الطاقة الداخلية للجسم ، أما إذا فقد الجسم مقدارا من الطاقة الحرارية ، فإن طاقته الداخلية

تنقص ، ويتضح من هذا أن الطاقة الداخلية لجسم ما

تعبّر عما يمكن أن نسميه ( المحتوى الحراري للجسم ) مع التأكيد على أنه لا يمكننا حساب هذا المحتوى ( أي

الطاقة الداخلية ) وإنما يمكن حساب ( التغير ) في الطاقة الداخلية عن طريق حساب الطاقة الحرارية التي

يكتسبها الجسم ، أو يفقدها ، ومقياس التغير ( درجة الحرارة ) التي تعتبر المظهر الملموس لمتوسط طاقة

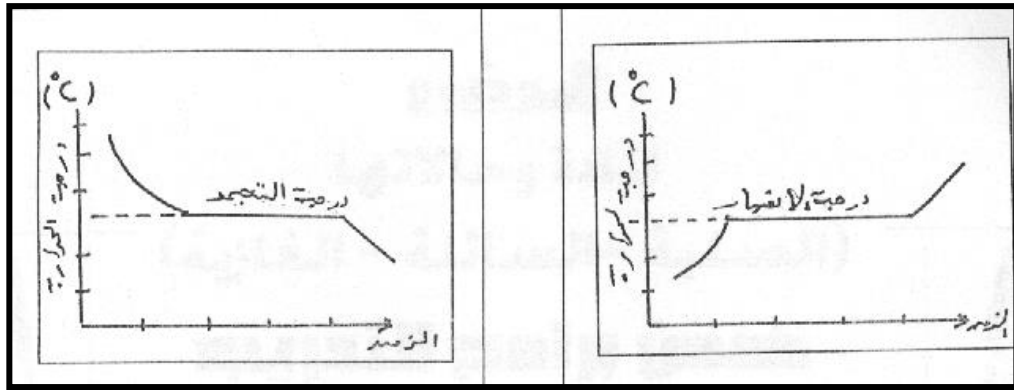
الحركة للجزيئات ، فترتفع عندما يزداد هذا المتوسط ، وتنخفض عندما ينقص

## ( ٢ - ٢ ) حرارة الانصهار وحرارة التصلب .

للحرارة تأثيرات مختلفة في المواد ، فهي تسبب ارتفاعا في درجة الحرارة وقد تغير لون المادة أو تركيبها الكيميائي ، وقد تحول المادة من حالة إلى أخرى ، فتسخن كمية من مادة صلبة كالشمع مثلا ، قد يؤدي إلى انصهارها ، وتسخين الماء قد يؤدي إلى تبخيره .

### نشاط ( ٢ - ٢ )

- ١- ضع كمية مناسبة من مادة صلبة ن كالشمع ، في أنبوبة اختبار واسعة ، وضع بجانبها في الأنبوبة مقياس حرارة ( ترمومتر ) .
  - ٢- سخن الشمع في الأنبوبة باستخدام حمام مائي، حتى ينصهر تماما وترتفع درجة حرارته إلى ما بين ( 70 – 80 C ) وسجل في جدول درجات الحرارة التي يبينها الترمومتر خلال فترات زمنية منتظمة ( كل نصف دقيقة مثلا )
  - ٣- أخرج الأنبوبة من الحمام المائي ودعها في الهواء، وسجل درجات الحرارة التي بينها الترمومتر خلال فترات زمنية منتظمة، وتابع القراءة والتسجيل إلى أن يتجمد الشمع كله .
  - ٤- أرسم خطا بيانيا بالاعتماد على الجدول الأول ، وأستنتج منه ( درجة الانصهار ) .
  - ٥- أرسم خطا بيانيا ، بالاعتماد على الجدول الثاني ، وأستنتج منه ( درجة التجمد )  
ماذا تلاحظ ؟ وما ذا تستنتج ؟
- إن الخط البياني الذي تحصل عليه أثناء الانصهار يشبه المبين في الشكل ( ٢ - ٣ ) والخط البياني الذي تحصل عليه أثناء التجمد يشبه المبين في الشكل ( ٢ - ٤ ) .



وبمقارنة الشكلين نتوصل إلى أن درجة الانصهار لمادة الشمع تساوي درجة تجمده .

شكل ( ٢ - ٤ )

شكل ( ٢ - ٣ )

## انتقال الحرارة Heat Transfer

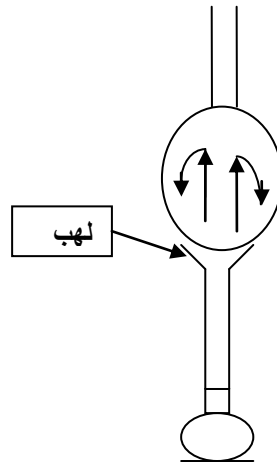
إذا انتقلت الحرارة من مكان إلى آخر بواسطة تيار من السائل أو الغاز الساخن يقال أنها تنتقل بالحمل ( Convection ) وعندما تنتقل بالكيفية التي تمر بتأثير خلال قضيب معدني أحد طرفية يسخن بلهب يقال أنها تنتقل بالتوصيل ( Conduction ) وهنا لا تنتقل الأجزاء الساخنة من المعدن من مكان لآخر كما في عملية الحمل بل تعطي جزيئات الأجزاء الساخنة بعضاً من طاقة حركتها إلى الجزيئات الأقل نشاطاً المجاورة لها في الأجزاء الباردة وهكذا – أي أن درجة حرارة أي نقطة تعتمد على درجة قربها أو بعدها من النهاية الساخنة . أم الإشعاع ( Radiation ) فهو انتقال الحرارة كما ينتقل الضوء وبنفس سرعته – ومن خواص الإشعاع أنه يمكن حدوثه في الفراغ ولذا لا يعتمد الإشعاع على وجود أي وسط مادي .

وبالنسبة للوسط الشفاف الذي يفصل بين مصدر الإشعاع والجسم المتقبل له فإن درجة الحرارة هذا الوسط لا ترتفع بمرور الإشعاع فيه – وأحسن مثال للإشعاع هو انتقال الحرارة ( مع الضوء ) من الشمس إلى الأرض .

### ١. انتقال الحرارة بواسطة الحمل : Heat Transfer by Convection

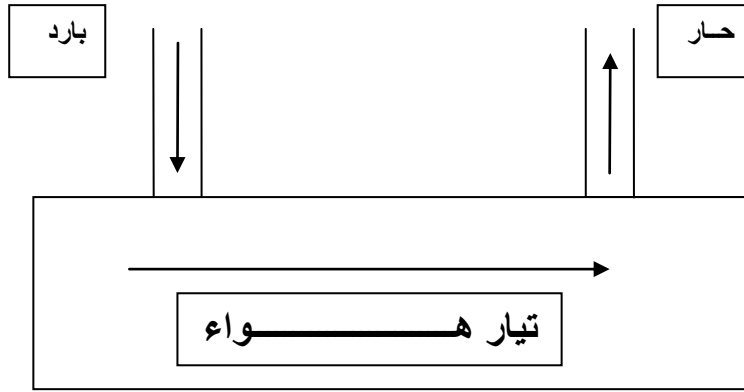
#### أ – تيارات الحمل في السوائل :

عندما يسخن سائل في وعاء فإنه يتمدد وتوسع الأجزاء الساخنة وهي الأقل كثافة إلى السطح ويحل محلها من قاع الوعاء الأجزاء الأبرد وهي الأكثر كثافة ولذا فإنه يصعد في وسط الوعاء تيار من السائل الساخن وتهبط تيارات من السائل البارد بالقرب من جوانب الوعاء ( انظر الشكل التالي )



#### ب – تيارات الحمل في الغازات :

فيما عدا الحرارة التي نستقبلها من الشمس يعتبر الحمل أعم الطرق في انتقال الحرارة . فإن حرارة الشمس تسقط على الأرض فتمصها وتسخن الهواء الملاصق للأرض فيرتفع ويحل محله هواء أبرد من المناطق المجاورة ويكون هذا هو السبب في نشوء الرياح في المناطق الاستوائية مثلاً – كذلك فإن نسيم البر والبحر يرجع إلى أن السعة الحرارية النوعية للأرض أقل بكثير من السعة الحرارية النوعية لماء البحر لما كانت كمية الحرارة الساقطة على الأرض والماء متساوية فإن درجة حرارة الأرض ترتفع إلى درجة أعلى بكثير من درجة حرارة الماء ولذا فإن الهواء المجاور للأرض يسخن ويرتفع ويحل محله الهواء لأبرد من البحر ، وفي المساء تبرد الأرض بسرعة أكثر مما يبرد بها الماء ويحدث العكس – كذلك تبني فكرة المداخل على تيارات الحمل – فإن الهواء الساخن يصعد ويحل محله هواء جديد ( أنظر الشكل التالي )



## ٢ – انتقال الحرارة بواسطة التوصيل : Heat Transfer by Conduction

يمكن للحرارة أن تنتقل داخل أي وسط جسم مادون الحاجة إلى وجود تيارات حمل لنقلها – ويتم ذلك بفعل الجزيئات المكونة لهذه المادة – فمن المعروف أن طاقة حركة الجزيئات تتناسب طردياً مع درجة حرارته ولما كانت جزيئات المادة ( في الحالة الصلبة أو الحالة السائلة ) مترابطة بواسطة قوى كبيرة بينية تسمى بالقوى الجزيئية ، فإن من السهل انتقال طاقة الحركة من جزيء إلى آخر يجاوره – ويمكن تشبيه هذه الحالة بمجموعة من الكرات تمثل الجزيئات يربطها ببعضها أسلاك زنبركية مرنة – حيث تمثل مرونة هذه الأسلاك القوى الجزيئية – عندما تتحرك أي من هذه الكرات تنتقل حركتها إلى الكرات المجاورة بفعل الزنبركات وبذلك تنتقل طاقة الحركة من كرة إلى أخرى – بهذه الكيفية تنتشر الطاقة الحرارية بين جزيئات المادة حتى تتساوى جميعاً في درجة الحرارة وعندئذ تصل إلى حالة الاتزان الحراري .

ومن الجدير بالذكر هنا أن انتقال الحرارة بالتوصيل في المواد الغازية يتم عن طريق تصادم جزيئات الغاز بعضها مع بعض وذلك بسبب درجة الحرية الكبيرة التي تتحرك بها هذه الجزيئات كما أن صغر قوى التجاذب بين جزيئات الغاز يجعل هذه القوى الجزيئية قليلة الجدوى في نقل الحرارة بالطريقة التي تتم بها في الأجسام الصلبة أو السائلة ولكي ندرس التوصيل الحراري للأجسام دراسة كمية علينا أولاً تحديد ثابت يميز المادة – هو معامل التوصيل الحراري لها ( Thermal Conductivity Coefficient )

وقد وجد بالتجربة أن كمية الحرارة التي تمر خلال طبقة المادة ذات سطحين مستويين ومتوازيين درجتي حرارتيهما  $t_1$  ،  $t_2$  – ( $t_2 < t_1$ ) تتوقف على العوامل الآتية :

- ١ . الفرق بين درجتي حرارة السطحين ( $t_1 - t_2$ ) .
- ٢ . سمك الطبقة التي تنفذ خلالها الحرارة ( ف ) م .
- ٣ . مساحة السطح الذب يوصل الحرارة ( س ) م<sup>٢</sup> .
- ٤ . زمن مرور الحرارة ( T ) ثانية

### المواد الجيدة والردئية التوصيل الحراري :

تختلف المواد في مدى قابليتها لتوصيل الحرارة وتختلف قيم ( معامل التوصيل الحراري ) – فهي مثلاً ١٠٠٠ مرة للمعادن من قيمتها للمواد الصلبة الأخرى والسائلة – وقيمتها ١٠٠٠٠ مرة للمعادن من قيمتها للغازات – من هذا يتضح أن المعادن عموماً موصلات جيدة للحرارة بينما المواد غير المعدنية تعتبر مواد عازلة حرارياً أو

رديئة التوصيل مثل الزجاج والأسمنت المسلح والأسبستوس والأبونيت والكربون وتعتبر السوائل عدا مصهور المعادن مواد رديئة التوصيل أما

الغازات فهي رديئة جدا لتوصيل الحرارة .

مما سبق يمكن تفسير لماذا تصنع جدران المنازل من طابوق أجوف لاستغلال قدرة الهواء على العزل – كذلك جدران الثلاجات التي تبطن من الداخل بمواد عازلة – كذلك الثرموس ( Thermos bottle ) والتي تعرف باسم ( إناء ديوار ) Dewar Flask وهي مثال عملي لتقليل الفقد الحراري بالحمل والإشعاع والتوصيل والجدول الآتي يبين الفروق الكبيرة بين معاملات التوصيل الحراري للمواد المختلفة :

أما المواد التي لها صفة العازل الحراري مثل : الملابس – المنازل .

يمكن تدفئة المنازل عن طريق المدفئة – وفي سنة ١٧٤٤ تمكن بنيامين فرانكلين من اختراع مدفأة أدخلت تحسينا كبيرا على وسائل التدفئة ، وكانت هذه المدفأة توضع في مكان المدفأة الأصلي بالمنزل ، ولما كانت هذه المدفأة مقفلة فإن الفقد في الحرارة لم يكن كبيرا ، مع بأن عملية التدفئة بواسطة هذه المدفأة كانت عن طريق الإشعاع غالبا إلا أنها كانت تحدث بعض تيارات الحمل بنقل الحرارة إلى هؤلاء البعدين عن موجات حرارة الإشعاع وبعد التحسين لهذه المدفأة فلقد كانت أكثر فائدة في التدفئة عن طريق الحمل والإشعاع – كما استخدمت وسائل أخرى مثل التدفئة بالماء الساخن – وكذلك التدفئة بالبخار – والتدفئة بالإشعاع ( باستخدام الماء الساخن عن طريق أنابيب مدفونة في الأسقف وأرضيات الغرف وجدرانها )

### العلاقة بين التوصيل الحراري والتوصيل الكهربائي للمعادن

لقد وجد العالمان فيدمان وفرانز أن النسبة بين معامل التوصيل الحراري ومعامل التوصيل الكهربائي لجميع المعادن النقية مقدار ثابت إذا قيست هذه المعادلات عند درجة الحرارة نفسها وأن المقدار الثابت يتناسب طرديا مع درجة الحرارة المطلقة للموصل وقد فسرت هذه الظاهرة بأن العوامل التي تسبب انتقال الحرارة في المعادن نفسها التي تحدث التوصيل الكهربائي وعلى ذلك فالموصلات الجيدة للحرارة هي موصلات جيدة للكهرباء والمعادن تتكون من أيونات موجبة ثابتة في بحر من الإلكترونات الحرة نقل الحرارة من مكان إلى آخر عن طريق نقل طاقة حركتها أم بتصادمها مع بعضها أو مع ذرات المعدن ذاته ( أيوناته الموجب ) لهذا فأن الإلكترونات الحرة في المعادن مثلما هي مسئولة عن التوصيل الكهربائي فهي أيضا مسئولة عن التوصيل الحراري .

