المجال 1: الإنسان والبيئة

الوحدة 1: الماء في الطبيعة

TEL :0661212405

المذكرة رقم 1

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــــائية
السنة : أولى آداب
المجال : الإنـــــسان والبيئة
السنة الدراسية : 2013/2012
الوحدة : المـــــــــاء في الطبيعة
الأستاذ : صالحي مراد

النشاط (01): المـــــــــاء في الطبيعة

دورة الماء في الطبيعة: إن الحركة الدؤوبة للماء في الطبيعة . بين مصادر الماء في الأرض ومن تحتها والغلاف الجوي ثم عودتها إلى الأرض مرورا بمراحل التكاثف .التساقط.السيول والتبخر و النتج تشكل دورة كاملة للماء

* حرارة الشمس : تغذي هذه الدورة التي تتدخل فيها أيضا جاذبية الأرض.

* التبخر : يسخن الماء السطحي للبحر والمسطحات المائية بفعل حرارة الشمس وعندما تختزن جزيئات الماء طاقة كافية تتحول إلى بخار يصعد إلى الأعلى (وهو غاز عديم اللون) .

* النتح : ويخص النبات الذي يكسو الكرة الأرضية . الغطاء النباتي و أوراق الأشجار و النباتات بصفة عامة تطرح هي أيضا الماء بشكل بخار '' ظاهرة النتح '' فيمكن لشجرة عادية في حالة نمو أيضا أن تطرح من **5** إلى **10** مرات حجم الماء الذي تحتويه يوميا .

* التكاثف : عند صعود بخار الماء يبرد ويتكاثف في شكل قطرات حول الدقائق العالقة بالجو و يتحول إلى حالة سائلة . إن قطرات الماء تتجمع لتشكل ركاما من السحب .

* التساقط : تنتقل السحب بفعل الرياح و عندما تشبع السحب بقطرات الماء تتساقط على شكل مطر بفعل جاذبية الأرض وحسب درجة الحرارة يمكن أن تسقط على شكل ثلج أو برد أو مطر .

* السيول : الماء المتساقط على شكل أمطار أو الناتج عن ذوبان الثلوج و الجليد يسيل على سطح الأرض فيزداد مخزون الماء في الأحواض المائية و يتدفق ليشكل روافد المياه الجارية الأنهار و الوديان.

* التسرب : جزء من الماء يتساقط و ينفذ داخل الأرض عبر شقوق و مسامات التربة و الصخور و يستقر في تجويفات الأرض الباطنية ليشكل بذلك المياه الجوفية و منها ما يخرج على شكل ينابيع .

المذكرة رقم 2

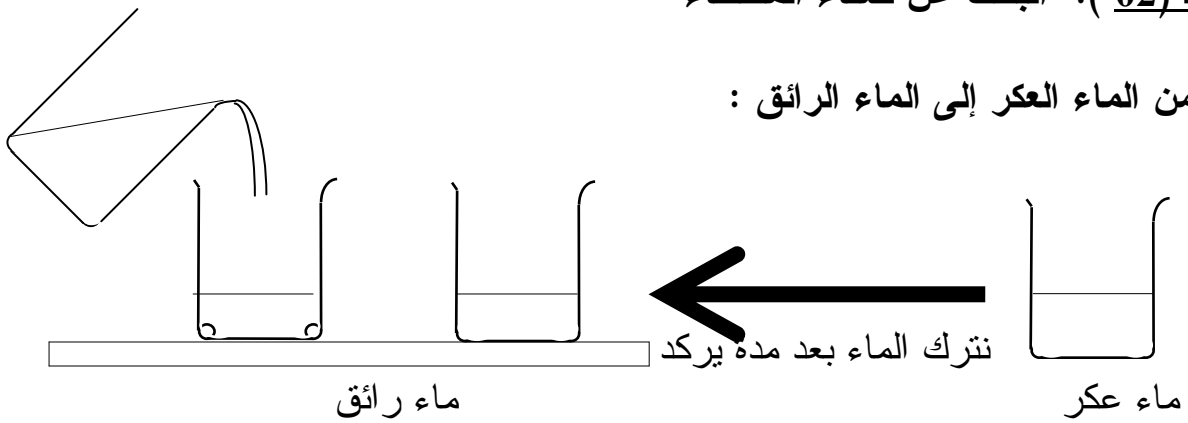
المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية — **السنة :** أولى آداب

المجال : الإنـــــسان والبيئة — **السنة الدراسية :** 2013/2012

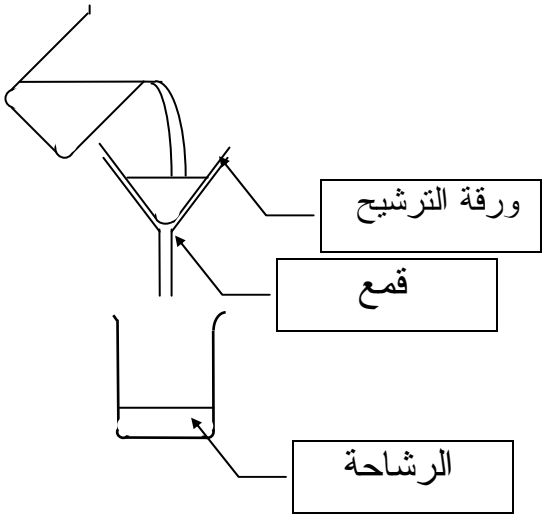
الوحدة : المـــــــاء في الطبيعة — **الأستاذ :** صالحي مراد

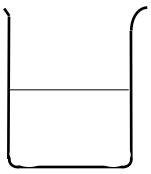
النشاط (02): البحث عن صفاء المـــــاء

1- من الماء العكر إلى الماء الرائق :



2- من الماء الرائق إلى الماء الصافي :




ماء رائق

الخـــلاصـــة :

- الإبانة و الترشيح عمليتان فيزيائيتان يتحول فيهما المحلول من خليط غير متجانس إلى خليط متجانس

** **الإبانة:** هي عملية تركيد الماء العكر ((أو المحلول بشكل خليط غير متجانس)). يحدث خلالها ترسيب المواد الثقيلة إلى قعر الإناء بفعل الثقالة. الماء المتحصل عليه في النهاية عبارة عن محلول رائق أكثر شفافية مما كان عليه .

والإبانة عملية طبيعية تفصل فيها كثير من الأجسام التي تسبب تعكر المحلول وتحتاج إلى وقت .

** **الترشيح :** هي تقنية تسمح بفصل الجسيمات العالقة بالماء بواسطة جسم مرشح ((ورق ، رمل ، فحم)) و السائل الناتج هو الرشاحة و يكون شفافا و هو الماء الصافي .

** **الماء الصافي :** هو ماء مازال يحتفظ ببعض الأجسام المنحلة فيه و هو خليط متجانس.

- يمكن فصل بعض الأجسام الأكثر صغرا و التي تبقى موجودة بالماء الصافي عن طريق تقنيات إضافية نستخدم فيها مواد مثل الفحم النشط أو مادة صمغية ، حيث تحتجز أجساما في حالة غازية أو سائلة .

المذكرة رقم3

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية **السنة : أولى آداب**

المجال : الإنـــسان والبيئة **السنة الدراسية : 2013/2012**

الوحدة : المـــــــاء في الطبيعة **الأستاذ** صالحي مراد

النشاط (03): أي ماء صالح للشرب ؟

1- عمليات معالجة الماء :

– الماء الصافي الموجود في الطبيعة ليس دوما شروبا، فهو محلول متجانس ولا يمكن رؤية ما بداخله، لهذا قد يحتوي على كائنات مجهرية (بكتيريا ، مكروبات) ، أو أجسام سامة منحلة فيه ، مما يجعله غير صالح للاستهلاك . و نشير أن بعض مياه الينابيع تتوفر فيها الشروبية و مع ذلك يستحسن أخذ الاحتياطات اللازمة عند استهلاكه .

ومن أهم العمليات في معالجة الماء هي :

* الغربلة بالشبكة
* الطفو
* الإبانة و الترشيح
* طرق فيزيائية – كيميائية
* طرق كيميائية
* طرق بيولوجية

معايير صلاحية ماء الشرب : إن الماء المخزن و المحفوظ يمثل صدرا أوليا للماء الصالح للشرب ولا يستهلك مباشرة إلا بعد تحويله إلا ماء شروب .

المصالح العمومية تسهر على شروبية هذا الماء و تضع لذلك جملة من المعايير أهمها :

* معايير خاصة باللون و الرائحة و الطعم و الشفافية .
* معايير خاصة بالأجسام غير المرغوب فيها مثل الفلور، النترات ....والتي يجب ألا تتجاوز حدا معينا مسموحا به .
* معايير خاصة بالمواد السامة و التي تتطلب تحليلا معمقا لأن المقادير المسموح بها صغيرة جدا مثل : الرصاص ، الزئبق ، الزرنيخ .
* معايير ميكروبيولوجية : و تخص وجود ميكروبات و فيروسات مسببة للأمراض المتعددة المتنقلة بالماء .
* معايير خاصة بالمياه المحلاة (الملطفة) و التي تؤدي إلى تغيير تركيبة الماء من الأملاح المعدنية حيث يجب أن تحفظ بحد أدنى من الكالسيوم و المغنيزيوم للمحافظة على التوازن الفيزيولوجي للإنسان.

– إن ماء البئر من المياه الطبيعية التي تتوفر في كثير من الأحيان على شروط الاستعمال و الاستهلاك ولكن نظرا للتلوث البيئي المحيط بموقع البئر فإن توقي الحذر يحتم علينا مراقبتها أو معالجتها بالمطهرات الكيميائية كماء الجافيل و الآجورة التي تحتوي على الجير لتفادي العدوى بالأمراض المتنقلة عن طريق المياه .

المذكرة رقم 4

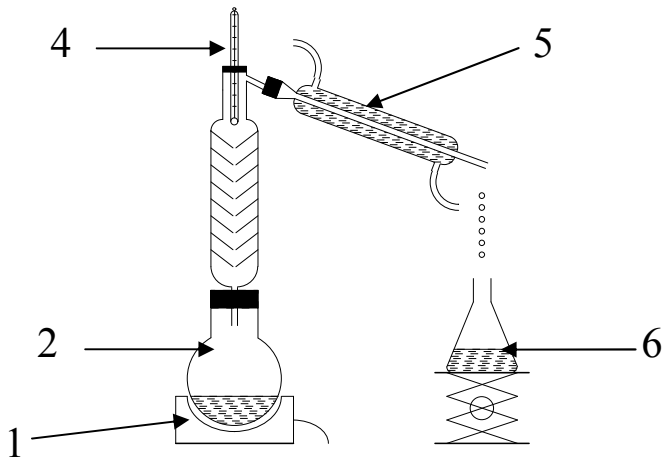
المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية — **السنة :** أولى آداب

المجال : الإنـــسان والبيئة — **السنة الدراسية :** 2013/2012

الوحدة : المـــــاء في الطبيعة — **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (04) : مـــن أجـــل مـــاء نـــقي

اسم العنصر	رقمه في التركيب
موقد التسخين	1
الدورق	2
محرار	4
مبرد	5
إناء بيشر	6



عملية تقطير الماء الصافي

* الماء أثناء تسخينه يتبخر و يتحول إلى حالة بخار (غاز) ، و عند مروره بأنبوب التبريد يتكاثف ليعود إلى حالته السائلة ، في نفس الوقت

* الأجسام التي كانت منحلة في الماء الخليط تبقى في قعر الإناء . وهكذا نفصل الماء النقي عن المكونات الأخرى التي منحلة فيه .

* إن الماء المتحصل عليه في الإناء (6) يختلف عن الماء الموجود في الإناء (2)، لأنه ماء ناتج عن عملية التقطير و هو ماء نقي (جسم نقي) ، بينما الماء في بداية التقطير هو جسم خليط. و الفرق بينهما هو أن الجسم النقي يتألف فقط من مكون واحد أو من نوع واحد من حبيبات الماء (جزيئات الماء) بينما الجسم الخليط يتألف من عدة مكونات أو أنواع مختلفة من حبيبات المادة .

* إن عملية التقطير تفصل بقية المكونات الموجودة في الماء الخليط (السائلة و الصلبة و الغازية)، ويحدث تحول في حالة الماء من السائل إلى البخار (مرحلة التسخين) و من الحالة البخارية إلى الحالة السائلة (مرحلة التبريد) . وعليه فإن ناتج التقطير هو جسم نقي لاطعم له و لالون ، خال من الأملاح المعدنية التي هي ضرورية للاستهلاك ، وعليه فإن الماء المقطر ليس ضارا و لا نافعا لصحة الإنسان ، فهو غير مفيد له و لا يصلح للشرب .

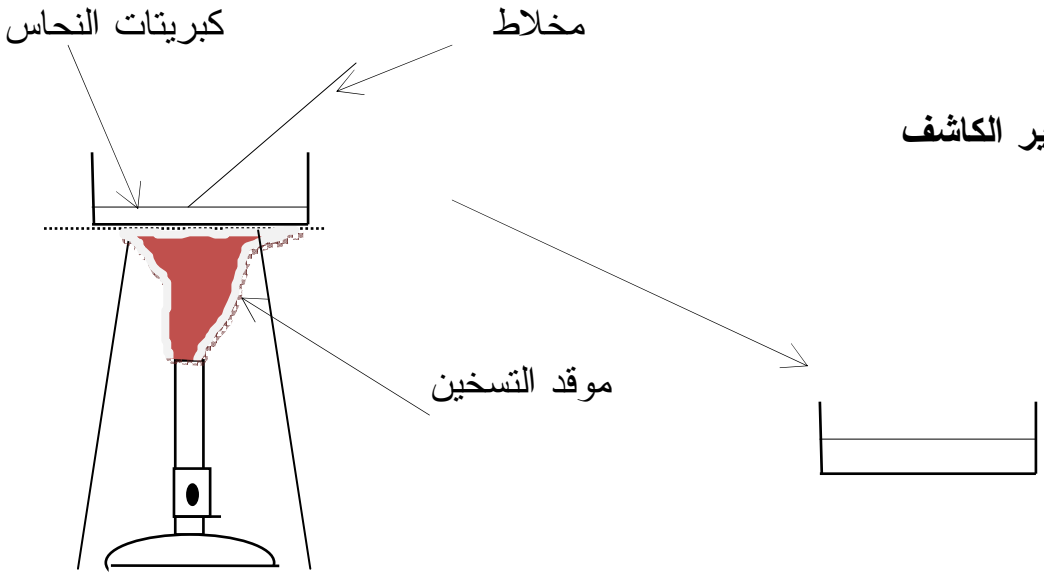
المذكرة رقم 5

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــــائية — **السنة :** أولى آداب

المجال : الإنـــــسان والبيئة — **السنة الدراسية :** 2013/2012

الوحدة : المـــــــــاء في الطبيعة — **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (05) : كيف نكشف عن الماء النقي ؟

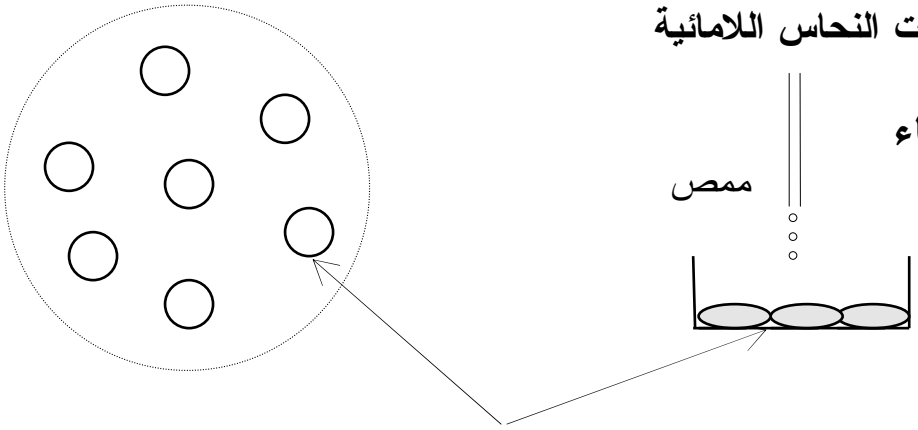


1- الكشف عن الماء :

تجربة (01) : تحضير الكاشف

استنتاج: عند تسخين كبريتات النحاس فإنه يفقد الماء و يتغير لونه من اللون الأزرق إلى اللون الأبيض ، و يسمى عندئذ : **كبريتات النحاس اللامائية**

تجربة (02): الكشف عن الماء



الملاحظة : نلاحظ تغير لون كبريتات النحاس اللامائية إلى اللون الأزرق

الاستنتاج :

* نستنتج أن كبريتات النحاس اللامائية تغير لونها بتأثير الماء .
* نستنتج من التجربتين أن بلورات كبريتات النحاس كاشف مميز للماء و يمكن أن نستخدمه في الكشف عن هذا الأخير انطلاقا من التغير الذي يحدث للونه .

2- هل كل السوائل تحتوي على الماء ؟

السـائل	اللون الذي تأخذه كبريتات النحاس اللامائية	النتيجة : هل يحتوي على ماء ؟
الحليب	الأزرق	نعم
الزيت	يبقى أبيض	لا
عصير البرتقال	الأزرق	نعم
السكلو هكسان (سائل شفاف)	يبقى أبيض	لا
العطر (حسب السائل المذيب)	يبقى أبيض	لا
سائل آخر (البنزين)	يبقى أبيض	لا

* لا تحتوي كل السوائل على ماء .

3- هل المواد الغذائية تحتوي على ماء ؟

المـادة	اللون الذي تأخذه كبريتات النحاس اللامائية	النتيجة : هل يحتوي على ماء ؟
قطعة خبز	اللون الأزرق	نعم
حبة بطاطا	اللون الأزرق	نعم
سكر	اللون الأزرق	لا
فاكهة (تفاحة)	اللون الأزرق	نعم

* نستنتج أن أغلب المواد الغذائية تحتوي على ماء .

4 – هل الهواء المحيط بنا يحتوي على ماء ؟

* يمكن استخدام بلورات كبريتات النحاس اللامائية البيضاء للكشف عن الماء في الهواء الجوي (الرطوبة)
* أضع كمية من مسحوق كبريتات النحاس اللامائية في إناء معرض للهواء الجوي ، و بعد مدة طويلة ، ألاحظ تغير لونها تدريجيا من الأبيض إلى الأزرق الفاتح ، و استنتج أن الهواء الجوي يحتوي على ماء بشكل رطوبة (بنسب متفاوتة من منطقة إلى أخرى).