### ٣- انتقال الحرارة بواسطة الإشعاع

لا يحتاج انتقال الحرارة بالإشعاع عن الأجسام الساخنة إلى وسط ناقل كما هو الحال بالنسبة للحمل والتوصيل . فالإشعاع الحراري له نفس طبيعة الضوء من حيث أنه أمواج كهرومغناطيسية يمكنها أن تنتقل في الفراغ – ويكون الإشعاع جزءا من الطيف الكهرومغناطيسي ويوجد في منطقة الأشعة تحت الحمراء . من المعروف أن اللون الأسود يمتص جميع الأشعة الساقطة عليه وهذا سبب سواد لونه ويطلق لفظ الجسم الأسود على ذلك الجسم الذي إذا سقطت عليه كمية من إشعاع حراري امتصها تماما أي أن معامل امتصاص الجسم الأسود يساوي

الوحدة بينما هو دائما أقل من ذلك بالنسبة لجميع الأجسام الأخرى وذلك بسبب ما ينعكس من إشعاع على السطح الخارجي للجسم .

ويعرف معامل الامتصاص بأنه: النسبة بين كمية الحرارة الممتصة إلى كمية الحرارة الساقطة.

وكتطبيق مباشر لما سبق في أن الجسم الأسود له معامل امتصاص يساوي الوحدة يمكن الآن تفسير لماذا نلبس الملابس الداكنة شتاءً والملابس البيضاء صيفا – وكذلك يمكن تفسير تغطية سطح سخان الشمس بمادة سوداء خشنا – وهذا بعض من كثير من التطبيقات في هذا الحال .

## القوة و الشغل والآلات

### مقدمة

مفهوما القوة والحركة من أكثر المفاهيم الفيزيائية أهمية ، فبدون القوى لا يحدث شئ في الكون ، وبدون الحركة يؤول الكون إلى العدم . والقوة والحركة يهتم بدراستهما علم ( الديناميكا ) ، وهو العلم الذي يدرس حركة الأجسام بتأثير القوى التي تتعرض لها .

..... ولعل المتابع لتطور النظرة لعلم الفيزياء يرى بجلاء تحول هذه النظرة من اعتباره علم طبيعي يهتم بدراسة المادة ( الكتلة ) والطاقة و تحولاتهما إلى علم طبيعي يهتم بدراسة الطاقة وتحولاتها .

ولعل النقلة التي واكبت اكتشاف اينشتين لقوانين النسبية الخاصة و التحقق من عدم وجود حد فاصل بين المادة والطاقة فكلاهما يمكن ان يتحول للآخر (  $E = mc^2$  ) ، و إن كنا نجحنا في تحويل المادة إلى طاقة فإن سعينا مستمر لإحداث العملية العكسية.

مما سبق نستنتج أهمية الموضوع الذي نحن بصدد تناوله في هذه المذكرة والذي يعرض

### لكل من القوى و الشغل والطاقة والآلات

#### أولا : القوة ( Force ) :

اول من قدم تعريفا للقوة كان العالم الشهير إسحاق نيوتن فعرفها بأنها مؤثر خارجي يغير أو يحاول أن يغير حالة الجسم من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة \*\*

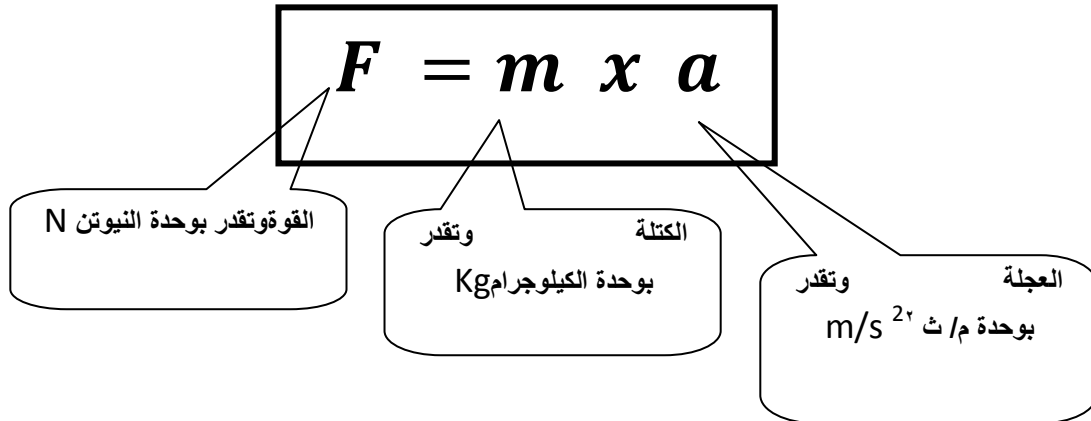
ثم درس العناصر المرتبطة بها واثبت أن :

القوي ( غير المتزنة ) المناسبة إذا أثرت على جسم مادي ( كتلة ) أكسبته عجلة .

وتوصل إلى قانونه الثاني

### القانون الثاني لنيوتن

(العجلة التي يكتسبها جسم تناسب طرديا مع محصلة القوى المؤثرة عليه وعكسيا مع كتلته )



مثال

اثر قوة مقدارها (٥٠) نيوتن على جسم كتلته (٥) كيلو جرام احسب العجلة التي يكتسبها الجسم

$$a = \frac{F}{m} = \frac{50}{5} = 10 \text{ m/s}^2$$

الحل :

ومما سبق نستنتج أن :

- ❖ كل جسم تؤثر عليه قوة مناسبة تحركه وتكسبه عجلة .
- ❖ العجلة التي يكتسبها الجسم من نفس نوع القوة وفي نفس الاتجاه .
- ❖ ( إذا كانت القوة ثابتة فالعجلة ثابتة ، وإن كانت متغيرة فالعجلة متغيرة )
- ❖ الجسم الخاضع لتأثير قوى متزنة (  $\sum F = 0$  ) أو غير خاضع لتأثير أية قوة (  $F = 0$  )

لا يكتسب عجلة (  $a = 0$  )

وهذا يعني أن :

- الجسم ساكن و سيبطل ساكنا .
- الجسم متحرك بسرعة ما وفي اتجاه ما واستمر متحركا بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه .

ومن هنا ينظر معظم الفيزيائيون على أن  
القانون الأول لنيوتن والذي ينص على أن :

(كل جسم في الكون يستمر على حالته من السكون او الحركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية)



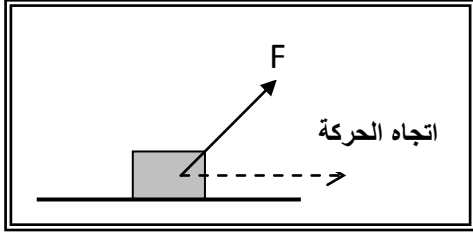
هو حالة خاصة للقانون الثاني من قوانين نيوتن  
كما أكد نيوتن على استحالة وجود قوة منفردة في الطبيعة حيث نص قانونه الثالث على أن :  
\*\* لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ويعاكسه في الاتجاه \*\*

وبهذا قدم تفسيراً مناسباً لسقوط الأجسام على الأرض وطبيعة حركتها كما قدم تفسيراً لظواهر كثيرة  
اعتماداً على مفاهيم القصور الذاتي و الفعل ورد الفعل وفتح الباب لدراسة مفهوم الشغل .

### الشغل Work :

هو احد أهم الموضوعات في علم الفيزياء ، نظراً لانعكاساته على معظم التطبيقات العملية و التي أسهمت  
بشكل رائع على حياة البشرية متمثلة في تكنولوجيا متسارعة بشكل غير مسبوق في تاريخ الإنسانية .  
و يعرف الشغل بأنه :

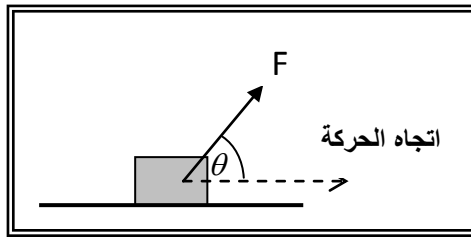
"العملية التي تقوم فيها القوة بإزاحة الجسم مسافة ما في اتجاهها"



ومن هذا التعريف نستنتج أن :

بذل شغل يستلزم :

١. وجود قوة مناسبة تؤثر على الجسم .
  ٢. حدوث إزاحة للجسم بتأثير هذه القوة .
  ٣. إزاحة الجسم تكون في نفس اتجاه تأثير القوة .
- و غياب أي عنصر من العناصر الأساسية يعني عدم بذل شغل .  
و الشكل المقابل يوضح قوة (F) تؤثر على جسم قابل للحركة في مستوى أفقي .  
ونسأل هنا ؟

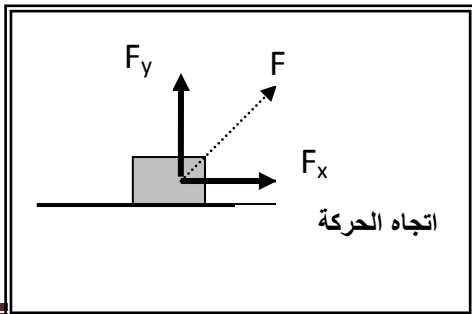


هل هذه القوة هي التي تبذل شغل ؟

يمكن معرفة القوة التي بذلت الشغل بالعملية الرياضية التالية :

نحلل القوة المؤثرة على الجسم إلى مركبتين :

- المركبة الأفقية (  $F_x$  )
- التي بذلت شغل لأنها في اتجاه الحركة .
- المركبة العمودية على اتجاه الحركة (  $F_y$  ) وهي لا تبذل شغل



$$W = F \cdot X = F_x \cdot X$$

$$\therefore F_x = F \cos \theta \Rightarrow \therefore W = F \cos \theta \cdot X$$

$$W = F X \cos \theta$$

المعادلة العامة لحساب الشغل

حيث أن (F) القوة المؤثرة ، (X) إزاحة الجسم ، و (θ) الزاوية بين متجه القوة ومتجه الإزاحة .

و من هنا يمكننا القول بان الشغل يساوي صفرا عندما :

١ . القوة المؤثرة على جسم تساوي صفر وذلك إذا :

○ لم يخضع الجسم لأي قوة تحركه

مثال ذلك : حركة الصواريخ بعد الخروج من مجال الجاذبية الأرضية

○ الجسم واقع تحت تأثير عدة قوة متزنة (  $\sum F_r = 0$  )

مثال : الجسم المتحرك بسرعة منتظمة

$$\therefore v = \cos \tan t \Rightarrow \therefore v_1 - v_2 \Rightarrow \Delta v = 0$$

$$\therefore a = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow \therefore a = \frac{0}{t} = 0$$

$$\therefore F = ma \Rightarrow F = m \times 0 = 0 \Rightarrow \therefore W = FX \cos \theta = 0 \times X \cos \theta = 0$$

٢ . إزاحة الجسم تساوي صفرا وذلك إذا

○ لم يزاح الجسم رغم وقوعه تحت تأثير قوة

مثال ذلك : دفع جدار الفصل - محاولة تحريك شاحنة كبيرة

○ إزاحة الجسم و حركته في مسار مغلق وذلك عندما يتحرك الجسم من نقطة

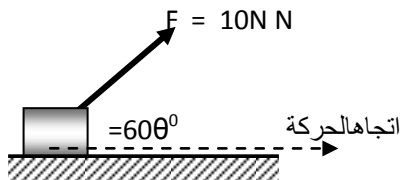
في مسار حركته ثم يعود لنفس النقطة

٣ . القوة المؤثرة على الجسم تكون عمودية على اتجاه إزاحة الجسم عندئذ

$$\theta = 90 \Rightarrow \therefore \cos \theta = \cos 90 = 0$$

$$\therefore W = FX \cos \theta = FX \times 0 = 0$$

مثال من الشكل احسب مقدار الشغل المبذول لتحريك الجسم مسافة (٤) متر شرقا



مثال ذلك : حملك للاب توب أو حقيبتك الشخصية وحركتك بها في مسار أفقي

وهذا يعني انك لا تبذل شغلا ضد قوى الجاذبية الأرضية .

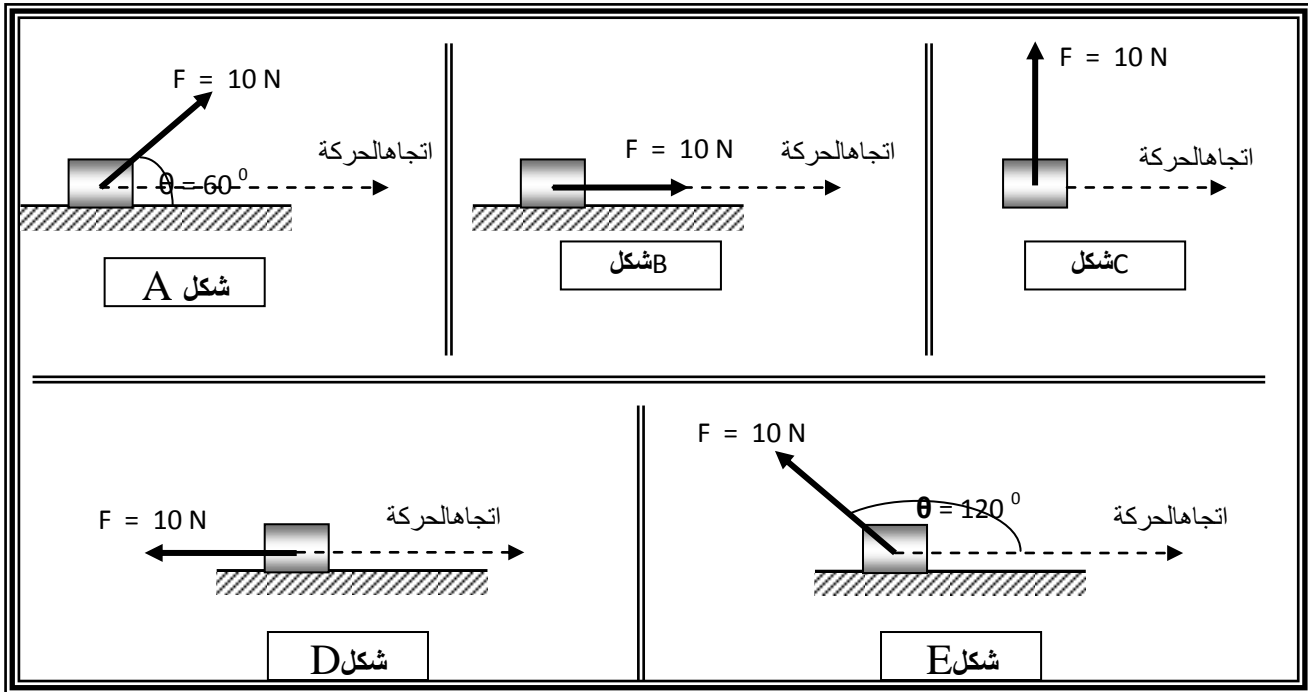
وإذا قدرنا القوة بالنيوتن ( N ) والإزاحة بالمتر ( m ) فإن الشغل يقدر بوحدة تعرف بالجول ( J ) وهي تكافئ ( N.m )  
والجدير بالذكر أن أي شخص أو آلة لا يمكنه عمل شغل ( انجاز ) ما لم يمتلك طاقة

ويتضح لنا هذا من تعريف الطاقة بأنها :

المقدرة على بذل ( أداء ) شغل

لذلك فالشغل والطاقة وجهان لعملة واحدة ولهما نفس وحدات القياس .

أمثلة لإيجاد الشغل المبذول بدلالة عناصره



في كل من الأشكال التالية .... احسب الشغل المبذول بفعل القوة المؤثرة .

علماً بأن  $F = 10 \text{ N}$  ,  $X = 5 \text{ m}$  ... و ناقش الإجابة .

### الآلات

#### الآلة :

هي أداة أو جهاز يستخدمه الإنسان في أداء عمل بهدف توفير الجهد أو الوقت أو كليهما .

وتنقسم الآلات إلى نوعين :

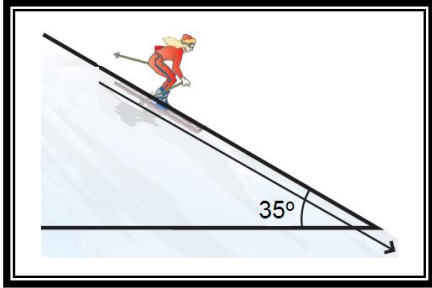
- الآلات البسيطة
- الآلات المعقدة

و الآلة البسيطة تعتمد مباشرة على الجهد العضلي ( قوة الجهد ) للإنسان في أداء عملها .

أما الآلة المعقدة فهي التي يدخل في تركيبها أكثر من آلة بسيطة ، أو تتكون من أجزاء ميكانيكية تعمل معاً لأداء وظيفة محددة

ويمكن تصنيف الآلات البسيطة إلى أربع أنواع أساسية هي :

- المستوى المائل - العجلة والمحور
- الرافعة - البكرات



شكل رقم ( ١ )

#### أولاً : المستوى المائل :

عبارة عن سطح مستوى احد طرفية مرتفع عن الآخر كما هو موضح في الشكل المقابل- شكل رقم ( ١ )  
- ، ومن أمثلة المستوى المائل الفأس .  
ويعمل المستوى المائل على تقليل القوة المستخدمة ( قوة الجهد ) لأداء العمل  
شكل ( ١ )

#### أمثلة على المستوى المائل شكل رقم (٢)



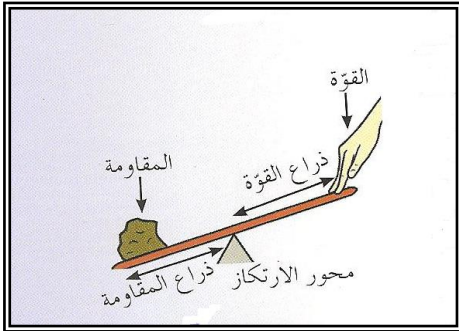
شكل رقم ( ٢ )

#### ثانياً : الروافع

وهي مجموعة الآلات التي تبذل شغلا حول نقطة ثابتة .  
والرافعة عبارة عن ساق أو جزء مستقيم يتحرك حول نقطة ثابتة

و يبذل شغلا عندما تؤثر عليه قوى وتُعرف النقطة الثابتة في الرافعة بمحو الارتكاز .

ويمكن تصنيف الروافع إلى ثلاثة أنواع حسب



شكل رقم ( )

### موضع محور الارتكاز في الرافعة انظر للشكل

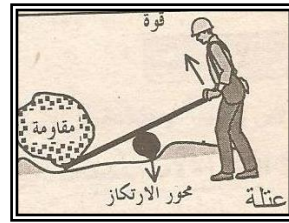
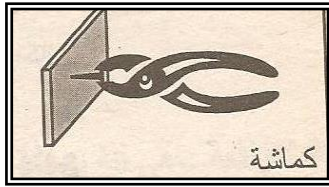
رقم ( ٣ ) للتعرف على العناصر الأساسية لكل رافعة.

#### (١) روافع النوع الأول :

وفيها يقع محور الارتكاز بين نقطة تأثير القوة و نقطة تأثير المقاومة ، وتعمل على تغيير اتجاه تأثير القوة وهي توفر الجهد في حال إذا كان ذراع القوة اكبر من ذراع المقاومة .

أما إذا كان ذراع القوة اقصر من ذراع المقاومة فهي لا توفر الجهد في هذه الحالة .

ومن أمثلتها : المقص – الميزان ذي الكفتين – العتلة -الأرجوحة



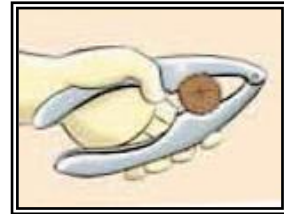
شكل رقم ( ٤ )

#### (٢) روافع النوع الثاني :

وفيه تقع نقطة تأثير المقاومة بين كل من محور الارتكاز و نقطة تأثير القوة ، وهي لا تغيير اتجاه تأثير القوة

ومن دراسة الشكل رقم ( ٥ ) يتبين لنا أن طول ذراع القوة دائما اكبر من طول ذراع المقاومة ولهذا السبب فهي توفر الجهد ( تضاعف من قيمة القوة المستخدمة )

ومن أمثلتها : فتاحة زجاجات المياه الغازية - عربة الحديقة - كسارة البندق



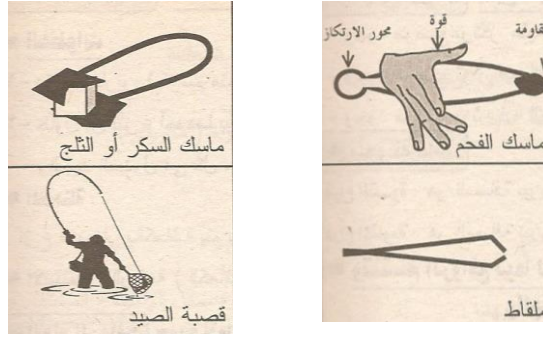
شكل رقم ( ٥ )

#### (٣) روافع النوع الثالث :

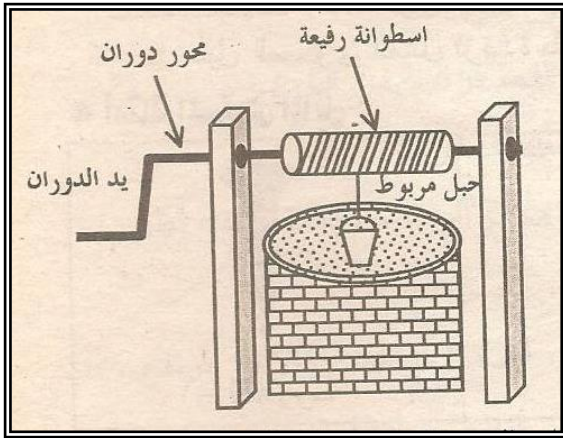
وفيه تقع نقطة تأثير القوة بين كل من محور الارتكاز بين نقطة تأثير المقاومة

ودائما ما تكون قيمة القوة في روافع النوع الثالث ( قوة الجهد ) اكبر من قيمة المقاومة ولهذا لا توفر الجهد .

أمثلتها : ماسك الفحم - ممشط تسوية التربة - قسبة صياد السمك شكل رقم (٦)



شكل رقم (٦)



شكل رقم (٧)

### ثالثا : العجلة والمحور :

تعتبر العجلة من أعظم اختراعات الإنسان لكونها تلعب دورا مؤثر في حياة الإنسان وذلك لاعتماد الكثير من وسائل النقل على وجود العجلات وهذه الآلة تتركب من جسمين دائريين هما المحور وتتميز بان نصف قطر العجلة اكبر من نصف قطر المحور كما في الشكل رقم (٧) ،

توفر مثل هذه الآلات الجهد ( قوة الجهد )

أمثله : مقبض الباب- كرسي المقعدين - الملفاف – مفرمة اللحم

### رابعا : البكرات :

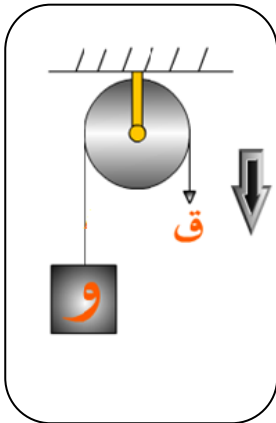
عبارة عن قرص قابل للدوران حول محور ومحيطه له مجرى يمر خلاله حبل و يؤثر في احد

طرفيه قوة ( قوة الجهد ) والطرف الثاني المقاومة كما هو موضح بالشكل رقم (٩)

وللبكرات نوعين أساسيين هما :

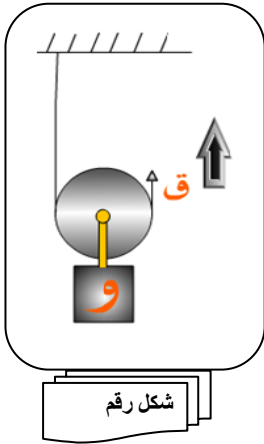
#### ١ - البكرة الثابتة :

بكرة مثبتة ( لا تتحرك من مكانها ) في حامل أو جدار ، وهي لا توفر الجهد ( لان ذراع القوة يساوي ذراع المقاومة ) ولكنها توفر الوقت وتعمل على تغيير اتجاه تأثير القوة



شكل رقم (٩)

## ٢- البكرة المتحركة :



بكرة تتحرك عندما يؤثر علي احدي طرفي الحبل قوة ( غير ثابتة في موضعها )

البكرة المتحركة توفر الجهد ( قوة الجهد ) لأنها تضاعف

من قيمة القوة المؤثرة كما في شكل رقم ( ١٠ )

## الفائدة الآلية :

تستخدم الآلات في حياتنا اليومية لأداء عمل يصعب القيام به مباشرة دون الاعتماد على الآلة

و تزداد أهمية الآلة إذا ضاعفت عدد مرات القوة المستخدمة .

وتعرف الفائدة الآلية بعدد تضاعف مرات القوة التي تُحدثها الآلة .

وكثير من الآلات تعمل على تغيير اتجاه القوة فقط .

ويمكن حساب الفائدة الإلية (  $\eta$  ) من العلاقة الرياضية التالية :

$$\eta = \frac{F'}{F} = \frac{L'}{L}$$

حيث (  $F'$  ) المقاومة و (  $F$  ) القوة و طول ذراع القوة (  $L$  ) و طول ذراع المقاومة (  $L'$  ) .

## الفائدة الإلية

- تساوي واحد إذا كانت القوة تساوي المقاومة .
- أكبر من الواحد الصحيح عندما تكون المقاومة أكبر من القوة .
- أقل من الواحد الصحيح عندما تكون المقاومة أقل من القوة .

## مثال

احسب الفائدة الإلية اذا كانت المقاومة ٢٥ نيوتن والقوة تساوي ٥

## الكهرباء

### الكهرباء الساكنة

عندما تنزع قميصك الصوفي في يوم جاف تسمع فرقعة خفيفة ، كذلك عندما تمشط شعرك وهو جاف بمشط بلاستيك تسمع صوت فرقعة خفيفة وعندما تقرب المشط من قصاصات الورق الصغيرة فإنها تنجذب إليه .

يا ترى ما سبب هذه الظواهر ؟

إن عملية الدلك أو الاحتكاك تكسب الطرف المدلوك صفة جذب الأشياء الخفيفة ونقول أن الطرف المدلوك قد تكهرب أو شحن بالكهرباء وهذه الكهرباء لا تنتقل إلى الطرف الآخر غير المدلوك ولذلك يطلق عليها اسم الكهرباء الساكنة . وبناءً عليه تستطيع أن تفسر السبب في سماعك لفرقعة خفيفة عند نزك قميصك الصوفي أو تمشيط شعرك بمشط من البلاستيك ، فإن ذلك يعود إلى الكهرباء الناتجة من عملية الدلك أو الاحتكاك .

### التفريغ الكهربائي

عند تمشيط الشعر بمشط من البلاستيك تنتقل بعض الإلكترونات من الشعر إلى المشط ويكتسب المشط شحنات سالبة ويكتسب الشعر شحنات كهربائية موجبة ومع استمرار التمشيط تزداد الشحنة الكهربائية السالبة للمشط مما يؤدي إلى قفز بعض الإلكترونات الزائدة منه إلى الشعر على شكل شرارة كهربائية لتعادل الشحنة الكهربائية الموجبة على الشعر ونتيجة لذلك تشاهد وميضاً بسيطاً للضوء الحادث نتيجة لهذه الشرارة في حال كانت الغرفة مظلمة ، وتسمع صوت فرقعة خفيفة نتيجة لعملية التفريغ وبناءً عليه يمكن تعريف التفريغ الكهربائي وفق ما يلي :

التفريغ الكهربائي : انتقال الشحنات السالبة ( الإلكترونات ) من جسم إلى آخر تفصل بينهما مسافة .

ويحدث التفريغ الكهربائي بين جسمين مشحونين بشحنتين مختلفتين أو بين جسم مشحون وآخر متعادل .

### الكهرباء الجوية

البرق : تحمل السحب شحنات كهربائية كثيرة وعندما تنتقل هذه الشحنات ( الإلكترونات ) من سحابة إلى أخرى مخالفة لها بالشحنة يحدث تفريغ كهربائي ينتج عنه شرارة كهربائية هي البرق وقد يحدث التفريغ الكهربائي بين شحنتي السحابة الواحدة وذلك بانتقال الإلكترونات من الجزء المشحون بالشحنة السالبة

إلى الجزء المشحون بالشحنة الموجبة على شكل شرارة قوية هي البرق ، وبناءً عليه يمكن تعريف البرق بما يلي :

البرق : شرارة كهربائية قوية تحدث بسبب التفريغ الكهربائي السريع بين سحابتين مختلفتي الشحنة .