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــــائية **السنة :** أولى آداب

المجال : الإنـــــسان والبيئة **السنة الدراسية :** 2013/2012

الوحدة : المـــــــــاء في الطبيعة **الأستاذ :** صالحي مراد

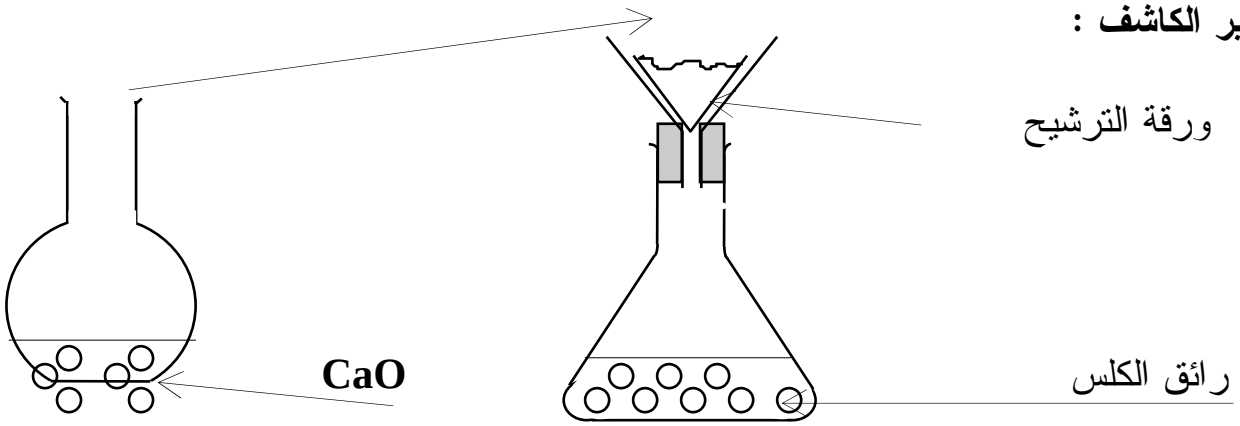
النشاط (06) : هل الماء يحتوي على غازات ؟

1- ماذا يوجد أيضا بالماء ؟

* نلاحظ انطلاق فقاعات غازية من الحوض نحو الأنبوب المنكس بداخله .
* نستنتج أن ماء الحوض يحتوي على غاز. في حالة الماء العادي يكون هذا الغاز هو الهواء الجوي المنحل فيه .

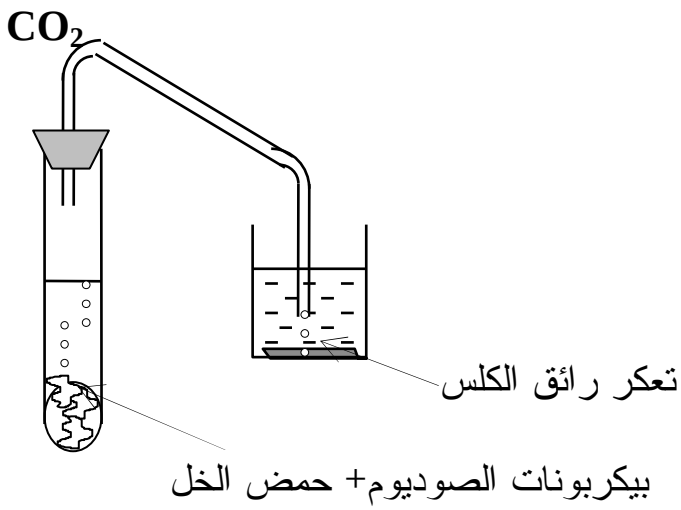
2- ماذا يوجد بالماء المعدني الغازي ؟

أ- تحضير الكاشف :



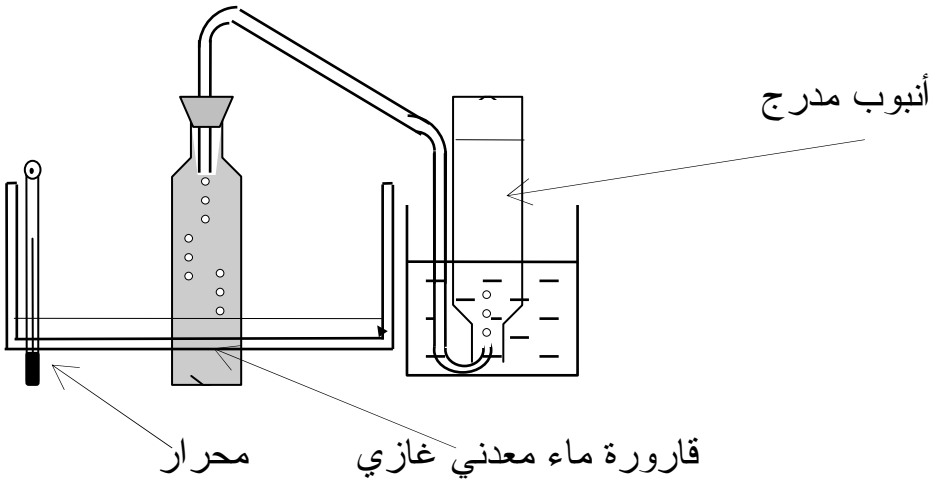
* نلاحظ انطلاق فقاعات غازية مصاحبة لحالة فوران المشروب الغازي . كثافة و سرعة الانطلاق تدل على أنه يختلف عن الهواء المنحل في المياه المعدنية .
* أن تفاعل أكسيد الكالسيوم **CaO** مع الماء يعطي محلولا يدعى بهيدروكسيد الكالسيوم (أو ماءات الكالسيوم) ، **$Ca(OH)_2$** ، يكون لهذا المحلول مظهر حليبي بعد ترشيحه يعطي محلولا متجانسا شفافا .
* يدعى رائق الكلس بسبب مظهره الشفاف بعد ترشيحه .

ب- اختبار الكاشف :



* عند مرور غاز ثنائي أكسيد الفحم على رائق الكلس فإن هذا الأخير يتعكر،والتعكر ناتج عن تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم مع غاز ثنائي أكسيد الفحم الذي يعطي راسبا من كربونات الكالسيوم **($CaCO_3$)** وهو راسب على شكل دقائق صغيرة لا تنحل في الماء .
* تفيدنا هذه التجربة في الكشف عن غاز ثنائي أكسيد الفحم **CO_2** .

ج – الكشف عن الغاز :



* **وصف التجربة :** عند رج قارورة بها ماء معدني غازي أو مشروب غازي ، فإن الغاز المنحل فيه ينطلق مع حالة الفوران . و لما كانت فوهة القارورة مغلقة على بالون مرن فإن هذا الغاز المنطلق يشغل الحيز الذي أعطي له (القابلية للتمدد) ، فينتفخ البالون إلى الحد الذي يتساوى فيه ضغط هذا الغاز بضغط الهواء الجوي . و نرتب مراحل تطور التجربة كما يلي : **3-4-2-1**
* هذا الغاز هو ثنائي أكسيد الفحم **CO_2**. و معادلة التفاعل للكشف عن هذا الغاز تكون حسب المعادلة:
$Ca(OH)_2+CO_2$ à $CaCO_3+H_2O$
* المشروبات الغازية تحتوي على غاز ثنائي أكسيد الفحم **CO_2**.

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنـــــسان والبيئة
الوحدة : المـــــــاء في الطبيعة

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

النشاط (07) : ماذا يوجد بالمحلول المائي ؟

1- ماهي طبيعة مكونات المحلول ؟

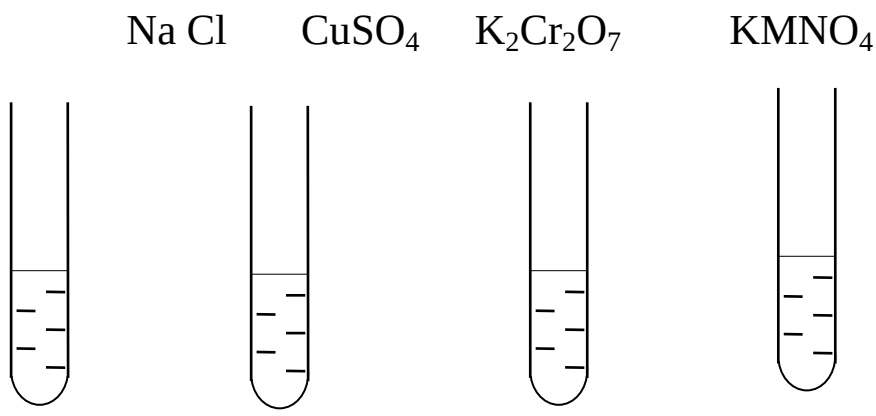
التجربة 01 :
* لا نلاحظ أي شيء . الماء النقي لا يمرر التيار الكهربائي ، فلا يحدث تحليل كهربائي .

التجربة 02 :
* لا نلاحظ أي شيء . المحلول السكري (الماء النقي + سكر) لا يمرر التيار الكهربائي ، فلا يحدث تحليل كهربائي

التجربة 03 :
* نلاحظ انطلاق فقاعات غازية ناتجة عن التحليل الكهربائي . فالمحلول الناتج من انحلال مادة مثل ملح كلور الصوديوم

النتيجة :
* الماء النقي أو المحلول الجزيئي (الذي يتشكل من جزيئات مثل السكر) لا ينقل التيار الكهربائي . ولا يحدث فيه تحليل كهربائي .
* المحلول الملحي أو المحلول الذي يحتوي على شوارد يمرر التيار الكهربائي .