قارن بين هذه الظاهرة وما يحدث عند تمشيط شعرك الجاف بمشط بلاستيك ؟

### الرعد

ينتج عن التفريغ الكهربائي أثناء حدوث البرق حرارة شديدة تؤدي إلى تسخين الهواء مما ينتج عنه تمدد الهواء بسرعة كبيرة فتصبح منطقة التفريغ الكهربائي مخلخلة الهواء أي منطقة ذات ضغط منخفض فيندفع الهواء



المجاور إلى منطقة الضغط المنخفض بسرعة كبيرة محدثاً صوتاً قوياً يسمى الرعد وبناءً عليه يمكن تعريف الرعد بأنه الصوت الذي يلي البرقوينتج عن التفريغ الكهربائي .

البرق والرعد يحدثان معاً في وقت واحد تقريباً إلا أننا نرى البرق أولاً وبعد زمن بسيط نسمع صوت الرعد ويعود ذلك إلى أن سرعة الضوء كبيرة جداً بالنسبة لسرعة الصوت حيث تبلغ سرعة الضوء في الهواء ( ٣٠٠٠٠٠ كم / ثا ) بينما تبلغ سرعة الصوت في الهواء ( ٣٤٠ م / ثا ) .

#### الصاعقة :

تنتج الصاعقة عن اقتراب بعض السحب المشحونة من سطح الأرض مما يؤدي إلى اكتساب بعض الأجسام على سطح الأرض شحنات كهربائية مخالفة لشحنة السحابة وذلك عن طريق الشحن بالتأثير ، مما ينتج عنه تفريغ كهربائي قوي بين الشحنات الكهربائية على السحابة والشحنات الكهربائية على الأجسام التي على الأرض والتي اكتسبتها بالتأثير، ونتيجة لهذا التفريغ تنتقل الإلكترونات من السحابة إلى الأرض ، على شكل شرارة قوية جداً تسبب حرائق وأضراراً تختلف باختلاف قوة التفريغ الكهربائي وبناءً عليه نعرف الصاعقة بأنها :

الشرارة الكهربائية القوية التي تحدث نتيجة التفريغ الكهربائي القوي والسريع بين سحابة مشحونة وجسم على الأرض .

ولحماية المباني المرتفعة من خطر الصواعق تثبت أعلاها ساق معدنية وهي غالباً مصنوعة من النحاس مدببة مثبتة على حامل عازل تتصل بشريط معدني يوصل بالأرض وتسمى بممانعة الصواعق حيث تعمل على تفريغ الشحنة الكهربائية بين السحابة والأطراف المدببة للساق المعدنية أولاً بأول بحيث تتفرغ الشحنات الكهربائية بالأرض مانعة حدوث أي أضرار تذكر .

يلاحظ أن الإلكترونات أثناء انتقالها تتبع أسهل الطرق ولذلك يحدث التفريغ الكهربائي غالباً عند أعلى نقطة تقع تحت السحابة المشحونة كبنائية عالية أو عمود أو شجرة لذا إذا كنت خارج المنزل وشعرت بأن هناك نذر صاعقة فابتعد عن الأماكن المرتفعة ولا تحتمي أو تقف بجوار الأشجار العالية ، وإذا كنت في المنزل فابتعد عن النوافذ والأبواب المفتوحة ولا تستخدم الأجهزة والأدوات التي تعمل بالكهرباء .

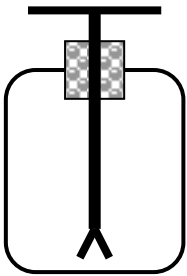
#### الكشاف الكهربائي:

يعتبر الكشاف الكهربائي أداة بسيطة تستخدم في قياس شحنات ضئيلة القيمة ويتكون من قضيب

معدني معلق بطرفه ورقتان رقيقتان جداً من رقائق الذهب أو الفضة ، القضيب المعدني مثبت داخل

علبة معدنية بواسطة عازل يمنع تلامس القضيب بالعلبة المعدنية ، يغطي وجهان من أوجه العلبة

المعدنية بالزجاج حتى يمكن رؤية الوضع الذي تتخذه رقائق الفضة



## طرق التكهرب :

### ١ – التكهرب بالاحتكاك :

تؤدي عملية ذلك الأجسام إلى شحن كل من الدالك والمدلوك بشحنة كهربائية مخالفة نتيجة لانتقال الإلكترونات من جسم إلى آخر

### ٢ – التكهرب باللمس :

عند ملاسة جسم مشحون جسماً آخرأ متعادلاً فإن الجسم المتعادل يكتسب جزءاً من شحنة الجسم المشحون بحيث تكون شحنة جميع الأجسام المتلامسة من النوع نفسه

### ٣ – التكهرب بالتأثير :

عند تقريب جسم مشحون من موصل آخر غير مشحون فإن الموصل يشحن بالتأثير ويسمى الجسم المشحون بالمؤثر والموصل غير المشحون بالمؤثر ويزول التكهرب بالتأثير بزوال الشحنة المؤثرة

## الكهرباء التيارية

يمكن تعريف التيار الكهربائي بأنه : سيل من الإلكترونات يسري في أسلاك التوصيل الكهربائي عبر مسار مغلق .

والمصدر الكهربائي لا يولد الإلكترونات وإنما يعمل على تحريك الإلكترونات الحرة في الموصل باتجاه واحد على شكل سيل مستمر يسمى التيار الكهربائي .

وتعرف شدة التيار الكهربائي : بأنها معدل مقدار الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطعاً معيناً في الموصل في وحدة الزمن

علماً أن مقدار التيار الكهربائي يكون ثابتاً في جميع أجزاء الموصل .

## توليد التيار الكهربائي

### طرق توليد التيار الكهربائي :

من المعروف أن التيار الكهربائي من أشكال الطاقة ويمكن الحصول عليه بطرق عدة هي :

١ – تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية من الخلايا الأولية ( الأعمدة الكهربائية الابتدائية ) والخلايا الثانوية ( الأعمدة السائلة ) .

٢ – تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية من خلال الخلية الكهروضوئية .

٣ – تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية من خلال الخلايا الشمسية .

٤ – تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية من خلال المولد الكهربائي .

### الخلايا الأولية والثانوية ( الأعمدة الجافة والسائلة ) :

ويقوم مبدأ عملها على حدوث تفاعل كيميائي بين مكوناتها يجعل أحد المكونات سالباً ( القطب السالب ) والآخر موجباً

( القطب الموجب ) وتتحرك الالكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل العمود منتجة تياراً كهربائياً .

#### أولاً : الأعمدة الكهربائية الابتدائية :

##### أ- العمود البسيط :

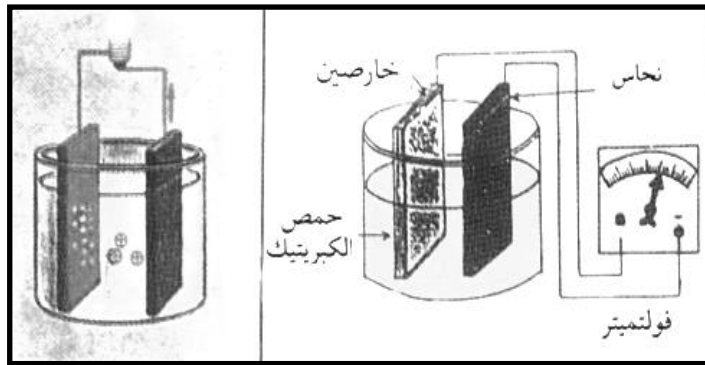
بيّنت الأبحاث والدراسات أنه يمكن الحصول على تيار كهربائي باستخدام فلزين مختلفين معمورين في محلول حمضي ويمكن استخدام محلول قلوي أو ملحي ( محلول موصل للتيار الكهربائي )، و يصاحب مرور التيار فيه تغير في التركيب الكيميائي للمحلول ، مثل محاليل الأملاح و القلويات و الأحماض .

عندما نغمر لوحين أحدهما من (الخاصين ) و الآخر من النحاس في محلول مخفف من حمض الكبريتيك بحيث يكونان متباعدين أحدهما عن الآخر ثم نصل اللوحين ( خارج المحلول ) إلى مربطي مصباح صغير ( ١,٥ فولت ) أو مربطي جهاز فولتميتر .تلاحظ أن المصباح الكهربائي الصغير يضيء و لكنه لا يستمر الا فترة قليلة من الزمن ثم تتضاءل إضاءته، أما جهاز الفولتميتر فانه ينحرف في البداية دالاً على قيمة تقرب من ١,٥ فولت ثم تتناقص هذه القيمة تدريجياً

ما هو السبب يا ترى في تناقص إضاءة المصباح ونقصان إنحراف مؤشر الأميتر بعد فترة قصيرة ؟

نتيجة للتفاعلات التي تحدث تتراكم فقاعات من غاز الهيدروجين على لوح النحاس وهذه الفقاعات تشكل طبقة عازلة تقاوم مرور التيار الكهربائي ، مما يؤدي إلى تناقص تدريجي في الدفع الكهربائي الناتج وتسمى هذه الظاهرة بالاستقطاب .

و يدعى الجهاز باسم العمود البسيط أو الخلية البسيطة و هو مصدر ضئيل للتيار الكهربائي إضافة إلى تناقص قوته بسبب ظاهرة الاستقطاب وهذا يحد من استعماله و لذا فكّر العلماء في صنع أعمدة تكون أفضل منه كالعمود الجاف.

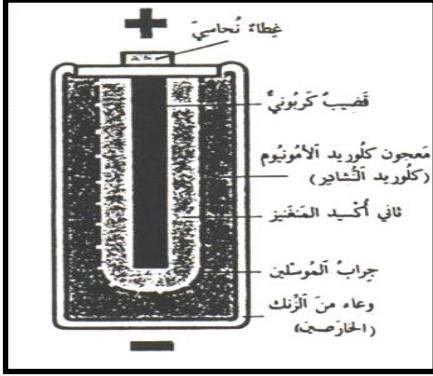


### العمود البسيط

ب : ( العمود الجاف ) :

يتكون العمود الجاف من :

- ١ - وعاء من الخارصين يمثل القطب السالب .
- ٢ - عجينة بيضاء تتكون من كلوريد الأمونيوم والدقيق والماء .
- ٣ - عجينة سوداء تتكون من ثاني أكسيد المنجنيز .
- ٤ - ساق من الجرافيت في وسط الوعاء يمثل القطب الموجب .



### العمود الجاف

تنتج الطاقة الكهربائية في العمود الجاف من تفاعل الخارصين مع كلوريد الأمونيوم ويشحن الإناء بشحنة سالبة مكوناً القطب السالب للعمود ويشحن ساق الكربون بشحنة موجبة مكوناً القطب الموجب للعمود .

ويتميز العمود الجاف عن العمود البسيط بأنه لا يحدث فيه استقطاب نتيجة لوجود ثاني أكسيد المنجنيز كمانع للاستقطاب ، كما يمكن تصنيعه بحجوم وأشكال مختلفة وكذلك سهولة استعماله لعم وجود مواد سائلة أو قابلة للكسر .

### المولد الكهربائي

اكتشف فارادي مبدأ عمل المولد الكهربائي حين وضح أنه إذا تحرك سلك موصل عبر مجال مغناطيسي يتولد في السلك تيار كهربائي وهذا ما فعله فارادي عام ١٨٣١م وكذلك الأمر عند تحريك مغناطيس في ملف من الأسلاك حيث أن الأسلاك تقطع خطوط المجال المغناطيسي ويتولد التيار الكهربائي ، ويمكن زيادة شدة التيار الكهربائي الناتج عن المغناطيس وذلك عن طريق ما يلي :

- ١ - زيادة عدد لفات السلك .
- ٢ - استخدام مغناطيس قوي .
- ٣ - حركة الملف ( زيادة سرعته ) .

وكان أول مولد نموذج مختبري صغير يدار باليد ، أما في المحطات الكهربائية يتم تدوير المولدات بالتوربينات المائية ولإعتماد هذه المحطات على القدرة المائية تشيد في مواقع الشلالات الطبيعية أو مساقط المياه الصناعية على مجاري الأنهار ويبنى لهذا الغرض سد ، وفي البلدان التي لا يتوافر فيها مساقط مياه أو أنهار استخدم الإنسان قوة البخار كما في دولة الكويت ومعظم دول الخليج العربي .

وفي المولدات الصغيرة كدينامو الدراجة مثلاً يحصل على المجال المغناطيسي من مغناطيس دائم ، أما في المولدات الضخمة فتستخدم المغناطيس الكهربائية وتدور داخل الملف .

### مما يتكون المولد الكهربائي :

يتكون المولد الكهربائي من ملف يحتوي على عدد من اللفات قابل للحركة بحرية حركة دورانية حول محور معين وموضوع في مجال مغناطيسي بحيث يكون محوره متعامداً مع المجال ويصل طرفا الملف بحلقتين فلزيتين تدوران ع الملف والحلقتان معزولتان عن بعضهما ويتصل بهما فرشأتان ثابتتان من الكربون موصولتان مع الدائرة الخارجية ، حيث تتحول الطاقة المغناطيسية إلى طاقة حركية ثم إلى طاقة كهربائية يستفاد منها في محطات توليد الطاقة الكهربائية .

### تحولات الطاقة الكهربائية :

يمكن للطاقة الكهربائية أن تتحول إلى :

طاقة حرارية ( المكواة – الفرن الكهربائي – السخان – المصابيح المتوهجة ) .

طاقة حركية (المحركات الكهربائية والأجهزة التي تستخدمها ، مثل المروحة ، الغسالة ، المكيف )

طاقة ضوئية ( الأنابيب المضيئة مثل مصابيح الفلورسنت – الأنابيب الملونة المستخدمة في الإعلانات ) .

طاقة مغناطيسية (المغناطيس الكهربائي – الجرس – مسجلات الصوت ... ) .

طاقة كيميائية ( الطلاء بالكهرباء - تحليل الماء – استخلاص الألمنيوم ... )

### المقاومة الكهربائية :

تختلف سرعة الشحنات الكهربائية داخا الموصلات إذ تبدي الموصلات ممانعة لحركة هذه الشحنات نتيجة لتصادم هذه الشحنات بعضها ببعض أو بينها وبين ذرات الموصل وتختلف هذه الممانعة من مادة إلى أخرى.

وتسمى ممانعة الموصل لحركة الشحنات فيه (المقاومة الكهربائية ) .