2- لماذا بعض المحاليل لها لون ؟



* نلاحظ الحصول على محاليل ملونة
* أستنتج من هذه التجارب أن :
* المحلول الناتج له لون يتعلق بطبيعة الجسم المنحل فيه . و أن شوارد الجسم المنحل هي المسؤولة عن لون المحلول.

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية — **السنة :** أولى آداب
المجال : الإنـــــسان والبيئة — **السنة الدراسية :** 2013/2012
الوحدة : المـــــــاء في الطبيعة — **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (08) : الكشف عن الشوارد (أ–ت)

1– الكشف عن الشوارد في المحاليل المائية :

صيغة الشاردة في المحلول	Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}
لون الراسب	أبيض يسود مع تعرضه للشمس	راسب أبيض	راسب أبيض
اسم الراسب	كلور الفضة	كبريتات البار يوم	أوكسالات الكالسيوم
الصيغة الشاردية للراسب	$Ag^+ + Cl^-$	$Ba^{+2} + SO_4^{-2}$	$Ca^{+2} + C_2O_4^{-2}$

2– الكشف عن الشوارد في المياه الطبيعية :

أ– هل المياه الطبيعية تحتوي على شوا رد؟

المحلول	ماء مقطر	ماء الحنفية	ماء البحر
الملاحظات	لاشيء	راسب أبيض (حسب تركيز الماء بشوارد الكلور)	راسب أبيض (حسب تركيز الماء بشوارد الكلور)

النتيجة : * المياه الطبيعية هي مياه تحتوي على شوارد .
* الماء المقطر لا يحتوي على شوارد .

ب– محتويات الماء المعدني : قراءة ملصقة قارورة ماء معدني

* نلاحظ اختلافا في المكونات الشاردية المنحلة في هذه المياه كما ونوعا ، وهذا يعود إلى مصدرها الطبيعي .
* إن الذوق الخاص بكل ماء معدني يتعلق بطبيعة الشوارد (الهابطات و الصاعدات) الموجودة به .

– إليك الجدول الآتي المستخرج من 3 قصاصات من المياه المعدنية تصنيفها حسب ما سبق .

الـــهـــابـــطـــات		الـــصـاعـــــدات	
الكالسيوم	Ca^{+2}	البيكربونات	HCO_3^{-2}
المغنزيوم	Mg^{+2}	الكبريتات	SO_4^{-2}
البوتاسيوم	K^+	الكلور	Cl^-
الصوديوم	Na^+	النترات	NO_3^-

* حسب تركيز الشوارد ، نأخذ القيم الأعظمية لهذه التراكيز في الماء ، لنحدد صنفه من بين التصنيفات الأربعة ، كما يلي :

مـــــــــــاء معدني 01	**بيكربوناتية كلسية**
مـــــــــــاء معدني 02	**بيكربوناتية صودية**
مـــــــــــاء معدني 03	**كبريتية كلسية**

أما النوع الرابع فهو: – كلورية صودية

النشاط (09) : لماذا الترسبات الكلسية ؟

*** ماهي هذه اللطخات ؟**

هي عبارة عن كلس و شوارد مترسبة و أملاح معدنية .

*** أين نجد هذه الظاهرة ؟**

نجد هذه الظاهرة في استعمالات أخرى مثل : الأواني النحاسية و الأنابيب النحاسية و السبب يعود إلى ترسب الشوارد .

*** لماذا نجد صعوبة في استعمال الصابون مع بعض الماء و ليس مع غيره ؟**

نجد صعوبة و ذلك بكون الماء يحتوي على أملاح و كلس و يختلف عن الماء المقطر (مياه الأمطار) .

* معلومة تحتفظ بها :

– الماء العسر و الماء اليسر : إن عسر الماء يتعلق بتركيز شوارد الكالسيوم Ca^{+2} و شوارد المغنزيوم Mg^{+2} (هناك شوارد أخرى تتدخل بدرجة أقل نظرا لقلتها) نقول عن الماء قليل العسر أنه ماء يسر (ماء عذب) .

– إن الرغوة الصابونية التي يعطيها الماء تتعلق بعسره ، فكلما كان الماء عسرا كلما صعب استخدامه في الغسيل . الماء اليسر أو العذب يعطي رغوة زائدة مع الصابون.

*** الدرجة الهيدروتيمترية:** يعبر عن درجة عسر الماء بكمية كربونات الكالسيوم(الكلس $CaCO_3$)أو محلوله ($Ca^{+2}+CO_3^{-2}$) و يرتبط هذا الأخير بدرجة عسر الماء و تدعى بـــ:الدرجة الهيدروتيمترية

– تستعمل سلاليم عديدة لقياس الدرجة الهيدروتيمترية . السلم المعتمد في منطقة البحر الأبيض المتوسط هي ^0F حيث أن الدرجة الهيدروتيمترية تكافيء **10mg/L** من $CaCO_3$ أو **4mg/L** من شوارد Ca^{+2}

*** جدول توضيحي :**

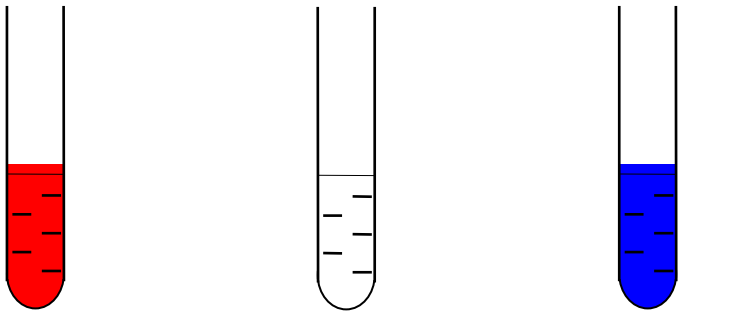
صفة الماء	درجة العسر ^0F	العسر ب:10mg/L من $CaCO_3$	درجة العسر ب 4mg/L من Ca^{+2}
– ماء عذب جدا	3–0	30–0	12–0
– ماء عذب	6–3	60–30	24–12
– ماء متوسط العذوبة	12–6	120–60	48–24
– ماء عسر	18–12	180–120	
– ماء شديد العسر	أكبر من 18	أكبر من 180	

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنـــسان والبيئة
الوحدة : المـــــــاء في الطبيعة

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

النشاط (10) : pH المحاليل

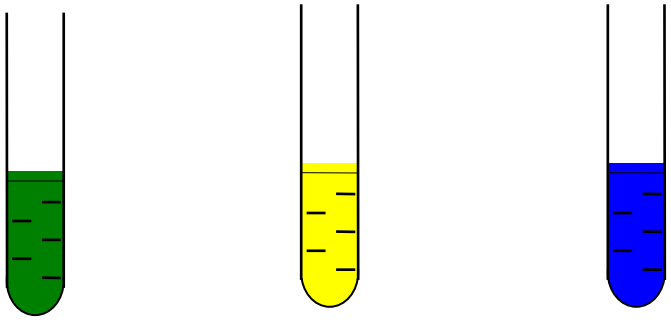
تجربة (01): ورق عباد الشمس



ماء الجير(3) ماء مقطر(2) عصير الليمون(1)

المحلول (1): أصبح اللون أحمر
المحلول (2): لا يتغير اللون
المحلول(3) : أصبح اللون أزرق

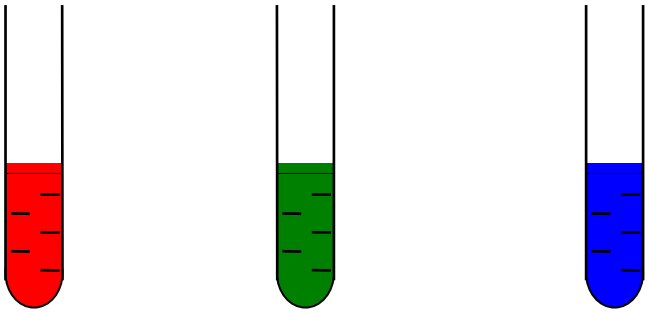
تجربة (02): كاشف أزرق البروموتيمول



(3) (2) (1)

المحلول (1): أصبح اللون أخضر
المحلول (2): أصبح اللون أصفر
المحلول(3) : أصبح اللون أزرق

تجربة (03): ورق ال pH



(3) (2) (1)

المحلول (1): أصبح اللون أحمر آجوري
المحلول (2): أصبح اللون أخضر
المحلول (3): أصبح اللون أزرق

* pH المحاليل

pH = 7 محلول معتدل

pH < 7 محلول حمضي

pH > 7 محلول أساسي(قاعدي)

الاستنتاج :

* عصير الليمون له pH < 7 فهو محلول حمضي .
* الماء المقطر له pH = 7 فهو محلول معتدل.
* ماء الجير له pH > 7 فهو محلول أساسي.

الوحدة 2: الهواء من حولنا

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــــائية
المجال : الإنـــــسان والبيئة
الوحدة : الهواء من حولنا
النشاط (1) : وجود وتنوع الهواء

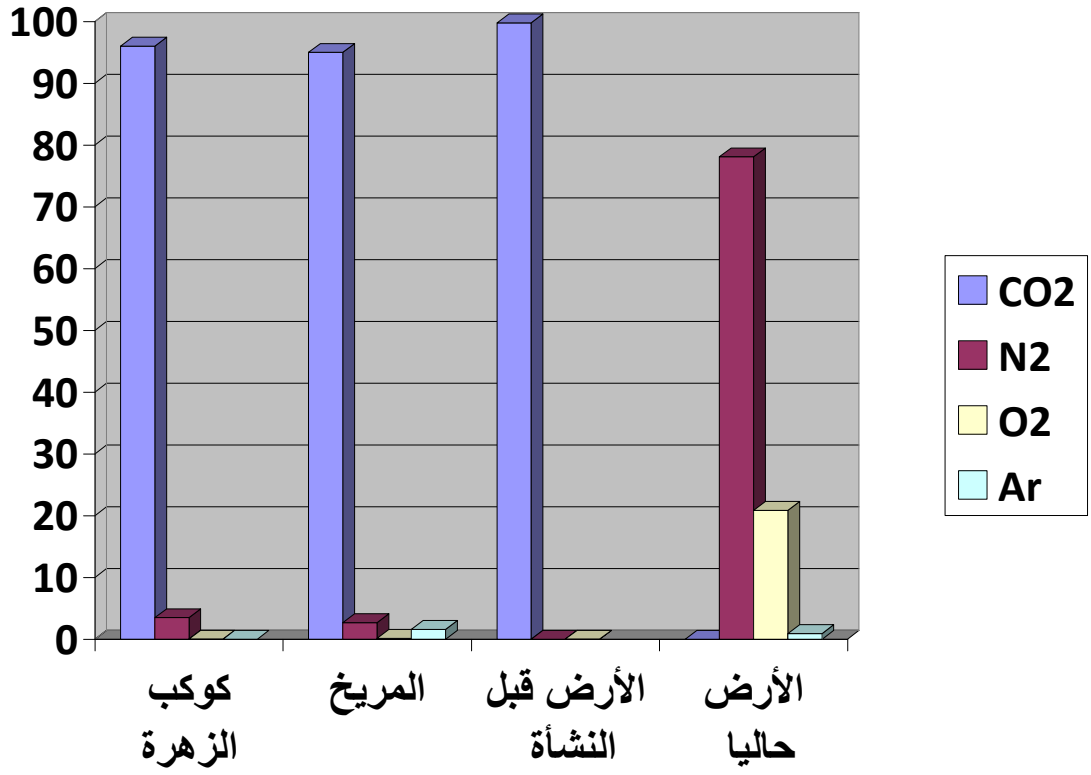
السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

1- نشأة الغلاف الجوي :

إن الأرض محاطة بطبقة غازية من الهواء الذي يمثل غلافها الجوي ، و الهواء له مواصفات تجعل الحياة ممكنة على كوكب الأرض .

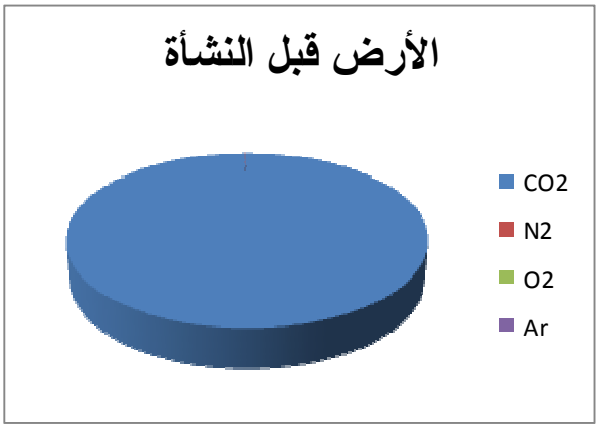
* ملأ الجدول :

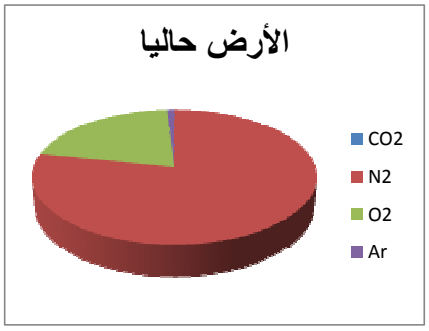
الغاز	كوكب الزهرة	كوكب المريخ	كوكب الأرض قبل نشأة الحياة	كوكب الأرض حاليا
ثنائي أكسيد الكربون CO_2	96	95	99.8	<0.01
ثنائي الآزوت N_2	3.5	2.7	0.009	78.1
ثنائي الأكسجين O_2	0.03	0.15	0.03	20.9
الأرغون Ar	0.006	1.6		0.93



تركيب الغلاف الجوي الأرضي

* بدأ ظهور غاز ثنائي الأكسجين بكمية أولا ثم زادت نسبته تدريجيا ، عن طريق الطحالب البحرية التي تبعث غاز ثنائي الأزوت لتطرح غاز ثنائي الأكسجين ، وهذا منذ 2 مليار سنة .
* الغاز الذي نسبته متغيرة هو بخار الماء (H_2O) ، و هو يمثل رطوبة الهواء الجوي ، وتتوقف نسبته على المناطق الجغرافية.
* نلاحظ التغير الكبير الذي حدث لتركيب الغلاف الجوي ، و بالخصوص نسبة غاز ثنائي الأكسجين(O_2) التي ارتفعت إلى النسبة الحالية و جعلت من الحياة ممكنة على سطح الأرض ، وهو الغاز الذي تحتاجه الكائنات الحية .





2- الهواء في كل مكان :

* العنصر المشترك في هذه الصور هو الهواء و استخداماته في وضعيات متنوعة عند الكائنات الحية، يحتاجه الإنسان للتنفس العادي و التنفس الخاص (في أوساط يكون فيه تركيب الهواء مختلا)، كنقص الأكسجين أو تلوث الهواء أو غياب كلي للهواء مثل الفضاء . إن الهواء موجود في كل مكان ،يمثل الغلاف الجوي و يوجد أيضا منحلا بمياه البحار لتنفس الكائنات البحرية.

* يمكن تصنيفها إلى موضوعين :

- الهواء ضروري لتنفس الإنسان ، وتركيبه من حيث غاز ثنائي الأكسجين يختلف من مكان لآخر .
- نشاط الإنسان يؤثر على هذا التركيب و قد يسبب في تلوثه (مثل النشاط الصناعي) ، ونحتاج إلى المحافظة عليه.

*** وضعيات أخرى :**

يمكن التأكد من حاجة الحيوانات إلى أكسجين الهواء في الحياة تحت الماء ،
حاجة الإنسان إلى غاز ثنائي الأكسجين النقي في حالة الأزمة المرضية .
الغلاف الجوي كدرع يحمي الكرة الأرضية من مخاطر الإشعاع الخارجي ، استخدامات الهواء السائل في الصناعة .....

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــــائية
المجال : الإنـــــسان والبيئة
الوحدة : الهواء من حولنا
النشاط (2) : الضغط الجوي

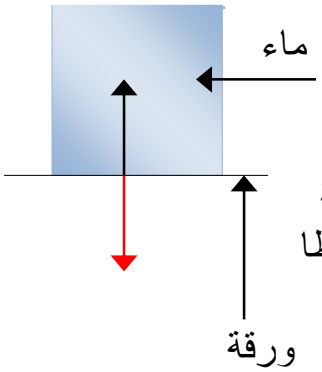
السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

1- مفهوم الضغط الجوي

تجربة (01) : سحب الهواء

* نلاحظ انضغاط جدران القارورة إلى الداخل .

نتيجة : عندما نفرغ القارورة من الهواء يتشوه شكلها ، بسبب وجود قوة ضاغطة يؤثر بها الهواء الجوي على جوانبها .



تجربة (02) : لماذا لاتسقط الورقة ؟

نملأ كأسا بالماء إلى حافته و نسده بورقة ثم نقلب الكأس رأسا على عقب .

الملاحظة : نلاحظ عدم سقوط الورقة و بقائها في حالة توازن .

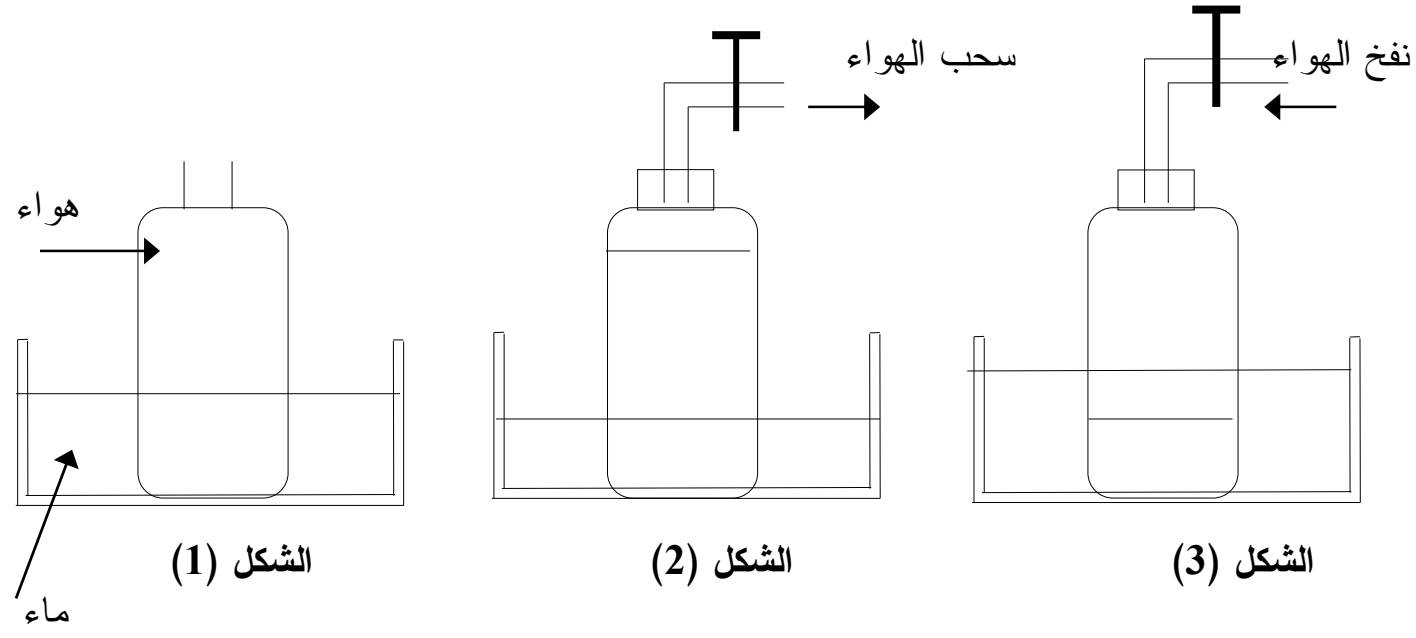
النتيجة : الهواء الجوي يؤثر على السطح الملامس له بقوة ضاغطة تكون عمودية على هذا السطح و موجهة من الهواء نحو هذا السطح و نقول أن للهواء ضغطا يدعى **بالضغط الجوي** .