### اتجاه التيار الكهربائي في الدارات الكهربائية :

١ – اتجاه التيار الإلكتروني وهو التيار الذي يسري داخل المصدر الكهربائي ( البطارية )

من القطب السالب إلى القطب الموجب .

٢ – اتجاه التيار الاصطلاحي وهو التيار الذي يسري في الأجزاء الخارجية من الدائرة

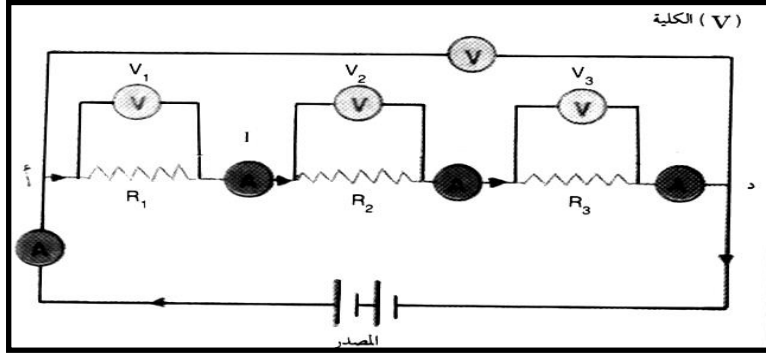
( الأسلاك ، المقاومات ) من القطب الموجب إلى القطب السالب .

### توصيل المقاومات :

إن استخدام الطاقة الكهربائية في المنازل و المصانع يحتاج إلى تمديد أسلاك التوصيل حيثما تدعو الحاجة فتشكل بذلك ما ندعوه بالشبكة الكهربائية والتي تشمل بالإضافة إلى أسلاك التوصيل كل التجهيزات والآلات التي نستخدمها ، و يقتضي هذا توصيل الأجهزة و الأسلاك بعضها ببعض و سوف نستعرض فيما يلي طريقتين من طرق التوصيل هما التوصيل على التوالي و التوصيل على التوازي .

### أولاً : التوصيل على التوالي :

إذا وصلت المقاومات ( $R_1, R_2, R_3$ ) معا بحيث يتصل الطرف الثاني للمقاومة الأولى بالطرف الأول للمقاومة الثانية و الطرف الثاني للمقاومة الثانية بالطرف الأول للمقاومة الثالثة فإننا نقول أن هذه المقاومات متصلة على التوالي وتشكل وحدة واحدة لها مقاومة مكافئة للمقاومات الثلاث كما في الشكل التالي :

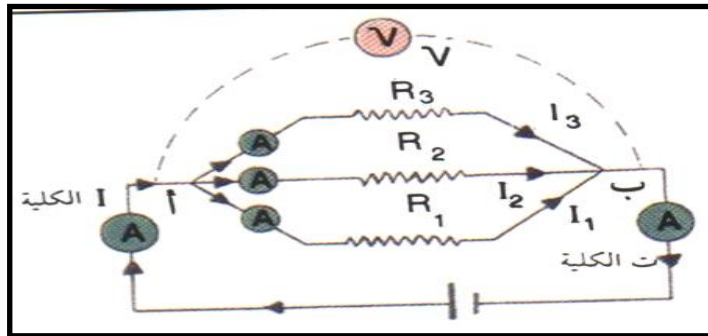


#### خصائص التوصيل على التوالي:

- ١ – قيمة المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات تزيد عن قيمة أكبر مقاومة في المجموعة .
- ٢ – تكون شدة التيار متساوية في جميع المقاومات .
- ٣ – تتناسب فروق الجهد طردياً مع قيم المقاومات .
- ٤ – فرق الجهد الكلي يساوي مجموع فروق الجهود الجزئية .
- ٥ – إذا انقطع التيار الكهربائي عن إحدى المقاومات لأي سبب من الأسباب فإنه ينقطع عن جميع المقاومات .

### ثانياً : التوصيل على التوازي :

عندما تكون المقاومات ( $R_1, R_2, R_3$ ) موصلة كما في الشكل فإننا نقول إن هذه المقاومات متصلة على التوازي .



#### خصائص التوصيل على التوازي :

- ١ – التيار الكلي يتوزع على المقاومات بنسبة عكسية مع قيمة المقاومة .

٢ – يكون فرق الجهد الكهربائي واحداً بالنسبة لجميع المقاومات .

٣ – تكون قيمة المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة في المجموعة .

### أجهزة القياس :

فيما يلي بعض أجهزة القياسات الكهربائية :

الأميتر : جهاز يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي في دائرة كهربائية .

الفولتميتر : جهاز يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي .

ما هي العلاقة بين ( الفولت - الأمبير - الأوم ) ؟

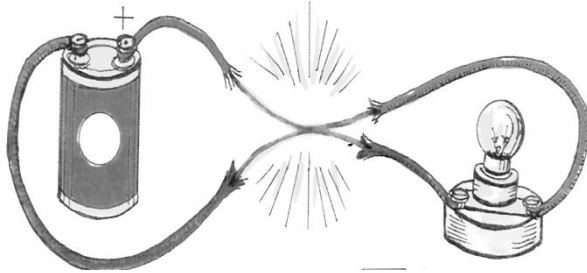
اكتشف العالم الألماني ( أوم ) العلاقة بين الوحدات الثلاث ( الفولت - الأمبير - الأوم ) والتعريفات التالية توضح العلاقة بينهما :

الفولت : ( وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية ) وهو فرق الجهد الذي يسبب مرور تيار مقداره أمبير في مقاومة مقدارها واحد أوم .

الأمبير : ( وحدة قياس شدة التيار الكهربائي ) وهو كمية الكهرباء التي تسري خلال مقاومة مقدارها ( ١ ) أوم عندما يكون فرق الجهد بين طرفيها ( ١ ) فولت .

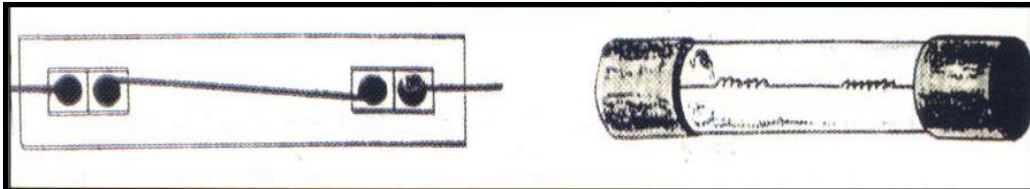
الأوم : ( وحدة قياس المقاومة ) وهو عبارة عن مقدار المقاومة التي يمر بين طرفيها ( ١ ) فولت .

### المنصهر ( الفيوز ) :



يوجد المنصهر في الأجهزة الكهربائية لحمايتها من التلف كما يوجد في لوحة التوزيع الكهربائية في المنزل بجوار عداد الكهرباء وفائدته حماية المنزل من الحرائق وذلك في الحالات التي يزداد فيها التيار الكهربائي عن الحد المعتاد

وهو عبارة عن سلك رفيع من الرصاص غالباً بالنظر لارتفاع مقاومته النوعية و انخفاض درجة انصهاره ، يوصل على التوالي في الدائرة الكهربائية لحماية الأجهزة مما تتعرض له من تلف إذا زادت شدة التيار الكهربائي فجأة زيادة كبيرة على الحدود المسموح بها بسبب حدوث خلل ما في الدائرة ، حيث أن الزيادة في شدة التيار تؤدي إلى زيادة كمية الحرارة التي تنتشر في سلك الرصاص و ينتج عن ذلك انصهاره فينقطع التيار عن الجهاز دون أن يتلف مما يؤدي إلى فتح الدائرة .



## المراجع

١ – أساسيات الفيزياء : ف . بوش ترجمة د. سعيد الجزيري ود . محمد أمين سليمان  
الدار الدولية للنشر والتوزيع ١٩٨٩ م .

٢ – مكتبة الطالب العلمية في الفيزياء : ميرفانا ياسر . دار الأسرة للنشر والتوزيع  
عمان/ الأردن ٢٠٠٤ م .

٣ – [www.google.com/physics](http://www.google.com/physics) .

٤ – [www.seed.slb.com](http://www.seed.slb.com)

٥ – [http:// aaffaq.4t.com / home.htm](http://aaffaq.4t.com/home.htm)



# الكيمياء

## المادة

### المقدمة:

قبل البدء بدراسة موضوع المادة سوف نتطرق إلى مقدمة بسيطة عن فروع الكيمياء حيث تقسم الكيمياء إلى عدة فروع رئيسية، كما يوجد أيضاً تفرعات لهذه الفروع، وموضوعات ذات تخصص أكبر داخل هذه الفروع:

١- الكيمياء التحليلية :

"هي فرع من فروع الكيمياء الذي يهتم بالتقدير الكمي والنوعي للعناصر أو المركبات المراد تحليلها".

٢- الكيمياء الحيوية :

"هي دراسة المواد الكيميائية، التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية".

٣- الكيمياء العضوية :

"هي دراسة تركيب وخواص وتفاعلات المركبات العضوية".

٤- الكيمياء غير العضوية :

"هي دراسة خواص وتفاعلات المركبات غير العضوية"، ولا يوجد هناك حد واضح للتفريق بين الكيمياء العضوية وغير العضوية كما أن هناك تداخل كبير بينهما.

٥- الكيمياء الفيزيائية :

"هي علم يقوم على دراسة خواص وبناء مختلف المواد والجسيمات التي تتكون منها المادة تبعاً لتركيبها الكيميائي".

تقريباً كل مكان أو شكل في العالم مملوء بمادة من المواد، وكل ما يخطر ببالك يتألف من المادة إن الكتاب الذي تقرأه أو الكرسي الذي تجلس عليه أو الماء الذي تشربه، غير أن المادة ليست فقط تلك الأشياء التي تستطيع لمسها فهي أيضاً تشمل الهواء الذي تستنشق والكواكب والنجوم في فضاء الكون الرحيب كما كل الكائنات من حيوانات ونباتات وجماد.

تتألف المادة بمختلف أنواعها وأشكالها من جسيمات دقيقة تدعى ذرات وهذه تتألف بدورها من جسيمات دون الذرية أصغر بكثير من الذرات.

علم الكيمياء يدرس تركيب المادة وكيفية ترابط الذرات بعضها مع بعض لتكون المواد المختلفة، تعتبر المادة من أهم مقومات الحياة بالنسبة للإنسان، ولقد ظهرت عدة تعريفات للمادة، أكثرها دقة وقبولاً بأنها "كل ما له كتلة وهو في حالة السكون ويشغل حيزاً من الفراغ".

### ما المقصود بالمادة:-

هي كل شيء حولنا يشغل حيزاً من الوسط، وله كتلة يسمى مادة.

### الخواص العامة للمادة:

تتميز المادة بالكثير من الصفات منها الحجم، الكتلة، الكثافة، القصور الذاتي، المسامية، قوى التماسك والالتصاق، المرونة، اللون، البريق، المغنطة وغيرها من الصفات. وهناك من يقسم الخواص تبعاً لطبيعتها إلى خواص فيزيائية، وأخرى كيميائية.

### تقسم الخواص الفيزيائية إلى قسمين:

القسم الأول: هي خواص تعتمد على حجم أو كتلة الجسم، فهي تزيد بزيادة حجم أو كتلة المادة، مثل: المحتوى الحراري، وعدد الجسيمات، ويطلق على هذا النوع من الصفات اسم الخواص الشاملة أو الكمية

القسم الثاني: ويضم الخواص التي لا تعتمد على حجم العينة مثل الكثافة، درجة الانصهار ودرجة الغليان وغيرها، ويطلق على هذا النوع من الصفات اسم الخواص المركزة أو اللاكمية

### الخواص الكيميائية:

هي خاصية غير مرئية للمادة يُمكن تحديدها بالحواس، وهي تحدد سلوك المادة أثناء تفاعل كيميائي، ويمكن تعريفها أيضاً بأنها:

"قدرة مادة على الاتحاد مع غيرها أو التحول إلى مادة أخرى"

مثل: تكون الماء حيث يتكوّن الماء باحتراق غاز الهيدروجين بغاز الأكسجين، وتُعتبر خاصية الاحتراق للهيدروجين خاصية كيميائية، فبعد تكوّن الماء تتلاشى المواد الأصلية (غازا الأكسجين والهيدروجين)، وتتكوّن بدلاً منها مادة جديدة مختلفة كيميائياً وهي الماء.

### حالات المادة:

تقسم حالات المادة إلى خمسة أقسام وهي:

١. الحالة الصلبة

٢. الحالة الغازية

٣. الحالة السائلة

٤. البلازما

٥. تكاثف بوز – أينشتاين.

#### ١. الحالة الصلبة : (Solid Phase)

تتميز الحالة الصلبة بأنها غالباً ما يكون

- لها شكل بلوري محدد: يرجع إلى النظام الدقيق الذي تترتب فيه مكونات المادة فالجوامد ليست جامدة إلا بسبب الطريقة التي تنتظم بها ذراتها وجزيئاتها مثل: الثلج والحجر والحديد والخشب، ... الخ)
- جزيئات المادة الصلبة تكون قريبة جداً من بعضها: وهذا ما يحفظ للجسم الصلب شكله المتماسك، وارتفاع درجة انصهاره وغلبيته.
- ومن الجدير بالذكر أن جزيئات المادة تتحرك حركة تذبذبية كل حول موضع اتزانها، وتردد بزيادة درجة الحرارة وهذا يفسر ظاهرة تمدد الأجسام الصلبة بالحرارة.
- تتميز المادة الصلبة أيضاً بصفة **المرونة** كما أن حجمها لا يتغير كثيراً (حجم ثابت تقريباً - رغم أن بعضها كالمطاط ذو شكل يمكن تغييره) بدرجة الحرارة أو الضغط .

## ٢. الحالة الغازية: (Gaseous Phase)

تتوقف الحالة التي توجد عليها المادة على عاملين رئيسيين: هما الضغط ودرجة الحرارة، ومثال ذلك أن الماء يكون على هيئة جليد في درجات الحرارة المنخفضة، ويوجد على هيئة سائل في درجات الحرارة المتوسطة، ويكون على هيئة بخار أو غاز في درجات الحرارة العالية.

وتتميز الحالة الغازية للمادة بأن:

- جزيئات الغازات تكون بعيدة بعضها عن بعض مما يقلل من قوى التجاذب بينها، وهي شديدة الحساسية لكل تغير في الضغط أو في درجات الحرارة.
- تتحرك جزيئاتها في حركة عشوائية وبسرعات عالية جداً.
- ليس لها حجم ولا شكل ثابت بحيث تشغل أي حيز توضع فيه مهما كانت قلة عدد جزيئات الغاز، ويعتبر حجم الغاز هو حجم الإناء الموجود فيه.
- تتصف الغازات بصغر كثافتها وقلة لزوجتها مما يؤدي إلى سهولة انتشارها وقدرتها على ملأ الفراغ أو الإناء الحاوي لها.
- قوى التجاذب بين جزيئات الغازات تكاد لا تذكر، وتعتبر مهملة تقريباً حيث يمكن لجميع الغازات أن يمتزج بعضها ببعض امتزاجاً تاماً ولا يكون بينها حدود فاصلة وهي لذلك تكون معاً مخاليط متجانسة.