*** ماهي القوة المطبقة على الورقة ؟**

- قوة ضغط الماء نحو الأسفل و تساوي في هذه الحالة ثقل السائل **P** بالكأس .
- القوة الضاغطة للهواء الجوي **F** ، تساوي وتعاكس القوة الضاغطة للماء، فهي شاقولية نحو الأسفل .
- تكون هناك حالة توازن (لاتسقط الورقة) عندما تتساوى القوتان في الشدة و تتعاكسان في الاتجاه و لهما نفس الحامل (مبدأ توازن جسم خاضع لفعل قوتين) .

تجربة (03) : سحب وضخ الهواء

نحقق التجربة المبينة في الشكل التالي :



الشكل (1) **الشكل (2)** **الشكل (3)**

الملاحظات :

1- نلاحظ أن مستوي الماء داخل القارورة و الماء الموجود بالحوض (1) متساويان .

2- عند سحب الهواء نلاحظ ارتفاع مستوي الماء داخل القارورة بالمقارنة بمستوي الماء بالحوض .

3- نلاحظ انخفاض مستوى الماء داخل القارورة بالمقارنة بمستوي الماء بالحوض .

الاستنتاج :

من التجارب السابقة نستنتج أن للهواء الجوي ضغط يدعى **بالضغط الجوي** بحيث يؤثر على السطح الملامس له **بقوة ضاغطة** يكون منحاها **عموديا** على السطح المضغوط.

نتيجة عـــــــامة :

يؤثر الهواء الجوي على سطوح الأجسام الملامسة له بقوة ضاغطة حيث النسبة بين شدة القوة الضاغطة للهواء الجوي على مساحة سطح الجسم المضغوط تدعى الضغط الجوي ورمزه(**Patm**)

- منحى القوة (**F**) الضاغطة عموديا على السطح الملامس(**S**) للهواء و موزعة عليه بانتظام و موجهة من الهواء نحو السطح حيث : **Patm = F/S**

المقـــــــدار	الرمـــــــز	الوحـــــدة
القـــــوة	**F**	**N**
المســـــاحة	**S**	m^2
الضغط الجـــوي	**Patm**	**Pa**

2- تجربة طور شلي :

نأخذ أنبوب طوله **1م** مملوء بالزئبق و نضعه في حوض مملوء بالزئبق .

الملاحظة : نلاحظ استقرار عمود الزئبق عند ارتفاع **76cm** والجزء الباقي في الأنبوب عبارة عن خلاء

* لماذا يبقى عمود الزئبق في هذه الوضعية ؟

يبقى عمود الزئبق في هذه الوضعية محافظا على طول معين في مكان التجربة لأن هذا العمود في حالة توازن و يعود إلى فعل قوتين :

- قوة ثقل عمود الزئبق
- قوة ضاغطة معاكسة و مساوية لها في الشدة .

* مامصدر القوة الضاغطة التي تجعل عمود الزئبق لا ينزل إلى الحوض ؟

مصدر هذه القوة هي القوة الضاغطة للهواء الجوي الخارجي ، فالضغط عند قاعدة عمود الزئبق يساوي ضغط الهواء الخارجي .

الاستنتاج :

نستنتج أن قيمة الضغط الجوي في هذه التجربة يتعلق بثقل عمود الزئبق و بالتالي فهو يتناسب مع طول العمود و يمكن إيجاد علاقة تناسب مباشرة مع قيمة الضغط الجوي و ارتفاع عمود الزئبق .

و نستنتج أيضا أن ضغط الهواء الجوي يتناقص كلما ارتفعنا عن سطح البحر .

* مقياس الارتفاع :

الضغط بالهكتوباسكال Patm (hpa)	الارتفاع بالمتر H(m)
1013	0
1000	100
9881	200
9758	300
9638	400
9518	500
9401	600
9284	700
9169	800
9056	900
8944	1000
8833	1100

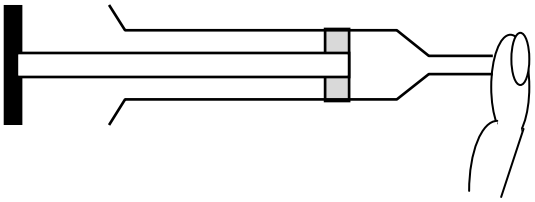
المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنـــــسان والبيئة
الوحدة : الهواء من حولنا

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/012
الأستاذ : صالحي مراد

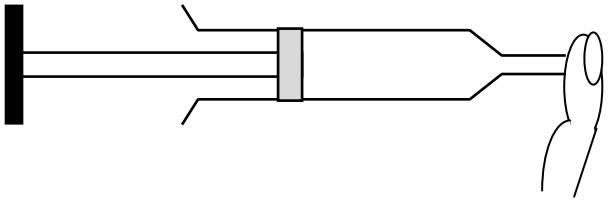
النشاط (3) : بماذا يتميز الهواء ؟

تجربة (01) : * قابلية الهواء للانضغاط و التمدد

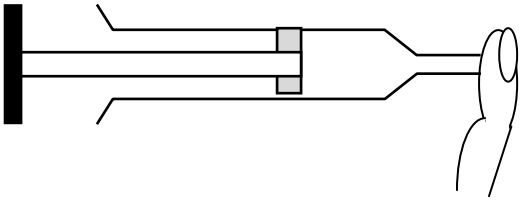
نحقق التركيب التالي :



الشكل (01)



الشكل (02)



الشكل(03)

الملاحـــظـــة :

1- نلاحظ تقلص حجم الهواء بالداخل ونشعر بقوة ضاغطة معاكسة لفعل اليد تحاول دفع اليد إلى الخارج و هي ناتجة عن ضغط الهواء المحجوز بالداخل .

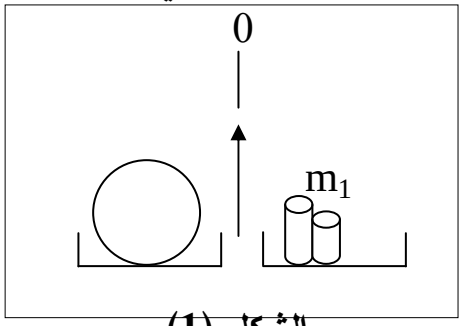
2- نلاحظ زيادة حجم الهواء بالداخل و نشعر بقوة ضاغطة معاكسة لفعل اليد تحاول جذب اليد إلى الداخل و هي ناتجة عن ضغط الهواء الخارجي .

الاستنتـــــاج :

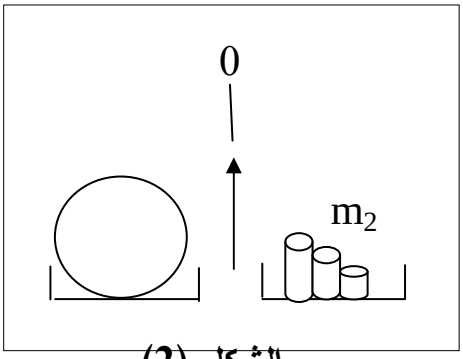
عندما نقلل من حجم الهواء فإن ضغطه يزداد بالنسبة للضغط الجوي .و عندما نزيد في حجم الهواء فإنه يشغل كل الحجم المتاح له ، و يقل ضغطه بالنسبة للضغط الجوي .