وتنقسم الغازات إلى نوعين:

١. النوع الأول: الغازات المثالية: " وهي الغازات التي تتبع مجموعة قوانين الغازات في ظروف قياسية واسعة المدى "

٢. النوع الثاني الغازات الحقيقية: " وهي الغازات التي تتبع قوانين الغازات في ظروف محددة من الضغط ودرجة الحرارة"، وغالباً ما يكون ذلك عند الضغوط المنخفضة وعند درجات الحرارة العالية، وهي تحيد عن هذه القوانين تحت الضغوط العالية وعند درجات الحرارة المنخفضة.

## ٣. الحالة السائلة: (Liquid Phase)

هي مادة تتحرك بحرية أكثر من الحالة الصلبة لكنها ليست كحرية حركة الغازات، من أمثلتها الماء والكحول والكروسين والزيت والزئبق الفلزي هي سوائل في درجة حرارة الغرفة العادية.

وتتميز الحالة السائلة بأن:

لها حجماً ثابتاً وشكلاً متغيراً حيث يتغير شكل السائل حسب الإناء الحاوي له ويرجع ذلك إلى أن درجة تماسك الدقائق المكونة للسائل أقل من مثيلتها في الحالة الصلبة مما يجعلها تتحرك بحرية مع عدم فقد طبيعة تماسكها الأمر الذي يعطي السوائل الطبيعة المائعة والتي تجعلها تأخذ شكل الإناء.

#### ٤. البلازما: (Plasma)

تعتبر البلازما حالة غير مستقرة للمادة وهي ربما غير شائعة على الأرض لكنها تشكل معظم حالات المادة في الكون. تحتوي البلازما على جسيمات مشحونة وتمتلك طاقة حركية عالية. الغازات النبيلة مثل: الهيليوم والنيون والكربيتون والآرجون والزينون والرادون تستخدم في الأغلب في إشارات الضوء باستخدام التيار الكهربائي لتأيينها وتحويلها إلى حالة البلازما، كما يمكن اعتبار النجوم عبارة عن كرات ساخنة جداً من البلازما.

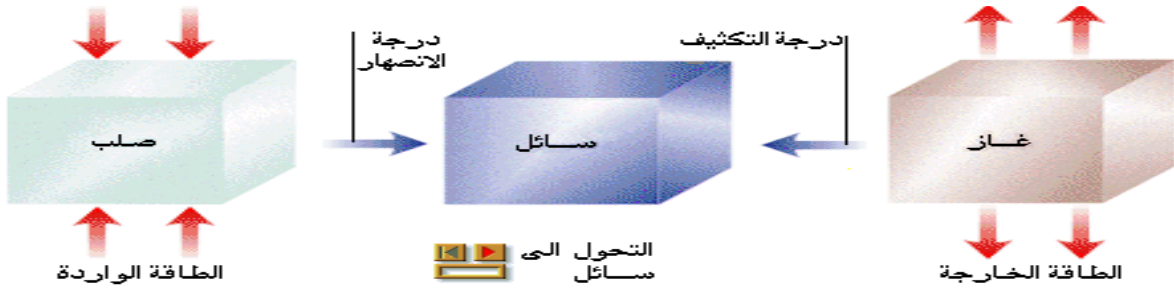
#### ٥. تكاثف بوز – أينشتاين: (Bose-Einstein condensates)

مكنت التقنية المتطورة في العام ١٩٩٥ العلماء من توليف حالة جديدة للمادة عرفت باسم "تكاثف بوز – أينشتاين" وتختصر بـ BEC. وذلك باستخدام الليزر والمغناطيس حيث قام كلاً من إريك كورنيل وكارل وايمانن تبريد عينة من الروبيديوم ( $^{87}\text{Rb}$ ) لدرجة حرارة قريبة من الصفر المطلق، عند هذه الدرجة المنخفضة جداً من الحرارة تصبح الحركة الجزيئية للمادة شبه متوقفة، وحيث أنه لا يوجد إنتقال للطاقة الحركية من ذرة إلى أخرى، تبدأ الذرات بالتجمع مع بعضها البعض.

#### التغيرات التي تطرأ على المادة:

##### أولاً: التغيرات الفيزيائية:

وهي تغيرات في الشكل أو الحجم أو الحالة دون أن يصاحب ذلك تغيير في التركيب أو الكتلة، وبذلك لا تتكون مادة أو مواد جديدة. كما أن هذه التغيرات غالباً ما تزول بزوال المؤثر فمثلاً: عندما يسخن الجليد يتحول إلى ماء ويسمى هذا تغيراً طبيعياً وفي مثل هذا التغير تغير المادة مظهرها الخارجي فقط ومن السهل إرجاع المادة إلى حالتها الأصلية فاذا وضع الماء في الثلاجة يتجمد ويتحول إلى جليد فالتغير من ماء إلى جليد هو عكس التغير من جليد إلى ماء وهو تغير عكوس أي قابل للانعكاس.



#### ومن أمثلة التغيرات الفيزيائية:

- ١- الانصهار: "هو تحول المادة الصلبة إلى الحالة السائلة بارتفاع درجة الحرارة فوق حد معين".
  - ارتفاع درجة حرارة المادة السائلة يزيد من سرعة حركة جزيئاتها ويزيد من تباعدها.
  - المادة السائلة تتحول إلى الحالة الغازية بارتفاع درجة حرارتها.
- ٢- التبخّر: "هو تحول المادة السائلة إلى الحالة الغازية بارتفاع درجة حرارتها".

### ملاحظة: الفرق بين التبخير والبخر حيث:

- التبخير: يحدث بعد أن تصل درجة حرارة السائل إلى درجة الغليان.
- البخر: يتم في الطبقة السطحية للسائل وبأي درجة حرارة.
- ٣- التجمد: "هو تحول المادة السائلة إلى الحالة الصلبة بانخفاض درجة حرارتها تحت درجة معينة".
- ٤- التكثيف: "هو تحول المادة الغازية إلى الحالة السائلة بانخفاض درجة حرارتها تحت درجة معينة".

### ثانياً:- التغيرات الكيميائية :

وهي تغيرات تحدث للمادة، وتتناول تركيبها، وهذا يؤدي إلى تكوين مواد جديدة؛ وعادة المادة التي تحدث لها مثل هذه التغيرات يصعب إعادتها إلى ما كانت عليه. ومن أمثلة هذه التغيرات الاحتراق، الأكسدة وغيرها. ومن الجدير بالذكر أنه أمكن الاستفادة من التغيرات الكيميائية في الكثير من المجالات: هل شاهدت وأنت في رحلة إلى آبار النفط بالأحمدي الشعلات المتناثرة هناك والتي يتم بواسطتها حرق الغاز الطبيعي حتى لا يتجمع في منطقة ما ويؤدي إلى إحداث حرائق؟ وهل لفت نظرك ما يحدث للمواد داخل البطارية الجافة أو البطارية السائلة؟ وهل تعرف سبب ما يحدث لها؟ وهل تساءلت يوماً عن كيفية الحصول على العديد من المواد الكيميائية التي نستخدمها في حياتنا كالصابون والعقاقير والأصبغ والأسمدة وغيرها. أن كل ما تقدم يعتبر قليل مما يستفاد من التغيرات الكيميائية وليس هذا فحسب فإن عدداً ضخماً من التغيرات الكيميائية تحدث داخل جسم الكائن الحي يتكون نتيجة لها آلاف من المواد المختلفة التي تساعد على استمرار حياته. ومما هو جدير بالذكر أن هناك نوع آخر من التغيرات يسمى بالتغيرات النووية للمادة:

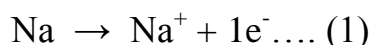
وهو التغير الذي يحدث داخل أنوية ذرات بعض العناصر حيث يؤدي في معظم الأحيان إلى ما يعرف بالتحول العنصري.

### الأكسدة والاختزال:

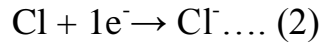
- الأكسدة: "هي عملية كيميائية ينتج عنها زيادة نسبة الأكسجين في المادة أو نقص نسبة الهيدروجين فيها".
- الاختزال: "هي عملية كيميائية ينتج عنها نقص نسبة الأكسجين في المادة أو زيادة نسبة الهيدروجين فيها".
- العامل المؤكسد: "هو المادة التي تعطي الأكسجين أو تنتزع الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائي".
- العامل المختزل: "هو المادة التي تنتزع الأكسجين أو تعطي الهيدروجين أثناء التفاعل الكيميائي".

هناك تفاعلات كيميائية تتضمن عمليات تأكسد واختزال ولا تحتوي على أكسجين أو هيدروجين و مثال على ذلك تفاعل الصوديوم مع الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم:

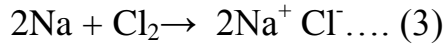
- تفقد ذرة الصوديوم Na الإلكترون الموجود في غلاف تكافؤها الخارجي وتتحول إلى أيون صوديوم موجب  $Na^+$  وتسمى تلك العملية أكسدة.



- تكتسب ذرة الكلور Cl هذا الإلكترون وتتحول إلى أيون كلوريد سالب  $Cl^-$  وتسمى تلك العملية اختزال.



ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية:



### الفرق بين التغير الكيميائي والتغير الفيزيائي:

- **التغير الكيميائي** الذي يحدث لمادة ما، هو تغير يترتب عليه حدوث تغيير في التركيب الكيميائي لجزيئاتها. وهذا النوع من التغيير نراه حولنا في كثير من الأشياء.

- ❖ عندما يشتعل عود من الخشب أو قطعة من الورق قد تغير تركيبهما الكيميائي في عملية الاحتراق، فتحولت جزيئات السيلولوز المكونة لهما إلى ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.
- ❖ عندما نترك قطعة من الحديد في الهواء الرطب، فإنها تصدأ بمرور الوقت، وتظهر على سطحها قشور بنية اللون فيقال عندئذ إن قطعة الحديد قد تأكسدت، أي أن الذرات المكونة لسطحها قد اتحدت مع أكسجين الهواء فيكون قد حدث لها تغير كيميائي.

**التغيرات الفيزيائية** هي انتقال المادة من طور إلى آخر. وأطوار المادة هي الحالة الجامدة والحالة السائلة والحالة الغازية، ويتم بتغير ترتيب جزيئات المادة دون تركيبها.

### مثال:

قطعة الثلج إذا وضعت في كأس ثم وضعت الكأس في ماء دافئ فإن قطعة الثلج تتحول إلى ماء بتأثير حرارة الماء الدافئ.

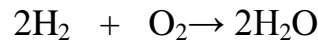
يفسر العلماء هذه التغيرات الفيزيائية التي تحدث في المادة بأنها نتيجة لدرجة تقارب جزيئاتها وتماسكها أو تفككها وحريتها في الحركة

- إذا كانت الجزيئات متقاربة وتماسكة كانت في صورة جامدة فإذا تفككت قليلاً وأصبح لديها بعض الحرية على الحركة أصبحت في صورة **سائلة**.
  - إذا زاد تفككها وتباعدت فإنها تصبح **غازاً**.
- تفكيك الجزيئات يحتاج إلى طاقة. ولذلك إذا أردنا أن نحول الجمار إلى سائل سخناه أي أكسبناه طاقة. وكذلك إذا أردنا أن نحول السائل إلى غاز سخناه وأكسبناه طاقة حتى يزداد تفككاً.

### قانون بقاء المادة:

ينص قانون بقاء المادة على أنه "عند حدوث أي تفاعل كيميائي فإن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل المواد الناتجة عن التفاعل". فمثلاً: عند احتراق شمعة، يبدو في الظاهر أنها تتلاشى، والواقع أنها تتحول إلى مواد أخرى غازية لو جمعت ووزنت يتضح أنها أثقل من وزن الشمعة. وهذه الزيادة في الوزن عبارة عن وزن الأكسجين المستخدم في الاحتراق.

على أن "المادة لا تفنى ولا تستحدث" أثناء التفاعلات الكيميائية. تضح ذلك من أن مجموع الكتل الذرية للمواد المتفاعلة يكون مساوياً لمجموع الكتل الذرية للمواد الناتجة عن التفاعل ويمكن توضيح ذلك كما في التفاعل التالي: علماً بأن الكتل الذرية (H = 1 , O = 16 )

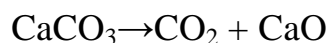
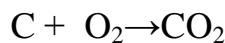


$$(4 \times 1) + (2 \times 16) = (2 \times 18)$$

### قانون النسب الثابتة:

ينص قانون النسب الثابتة على أن: "كل مركب كيميائي -بشرط أن يكون نقياً- يتكون من نسبة كتلية ثابتة من العناصر نفسها المكونة له مهما اختلفت طرق التحضير أو الحصول عليه".

فمن المعروف أن غاز ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  يمكن الحصول عليه بطرق عديدة، نذكر منها على سبيل المثال:



وبدراسة خواص غاز  $\text{CO}_2$  الناتج من التفاعلات السابقة نجد أنها ثابتة في كل الطرق مما يدل على أنه يتكون من نفس العناصر وبنفس النسبة، وهي عنصري الكربون والأكسجين وبنسبة كتلية ثابتة هي ٣:٨ على الترتيب مهما اختلفت طريقة التحضير. ومما هو جدير بالذكر أن ذلك ينطبق على جميع المركبات الكيميائية.

### التقسيم الفيزيائي والكيميائي للمادة:

تنقسم المادة من وجهة النظر الفيزيائية كما سبق ذكره إلى الحالات الخمس: الصلبة، السائلة، الغازية، البلازما وتكاثف بوز-اينشتاين، أما من الوجهة الكيميائية فلقد قسمت المادة إلى:

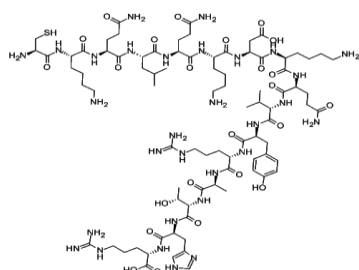
١- عنصر: وهو حجر البناء للمادة النقية، ويعرف بأنه "المادة التي لا يمكن تحليلها إلى أبسط منها عن طريق التفاعلات الكيميائية"

ومنها عناصر الهيدروجين، الأكسجين، النيتروجين، النحاس، الذهب والفضة وغيرها. هذا ويقارب عدد العناصر المعروفة إلى وقتنا الحالي ١١٨ عنصراً، وقد بدأ تصنيف هذه العناصر من قبل العالم الروسي ديميتري مندليف ليحسب رتب العناصر حسب كتلتها الذرية في جدول سمي "بجدول مندليف"، الذي عدل فيما بعد وأصبح الجدول الدوري للعناصر حيث تم ترتيب العناصر حسب أعدادها الذرية وقسم الجدول إلى مجموعات (صفوف رأسية) ودورات (صفوف أفقية)، وتبدأ بالعناصر القلوية الشديدة الميل لفقد

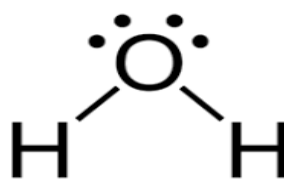


الإلكترونات وتسمى مجموعة العناصر القلوية (المجموعة الأولى 1A) وهي عناصر فلزية نشطة جداً وتنتهي بمجموعة العناصر النبيلة وهي الغازات الخاملة ( المجموعة الثامنة 8A ) التي لا تتفاعل مع أي من العناصر في الحالات العادية لذا سميت عناصر نبيلة وسبب ذلك إكمال عدد الإلكترونات الأخيرة في الذرة أو ما يسمى بالإلكترونات التكافؤ. والعناصر في المجموعة الواحدة من الجدول الدوري لها العدد والترتيب نفسهما للإلكترونات التكافؤ. حوالي ٩٠ عنصر منها تستخلص من المصادر الطبيعية، أما بقية العناصر فيمكن الحصول عليها خلال التفاعلات النووية.

٢- **مركب:** وهو "مادة نقية يمكن الحصول عليها نتيجة ارتباط عنصرين أو أكثر بنسب كتلية ثابتة"، هذا ويقدر عدد المركبات الكيميائية بالملايين، منها البسيط في تركيبه مثل الماء، ومنها المعقد مثل البروتين وغيرها.



البروتين



جزء الماء

٣- **مخلوط:** يتكون من جراء "عملية خلط مادتين أو أكثر سواء كانت هذه المواد عناصر (نقية) أو مركبات كيميائية وبأية نسبة كانت دون حدوث تفاعل كيميائي بين المواد لمكونة للمخلوط".

وتتوقف خواص أي مخلوط على مجموع خواص المواد الداخلة في تركيبه وغالباً فإن عملية تكوين المخلوط تكون غير مصحوبة بحرارة أو بضوء مثل بقية التفاعلات الكيميائية الأخرى.

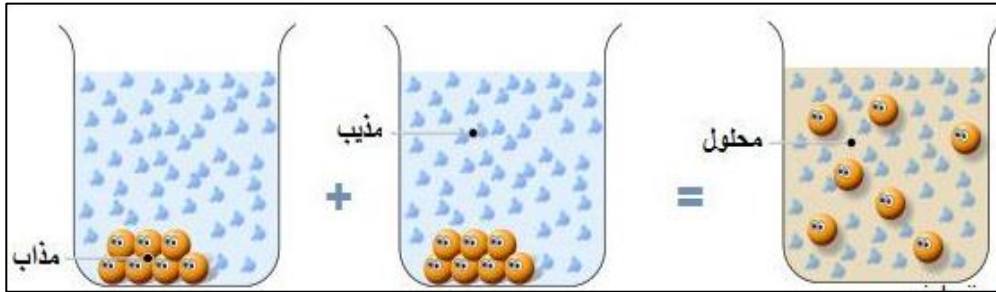
### وتقسم المخاليط إلى قسمين:

١. المخلوط المتجانس: "هو المخلوط الذي لا يمكن تمييز مكوناته عن بعضها البعض" مثل محلول كبريتات النحاس الزرقاء في الماء، أو بلورات ملح الطعام أو السكر في الماء (محاليل)، أو الهواء الجوي.
٢. المحلول الغير متجانس: "هو المخلوط الذي لا تختفي جزيئات مكوناته في بعضه البعض" مثل الرمل مع برادة الحديد أو مسحوق الكبريت مع برادة الحديد.

معظم المواد توجد في الطبيعة في صورة مخاليط وقد تكون مخاليط بين عنصرين أو أكثر كما سبق مثل الهواء والذي يتكون أساساً من عنصرين وهما النيتروجين (78.09%) والأكسجين (20.95%) وغازات أخرى، أو قد يكون الخليط بين المركبات مثل ماء البحر. فهو يحتوي على الماء وهو عبارة عن مركب من عنصرين الهيدروجين والأكسجين وعلى الأملاح وهي أساساً مركبة من كلوريد الصوديوم.

والنقطة الهامة التي يجب أخذها في الاعتبار بالنسبة للمخاليط أن المواد المختلفة بالمخاليط ليست متحدة مع بعضها وهي بهذا الشكل تختلف عن المركبات التي تتحد فيها العناصر سوياً اتحاداً كيميائياً.

وقد جرى الإصطلاح على أن يسمى المخلوط المتجانس الذي يكون في حالة فيزيائية سائلة بالمحلول الحقيقي وهو خليط متجانس من مادتين أو أكثر، ويطلق على المادة الموجودة بنسبة أكبر (المذيب) بينما يطلق على المادة أو المواد الموجودة في المحلول (المذاب).



## خُطّ المواد

**(العناصر)**

### الصلبة:

يَمَكِّنُنَا خَلَطَ

## الأجسام

(المواد) في صورتها الصلبة فقط عندما تكون في صورة مسحوق أو بودرة أو حبيبات دقيقة.

### المحالييل:

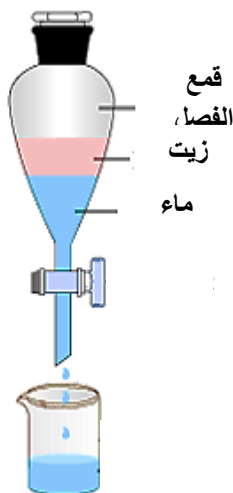
يبدو ماء البحر صافياً لكنه يحوي الكثير من المواد كالأملح وغازات الهواء وسواها مذابة فيه، فهو مثال على المحاليل التي هي مزيج من نوع خاص تمتزج فيه الجزيئات المختلفة بالتساوي. وتحضر المحاليل عادة بإذابة صلب في سائل كإذابة السكر في الشاي فالسكر يدعى المذاب والشاي يدعى المذيب، وهناك أنواع أخرى من المحاليل تكون فيها المواد الصلبة والسوائل والغازات مواداً ذائبة ومذيبات. المحاليل المركزة تحوي كميات كبيرة من المذاب في مقدار معين من المذيب.

توجد بعض المواد التي لا تذوب في الماء فبعض أنواع الغراء مثلاً تستلزم مذيبات خاصة

(تدعى مذيبيات عضوية كالأسيتون) لإذابتها فعندما يجف الغراء يتبخّر المذيب تاركاً وراءه جامداً لصوقاً يلزق السطحين معاً.

## فصل المخاليط:

توفر الأرض جميع المواد الأولية التي نحتاجها ولكن المشكلة تكمن في فصل المواد المطلوبة من الخليط الذي يحتويها بصورة طبيعية. يستعمل الكيميائيون شتى وسائل الفصل استناداً إلى نوع الخليط وخواص المواد التي يحتويها. نحن أيضاً نضطر أحياناً إلى فصل المواد عن بعضها في المنزل، ففي جهاز تحضير القهوة مثلاً تفصل مصفاة الجهاز حبيبات القهوة وتسمى هذه العملية بالتصفية.



## فصل السوائل:

إذا تركت السوائل المخلوطة لتترك فترة من الزمن فالسوائل مختلفة الكثافات

تتفصل عن بعضها في طبقات.

- يستخدم قمع الفصل لفصل سائلين لا يمتزجان ويطفو أحدهما على الآخر.
- ( المادة الأقل كثافة تكون في الأعلى، والأكبر كثافة تكون في الأسفل).

## التصفية:

يستعمل الكيميائيون طريقة التصفية لفصل الصلب عن القسم السائل في النظام المعلق (سائل يحوي جزيئات صلبة). عند سكب مكونات النظام المعلق من خلال مادة مسامية (مادة تحوي ثقب صغيرة جداً شبيهة بورق التصفية). يمر السائل من خلال المادة المسامية بسهولة، أما الجزيئات الصلبة فتبقى عالقة على سطح المادة المسامية لأنها كبيرة. فمثلاً محلول كبريتات النحاس والكبريت يشكلان معاً مزيجاً معلقاً فتستعمل طريقة التصفية لفصل الكبريت عن المحلول.

## تصفية الكبريت:



إذا أردت تصفية خليط من الكبريت ومحلول كبريتات النحاس بتمرير الخليط من خلال ورق التصفية، يمر محلول كبريتات النحاس بسهولة أما الكبريت فيبقى عالقاً فوق ورق التصفية.

## التبخير والتبلور:

إن التبخير هو عملية فصل الماء عن المادة بالحرارة. يستعمل الكيميائيون عملية التبخير لفصل الجزء السائل (المذيب) من محلول ما (سائل يحوي أجزاء صغيرة صلبة ذائبة) عن الجزء الصلب (المذاب)، فيسخن المحلول إلى أن يتبخر السائل تاركاً المادة الصلبة خلفه. فإذا كان المحلول مشبعاً (أي لا يستطيع أن يحمل أجزاء صلبة أكثر من الحد الذي يحويه) فالمادة الصلبة التي تبقى في الخلف تعرف بالبلورات وهذه العملية تسمى بالتبلور. بلورات الملح العادي (ملح الطعام) تشكل **مكعبات** صغيرة وبلورات الزمرد **سداسية** الأطراف. تتشكل البلورات عادة عندما تبرد الصخور المنصهرة فتتصلب أو عندما تتبخر محاليل تحتوي على مواد معدنية.



بلورات ملح الطعام



بلورات الماس

## التسامي والتكرير:

تستخدم ظاهرة التسامي لتنقية المواد الصلبة التي لديها القدرة على التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة دون أن تمر بالحالة السائلة.

تذوب الأجسام الصلبة على شكل سوائل قبل تحولها إلى غازات. عندما يتسامى الجسم الصلب بتسخينه فإنه يتحول مباشرة إلى غاز. بعض الغازات عندما تكرر تعود مباشرة إلى الحالة الصلبة أيضاً. فمثلاً حينما يبرد ثاني أكسيد الكربون فإنه يكون ثلجاً جافاً صلباً بصورة مباشرة.



### الذرة:

"هي أصغر جزء من مادة عنصر كيميائي لا يمكن أن ينقسم وتظل حاملة لصفاتها الكيميائية". وتتكون الذرات من جسيمات دون ذرية ، وهي بشكل أساسي:

- البروتونات موجبة الشحنة، وتوجد في نواة الذرة.
  - النيوترونات متعادلة الشحنة، وتوجد في نواة الذرة.
  - الإلكترونات سالبة الشحنة، تدور حول نواة الذرة.
- وفي عام ١٨٠٣ م وضع العالم جون دالتون فروض نظريته، والتي يمكن إيجازها فيما يلي:

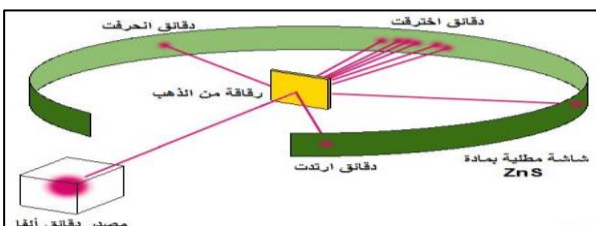
- ١- تتكون المادة من وحدات متناهية في الصغر تسمى ذرات.
  - ٢- الذرة مصمتة، وغير قابلة للانقسام.
  - ٣- ذرات العنصر الواحد متشابهة، ولكنها تختلف عن ذرات العناصر الأخرى.
  - ٤- يحدث التفاعل الكيميائي نتيجة لإعادة ترتيب وتوزيع ذرات العناصر المختلفة.
- هذه النظرية أدت إلى زيادة الأبحاث والدراسات حول طبيعة تركيب الذرة.

### اكتشاف نواة الذرة:

في عام ١٩١١ م انجبت نيوزلندا العالم الفيزيائي ارنست رذرفورد (منفذ تجربة التناثر) ليكشف الكثير عن تركيب الذرة. وقد زودتنا نتائج تلك التجربة بالأسس المنطقية بنموذج الذرة الذي ندرسه اليوم.

قام رذرفورد بإطلاق جسيمات ألفا على قطعة رقيقة من الذهب، ولاحظ ما يلي:

١. عبرت أكثر الجزيئات من خلال قطعة الذهب الرقيقة.
٢. بعضها انحرفت مباشرة بصورة سطحية.
٣. قليل منها ارتد إلى الخلف. أستنتج رذرفورد بأن هذا يحصل بسبب كثافة النواة في كل ذرة من ذرات الذهب التي تمنع عبور بعض الجزيئات.



فتوصل بعد سلسلة من الدراسات والأبحاث إلى:

- ١- أن الذرة معظمها فراغ.
  - ٢- كتلة الذرة مركزة في جسم موجب ثقيل هو النواة.
  - ٣- أن الذرة ديناميكية في تكوينها بمعنى أن إلكتروناتها تتحرك بسرعة حول النواة، وتبعد عنها مسافات كبيرة، لأنها لو كانت ساكنة لانجذبت نحو النواة.
  - ٤- عدد إلكترونات خارج النواة مساوٍ لعدد الشحنات الموجبة داخل النواة حتى تكون الذرة متعادلة كهربائياً.
  - ٥- يرجع ثبات الذرة إلى أن قوة الجذب بين إلكترونات والنواة تعادل القوة الطاردة المركزية الناتجة عن دوران إلكتروناتها حول النواة.
- مما جعله يعتقد أنه لا بد من وجود جسيمات أخرى متعادلة الشحنة داخل النواة وتعادل كتلتها تقريباً كتلة البروتون وبمعنى آخر:

- ١- لم تعد الذرة هي أصغر وحدة بنائية للمادة.
- ٢- الإلكترون وحدة بنائية في ذرات جميع العناصر، ويمثل الجزء السالب منها.
- ٣- شحنة البروتون = شحنة الإلكترون في المقدار.
- ٤- معظم الذرة فراغ.
- ٥- كتلة الذرة مركزة في النواة.