تجربة (02) : * وزن الهـــــواء

نحقق التركيب التالي :



الشكل (1)



الشكل (2)

الـــــملاحظـــــــة :

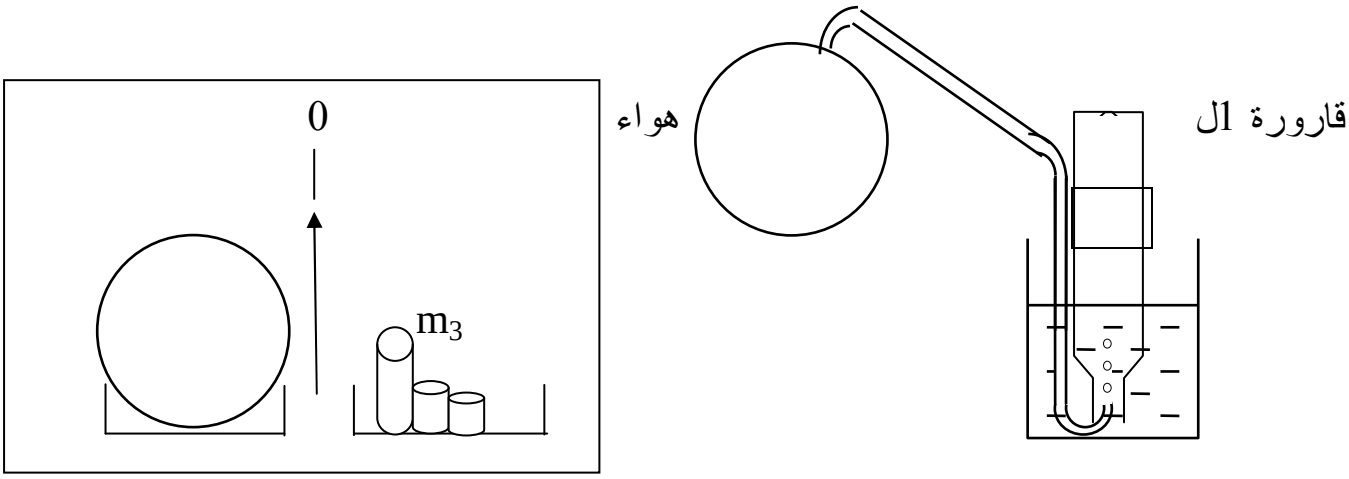
نلاحظ أن $m_1<m_2$ و أن $(M=m_2-m_1)$ تمثل وزن الهواء الذي أدخل إلى الكرة .

الاســـــتنتـــــاج :

نستنتج أن للهواء وزن

تجربة (03) : * ماهي كتلة واحد لتر من الهواء ؟

نحقق التركيب الموالي :



الاســـــتنتـــــاج :

الكتلة m_2 التي تمثل كتلة البالون وهو مملوء بالهواء و الكتلة m_3 التي تمثل كتلة البالون المملوء بالهواء منقوصا منه **1ل** من الهواء . فالفرق بين الكتلتين m_3-m_2 يمثل كتلة **1 لتر** من الهواء .

ملاحظـــــــة :

إن كتلة هذا اللتر هي كتلة حجم الهواء المستقبل في القارورة ، وضغطه يساوي الضغط الجوي المحيط، أي أن الشروط التي تتم فيها التجربة .(في الشروط النظامية من ضغط و درجة الحرارة تكون كتلة **1ل** من الهواء تساوي **1.29g)**

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنـــــسان والبيئة
الوحدة : الهواء من حولنا
النشاط (4) : الاحتراق في الهواء

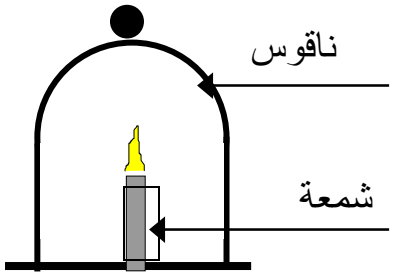
السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

1- نظرة تاريخية حول الاحتراق :

تتكلم هذه المقتطفات عن ظاهرة " **الاحتراق في الهواء** " و أن مفهوم الاحتراق السائد في ذلك العهد هو تثبيت الهواء في الجسم المحترق (تمت التجارب على الكبريت و القصدير والزئبق للحصول على جير المعدن) ، وأنه من جراء هذا التثبيت يزداد وزنها ، وأن عملية التثبيت مقتصرة على جزء فقط من الهواء الجوي (الحد الذي يحدث فيه التشبع و يتوقف عنده الاحتراق " الكلسنة ") .
ولكن مع " لافوا زييه" تمت مراجعة هذه الفكرة و استطاع أن يبين أن الجزء المثبت يختلف عن الجزء المتبقي وكلا الجزأين عبارة عن غاز يشبه الهواء في مظهره لكن يختلف في طبيعته .
و لكن بعد تجارب أخرى استطاع أن يؤكد أن الجزء المثبت (ويقصد به المتفاعل) هو الغاز المعروف بـــ " ثنائي الأكسجين" الذي يساعد على التنفس و هو غاز " ثنائي الآزوت " .
تمكن " لافوا زييه" من خلال هذه البحوث أن يصل في النهاية إلى أن الهواء ليس جسما بسيطا بل جسم خليط و حدد تركيب الهواء الذي هو قريب من التركيب الحالي للهواء الجوي .

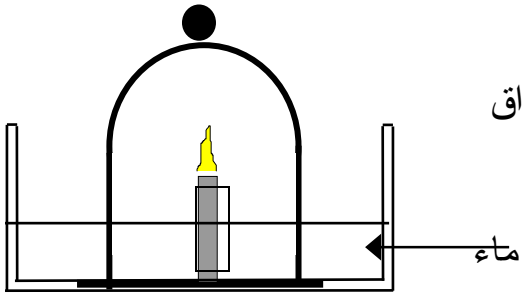
2- احتراق شمعـــــــــة :

تجربة (1) : نحقق التركيب المبين في الشكل (1)
الملاحظة : نلاحظ توقف التفاعل الحادث و انطفاء الشمعة .
التعليل : عند توقف الاحتراق تنفذ كمية غاز ثنائي الأكسجين O_2 الموجود داخل الناقوس .



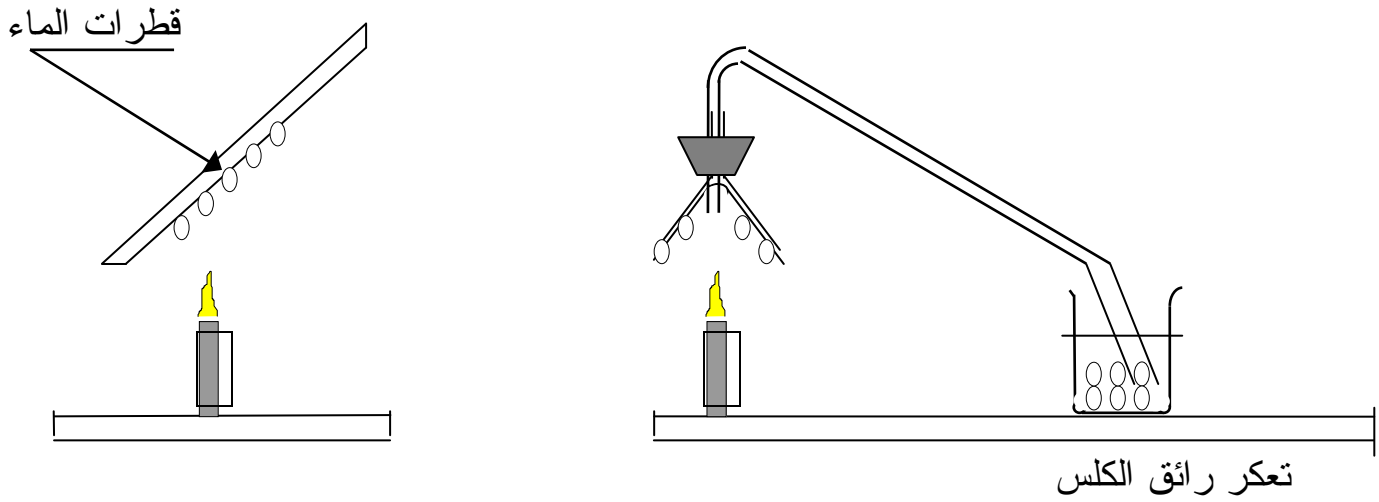
الشكل (1)

تجربة (2): نحقق التركيب الموضح في الشكل (2)
الملاحظة : نلاحظ صعود مستوي الماء في الحوض
نتيجة : إن الهواء جسم غازي خليط يتكون من غاز يساعد على احتراق الشمعة O_2 و غازات أخرى لاتساعد على الاحتراق



الشكل (2)

تجربة (3) : نحقق التركيب الموضح في الشكل (3)



الشكل (3)

الملاحظة : نلاحظ عند احتراق الشمعة تتشكل قطرات من الماء و نلاحظ تعكر رائق الكلس .

نتيجة : الاحتراق هو تفاعل بين الشمعة و غاز ثنائي الاكسجين O_2 و ينتج عنه الماء H_2O و غاز ثنائي الكربون CO_2 .

ملاحظة : هذه النواتج تخص الاحتراق التام و قد ينتج إذا كان الاحتراق الغير تام مثل غاز أول أكسيد الكربون **CO** أو الفحم **C** .

تجربة (4) : نحقق التركيب الموضح في الشكل (4)

الشكل 4-أ | **الشكل 4-ب** | **الشكل 4-ج**

قارورة مغلقة وبداخلها شمعة | **القارورة مفتوحة** | **القارورة مفتوحة وبها فتحة جانبية من الأسفل**

الحالة(1) الشكل (4-أ) : تحترق الشمعة و يتوقف التفاعل بعد مدة (تنطفئ الشمعة) ، لأن القارورة مغلقة حيث يستنفذ غاز ثنائي الأكسجين .

الحالة(2) الشكل (4-ب) : تحترق الشمعة و يتوقف التفاعل بعد مدة ، لأن الغاز الناتج عن الاحتراق وهو غاز ثنائي أكسيد الفحم سوف يشغل الحيز داخل القارورة (لأنه أثقل من الهواء) و يمنع مواصلة الاحتراق.