### العدد الذري والعدد الكتلي:

ما سبب اختلاف العناصر في صفاتها وخواصها مع أنها جميعاً تتكون من ذرات؟ هل ذرات جميع العناصر متساوية في عدد البروتونات (p) والنيوترونات (n) التي تحتويها؟ لقد أثبتت التجارب العلمية أن سبب اختلاف العناصر يعود إلى اختلاف نوى ذراتها، واختلاف نوى الذرات يرجع إلى اختلاف عدد البروتونات التي تحتويها نواة ذرة كل عنصر. فكل عنصر يتميز بوجود عدد من البروتونات داخل النواة لكل ذرة من ذراته، ويعرف هذا العدد باسم **العدد الذري للعنصر**.

### الترتيب الإلكتروني:

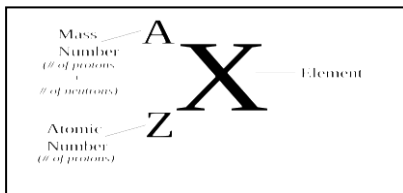
وضع رذرفورد تصوره لتركيب الذرة عام ١٩١١ م فكان الآتي:

تتكون ذرة العنصر من:

- ١- نواة موجبة الشحنة، تحتوي على بروتونات موجبة ونيوترونات متعادلة، هذا ويعرف عدد البروتونات في الذرة باسم العدد الذري ويرمز له بالرمز (Z) وهو يساوي أيضاً عدد الإلكترونات. أما العدد الكلي فيرمز له بالرمز (A) وبذلك يكون:
- عدد النيوترونات + عدد البروتونات في الذرة مساوياً العدد الكتلي

$$\text{عدد النيوترونات (N)} = \text{العدد الكتلي (A)} - \text{العدد الذري (Z)}$$

هذا ويكتب العدد الكتلي أعلى يسار رمز العنصر بينما يكتب العدد الذري أسفل يسار الرمز كما في الشكل:



- ٢- الكترونات سالبة تدول حول النواة.
- ٣- الذرة متعادلة كهربائياً، وذلك لأن عدد الالكترونات = عدد البروتونات.
- ٤- الذرة معظمها فراغ، بمعنى أنه يوجد بين الالكترونات والنواة فراغ كبير بالنسبة لحجم الذرة.
- ٥- يوجد اتزان بين كل من قوى جذب النواة للإلكترونات، وبين القوة الطاردة المركزية الناتجة عن دوران الالكترونات حول النواة.
- ٦- كتلة الذرة مركزة في النواة، وذلك لصغر كتلة الإلكترون إذا ما قورنت بكتلة كل من البروتون والنيوترون.
- ٧- تدور الالكترونات حول النواة في مستويات طاقة رئيسية سبعة يرمز لها عادة بالرمز (n) وتأخذ الرموز K، L، M، N، O، P، Q كما تعرف للتسهيل بأرقامها (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ... إلخ)، ويتميز كل مستوى بكمية ثابتة من الطاقة تزداد كلما بعد المستوى عن النواة.
- ٨- لكل مستوى حد أقصى من الالكترونات يمكن أن تدور فيه، ويقال في هذه الحالة أن المستوى أصبح مشبعاً. ويحدد عدد الالكترونات اللازمة لتشبع أي مستوى من العلاقة:  

$$2n^2$$
 حيث (n) هي تساوي رقم مستوى الطاقة الرئيسي، فمثلاً:  
المستوى الرئيسي الأول K  $= 2 \times (1)^2 = 2$  إلكترون  
المستوى الرئيسي الثاني L  $= 2 \times (2)^2 = 8$  إلكترونات  
المستوى الرئيسي الثالث M  $= 2 \times (3)^2 = 18$  إلكترون  
المستوى الرئيسي الرابع N  $= 2 \times (4)^2 = 32$  إلكترون  
وهكذا يعوض بقيم لها في المستوى الخامس والسادس والسابع
- ٩- في الأحوال العادية للذرة يبقى الإلكترون في أقل مستوى طاقة متاح له، ويعرف كل من الإلكترون والذرة في هذه الحالة بأنهما في حالة الاستقرار ولكن إذا اكتسب الإلكترون كمية من الطاقة فإنه ينتقل من مستواه إلى مستوى طاقة أعلى ويقال للذرة في هذه الحالة بأنها مثارة، وعند عودة الإلكترون إلى وضعه العادي تفقد هذه الطاقة على شكل إشعاع ذو طول موجي معين. ومن الجدير بالذكر أنه عند انتقال الإلكترون إلى مستوى طاقة أعلى ينتج طيف امتصاص، وخلال عودة الإلكترون إلى مستواه الأصلي ينتج طيف إشعاع.
- ١٠- وجد أن كل مستوى رئيسي يحتوي على عدد من تحت المستويات عددها مساوياً لرقمه، فمثلاً:  
المستوى الأول K يحتوي على تحت مستوى واحد s  
المستوى الثاني L يحتوي على تحت مستويين هما s، p  
المستوى الثالث M يحتوي على ثلاث مستويات هي s، p، d  
المستوى الرابع N يحتوي على أربع تحت مستويات هي s، p، d، f  
المستوى الخامس O إلى السابع Q يحتوي على أربع تحت مستويات هي ns، np، nd، nf حيث (n) تدل على رقم المستوى (٥، ٦، ٧).



- ١١- وجد أن كل تحت مستوى يتكون من عدد من الأفلاك الذرية فمثلاً:
- تحت المستوى (s) يحتوي على فلك واحد كروي الشكل.
  - تحت المستوى (p) يحتوي على ثلاث أفلاك ذرية متشابهة في الشكل، لكنها تختلف في الإتجاه، ولها نفس الطاقة ويرمز لها بالرموز  $p_x$  ،  $p_y$  ،  $p_z$ .
  - تحت المستوى (d) يحتوي على خمس أفلاك ذرية.
  - تحت المستوى (f) يحتوي على سبع أفلاك ذرية.
- ١٢- لا يستطيع أي فلك ذري أن يتحمل أكثر من إلكترونين وبذلك فإن:
- تحت المستوى (s) لا يستطيع أن يتحمل أكثر من 2 إلكترون
  - تحت المستوى (p) لا يستطيع أن يتحمل أكثر من 6 إلكترونات
  - تحت المستوى (d) لا يستطيع أن يتحمل أكثر من 10 إلكترونات
  - تحت المستوى (f) لا يستطيع أن يتحمل أكثر من 14 إلكترونات

### العناصر والمركبات :

الخشب والماء والهواء والألمنيوم والورق والرماد والزيت والحليب والسكر والعشب هي بعض الأمثلة من ملايين المواد المختلفة المعروفة. كان الفيلسوف اليوناني الشهير أرسطو منذ أكثر من ألفي سنة يعتقد أن جميع المواد تتكون من أربعة عناصر فقط هي: التراب والماء و النار و الهواء، فالخشب في رأيه يتألف من النار والتراب لأنه بالاحتراق يتحول إلى رماد.

وفي مائتي السنة الأخيرة فقط توصلنا إلى اكتشاف أن الملايين من المواد المختلفة كلها مركبة من مادة بسيطة تدعى عناصر والعنصر يعرف هنا بأنه: "المادة التي لا يمكن تحليلها إلى مادة أبسط".

بعض العناصر شائع جداً ومنها الحديد وكذلك الأكسجين وهو غاز غير منظور يؤلف حوالي خمس الهواء الذي نستنشق.

أما الصدا الذي نشاهده على علب التتاك القديمة وقضبان الحديد وهياكل السيارات كمسحوق متفتت أحمر فهو مركب. وهو لا يشبه بشيء أياً من الحديد الثقيل أو غاز الأكسجين الغير منظور الذي يتركب منها.

والكيميائيون يسمون الصدا أكسيد الحديد. فأكسيد الحديد المؤلف من عنصري الحديد والأكسجين هو مثال على المركب، أما تحول الحديد والأكسجين إلى أكسيد الحديد فهو مثل على التغير الكيميائي حيث تختلف المادة الناتجة تماماً عن العناصر التي تتألف منها. ومن هنا حرص العلماء إلى تقسيم العناصر لكي تسهل دراستها فمنهم من قسمها حسب تحت المستويات التي تنتمي إليها، ولكن أهم هذه المحاولات:

**أولاً: التقسيم الكيميائي للعناصر**  
والذي يقسم العناصر إلى عناصر فلزية ولافلزية حسب الجدول التالي:

الفلزات	اللافلزات
الخواص الفيزيائية	
صلبة <u>ماعدا</u> الزئبق فهو سائل	معظمها غازات عند درجة الحرارة العادية وبعضها سائل مثل البروم أو صلب مثل الكبريت والكاربون
كثافتها عالية <u>ماعدا</u> الصوديوم والبوتاسيوم	كثافتها منخفضة نسبياً <u>ما عدا</u> اليود
لها بريق معدني مع سهولة انعكاس الضوء على سطحها، ويرجع ذلك إلى أنها في الحالة الصلبة توجد في أشكال بلورية	ليس لها بريق معدني <u>ما عدا</u> اليود والجرافيت والسيليكون المتبلور
معظمها جيد التوصيل للحرارة والكهرباء	عادة ما تكون رديئة التوصيل <u>ماعدا</u> الجرافيت فهو موصل جيد
لها قابلية للطرق والسحب	هشة سهلة الكسر <u>ماعدا</u> الكبريت المطاط
درجة انصهارها و غليانها مرتفعة	درجة انصهارها و غليانها منخفضة
الخواص الكيميائية	
تكون أيونات موجبة كهربياً	تكون أيونات سالبة كهربياً
أكاسيدها غالباً ما تكون قاعدية وما يذوب منها في الماء يكون محلولاً قلويّاً	أكاسيدها حمضية وما يذوب منها في الماء يكون محلولاً حمضياً
$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$	$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{CO}_3$
أغلبها يحل محل هيدروجين الأحماض	لا تحل محل هيدروجين الأحماض
يتكون جزئ الفلز عادة من ذرة واحدة	قد يتكون جزئ اللافلز من أكثر من ذرة مثل جزئي الهيدروجين $\text{H}_2$ في الحالة الغازية
تعطي مع الهيدروجين هيدريدات صعبة التطاير وغير ثابتة مثل هيدريد الصوديوم $\text{NaH}$	تعطي هيدريدات متطايرة وثابتة مثل الأمونيا $\text{NH}_3$ وكبريتيد الهيدروجين $\text{H}_2\text{S}$



## أشباه الفلزات:

إن أشباه الفلزات هي عبارة عن عناصر لها خواص الفلزات واللافلزات، تشكل هذه العناصر الستة وهي البورون (B)، السيليكون (Si)، الجيرمانيوم (Ge)، الزرنيخ (As)، الأنثيمون (Sb) والتيلوريوم (Te) خطأ مائلاً متعرجاً يفصل بين الفلزات واللافلزات. تستخدم أشباه الفلزات كمواد شبه موصلة للكهرباء. السيليكون والجرمانيوم عنصران مهمان من هذه العناصر حيث يستخدمان في تصنيع الشرائح الرقيقة لأجهزة الكمبيوتر والخلايا الشمسية.

Periodic Table of Elements																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H Hydrogen 1.008	He Helium 4.003	Li Lithium 6.941	Be Beryllium 9.012	B Boron 10.811	C Carbon 12.011	N Nitrogen 14.007	O Oxygen 15.999	F Fluorine 18.998	Ne Neon 20.180	Na Sodium 22.990	Mg Magnesium 24.305	Al Aluminum 26.982	Si Silicon 28.086	P Phosphorus 30.974	S Sulfur 32.065	Cl Chlorine 35.453	Ar Argon 39.948
K Potassium 39.098	Ca Calcium 40.078	Sc Scandium 44.956	Ti Titanium 47.88	V Vanadium 50.942	Cr Chromium 51.996	Mn Manganese 54.938	Fe Iron 55.845	Co Cobalt 58.933	Ni Nickel 58.693	Cu Copper 63.546	Zn Zinc 65.38	Ga Gallium 69.723	Ge Germanium 72.631	As Arsenic 74.922	Se Selenium 78.971	Br Bromine 79.904	Kr Krypton 83.796
Rb Rubidium 85.468	Sr Strontium 87.62	Y Yttrium 88.906	Zr Zirconium 91.224	Nb Niobium 92.906	Mo Molybdenum 95.94	Tc Technetium 98	Ru Ruthenium 101.07	Rh Rhodium 102.905	Pd Palladium 106.42	Ag Silver 107.868	Cd Cadmium 112.411	In Indium 114.818	Sn Tin 118.710	Sb Antimony 121.757	Te Tellurium 127.6	I Iodine 126.905	Xe Xenon 131.29
Cs Cesium 132.905	Ba Barium 137.327	La Lanthanum 138.905	Hf Hafnium 178.49	Ta Tantalum 180.948	W Tungsten 183.84	Re Rhenium 186.207	Os Osmium 190.23	Ir Iridium 192.222	Pt Platinum 195.084	Au Gold 196.967	Hg Mercury 200.59	Tl Thallium 204.38	Pb Lead 207.2	Bi Bismuth 208.98	Po Polonium 209	At Astatine 210	Rn Radon 222
Fr Francium 223	Ra Radium 226	Ac Actinium 227	Rf Rutherfordium 261	Db Dubnium 262	Sg Seaborgium 266	Bh Bohrium 264	Hs Hassium 277	Mt Meitnerium 268	Ds Darmstadtium 271	Rg Roentgenium 272	Cn Copernicium 285	Uut Ununtrium 288	Fl Flerovium 287	Uup Ununpentium 289	Lv Livermorium 293	Uus Ununseptium 294	Uuo Ununoctium 294
<div> <div>Alkali Metal</div> <div>Alkaline Earth Metal</div> <div>Transition Metal</div> <div>Post-Transition Metal</div> <div>Lanthanide</div> <div>Actinide</div> <div>Polyatomic Nonmetal</div> <div>Diatomic Nonmetal</div> <div>Unknown Properties</div> <div>Noble Gas</div> </div>																	
<div> <div>Atomic Number</div> <div>Atomic Weight</div> <div>Symbol</div> <div>Name</div> </div>																	
<div> <div>Lanthanide Series</div> <div>Actinide Series</div> </div>																	

## المراجع

<p>د. إبراهيم العوضي .</p> <p>أ. فاطمة الشمالي .</p> <p>د. بتول الإبراهيم .</p> <p>أسهم في وضع النص العربي</p> <p>نقولا شاهين</p> <p>د. يوسف ذياب</p> <p>أحمد الخطيب</p> <p>د. أحمد مدحت .</p> <p>د. مصطفى عمارة</p> <p>Martin Silberberg</p>	<p>الكيمياء العامة</p> <p>الموسوعة العلمية الميسرة</p> <p>الكيمياء الفيزيائية</p> <p>Principles of General Chemistry</p>
---	--