الحالة(3) الشكل (4-ج) : تحترق الشمعة و تواصل احتراقها مادام هناك تيار من الهواء يمدها بغاز ثنائي الأكسجين ، و هذا هو دور الفتحة الجانبية الموجودة أسفل القارورة .

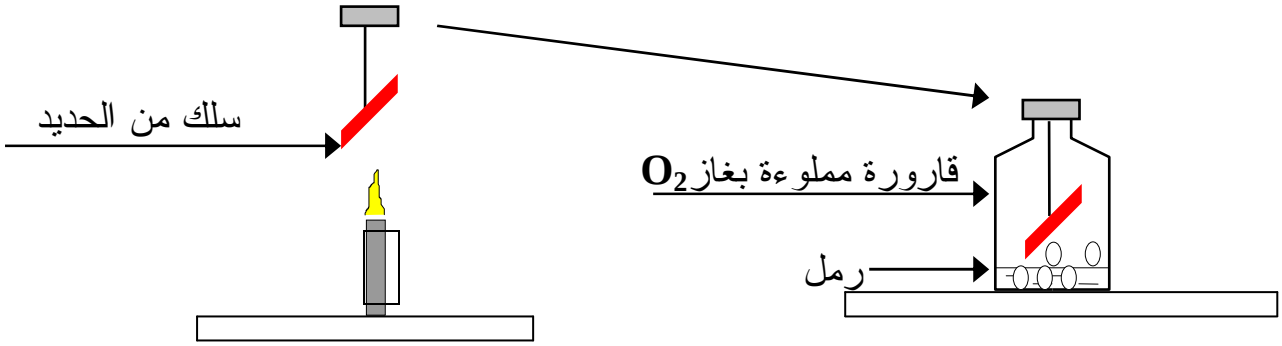
شروط الاحتراق :

- وجود غاز ثنائي الأكسجين بكمية كافية و متجددة وفي كل الأحوال يتوقف الاحتراق إذا نفذ أحد المتفاعلين (الجسم الذي يحترق أو غاز O_2) .

*** أكـــسـدة المعـــادن :**

تجربة (1) : احتراق معدن الحديد

نحقق التجربة الموضحة في الشكل المقابل :

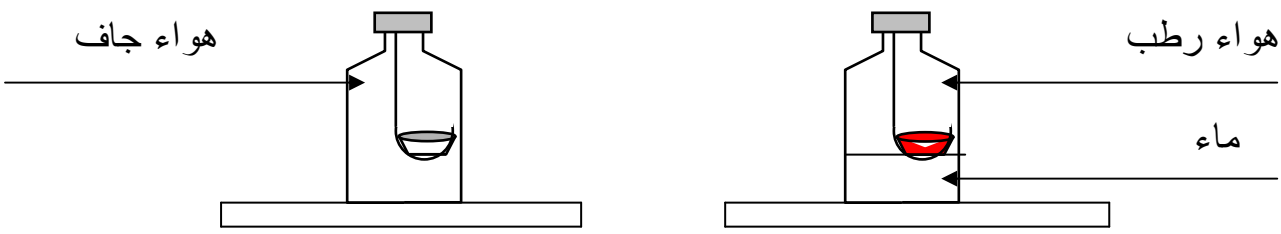


المـــلاحظة : إن احتراق معدن الحديد(Fe) بغاز (O_2) هو تفاعل يصاحبه توهج السلك مع ضوء شديد و ناتج الاحتراق هو جسم رمادي قاتم صلب ، يتطاير على شكل حبيبات إلى قعر الإناء.

نتيـــجة : عند احتراق الحديد (Fe) بثنائي الأكسجين(O_2) فإنه يحدث استهلاك لغاز (O2) و ينتج جسم صلب هو أكسيد الحديد المغناطيسي (Fe_3O_4) .

تجربة (2) : أكسيد الحديد في الهواء الرطب

نحقق التركيب المبين في الشكل التالي :



مـــــلاحظة :

* نلاحظ ظاهرة تأكسد الحديد في الهواء الرطب و تشكل طبقة من صدأ الحديد مع الوقت تفاعل بطيء .

نتيجـــــة :إذا كان الحديد مطليا بطلاء من قصدير الكروم أو بلاستيك فإن المعدن لايتأثر بالهواء لمدة أطول إلى حين يتأثر الطلاء نفسه.

مـــــلاحظة :

* لايتأثر الحديد في الهواء الجاف .

نتيجـــــة: في الهواء الرطب يتأثر الحديد بغاز ثنائي الأكسجين و الرطوبة و يعطي صدأ الحديد .

المجال 2: الإنسان و الإتصال

الوحدة 1: الضوء للرؤية

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنسان و الاتصال
الوحدة : الضوء للرؤية
النشاط (1) : مصـــــــادر الضوء

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

1- العين جهاز يستقبل الضوء :
عندما تصل معلومات من جسم ما حول وجوده و شكله أو لونه تعالج أو تستقبل العين هذه المعلومات بواسطة ما يسمى **بالضوء** و عندها نقول أنه لايصل للعين ضوء من جسم ماإلا إذا كان **مضاء** .
نستنتج من شروط رؤية عين الإنسان لجسم ما هو : أن يكون الجسم **مضاءا** أو **مضيء** .

2- مصـــــــادر الضـــــوء : من الأشكال الموجودة في الكتاب نستنتج أنها توجد عدة مصادر للضوء منها ماهو طبيعي وماهو اصطناعي .

أ- **الأجسام المضيئة :** و هي التي تنتج الضوء الذي تصدره مثل (الشمس ، النجوم ، المصابيح ...)
ب- **الأجسام المضاءة :** و هي التي تتلقى ضوءا من مصدر ما فتنشره في جميع الاتجاهات مثل : (القمر ، الكواكب ، مرآة ، شاشة بيضاء) .

ملاحـــــــظة : العين ليست مصدرا للضوء بل هي من مستقبلات الضوء وهي لاتبصرالأشياء إلا إذا أرسلت لها ضوء .

3- تنوع مصادر الضوء: تتنوع الأوساط الضوئية حسب كيفية تعاملها مع الضوء الذي يصلها وهي ثلاثة أصناف :
* الأوساط العاتمة :
وهي التي لايعبرها الضوء ولا نرى منها الأشياء من خلالها بوضوح مثل :الورق المقوى ، الخشب ، الحديد ، .....
* الأوساط الشافة :
وهي التي يعبرها الضوء و تكون رؤية الأشياء من خلالها غير واضحة مثل : الزجاج غير المصقول، الورق الشفاف ، .....
* الأوساط الشفافة : وهي التي ينفذ الضوء منها فنرى الأشياء من خلالها بوضوح مثل : الزجاج المصقول ، الهواء ،.....

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية **السنة :** أولى آداب

المجال : الإنسان و الاتصال **السنة الدراسية :** 2013/2012

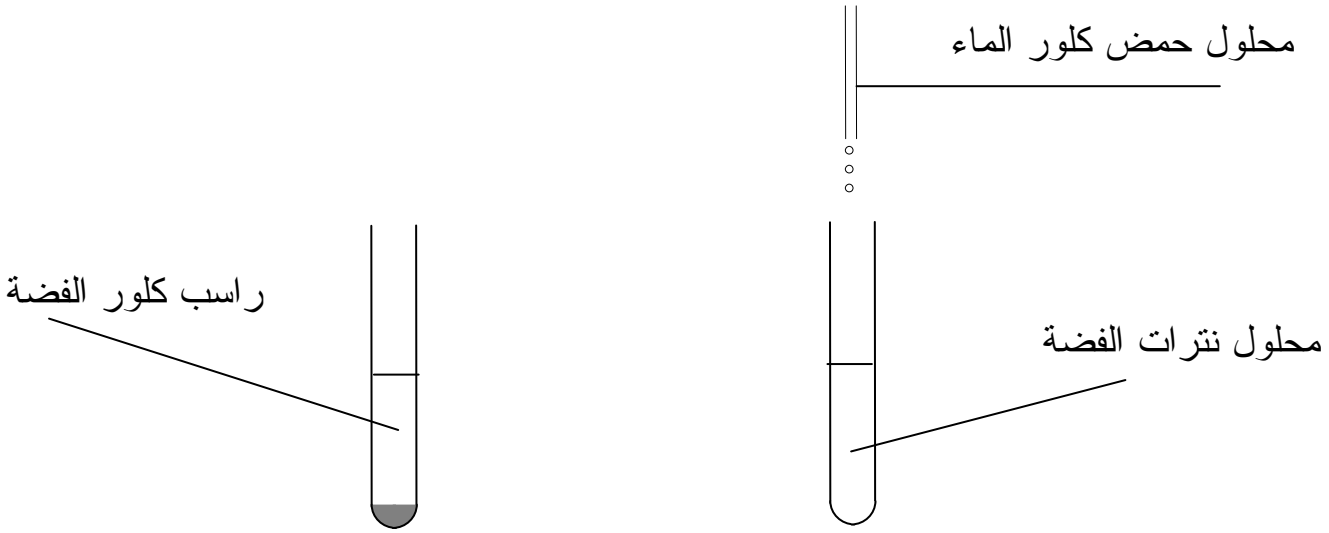
الوحدة : الضوء للرؤية **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (2) : بعض مستقبلات الضوء

مستقبلات الضوء أجسام حساسة جدا للضوء فمنها ماهو طبيعي مثل العين ومنها ما هو اصطناعي مثل مستقبلات الكيميائية والالكترونية

مستقبل كيميائي: كلور الفضة AgCl

تجربة(1): نحقق التركيب المبين في الشكل التالي :



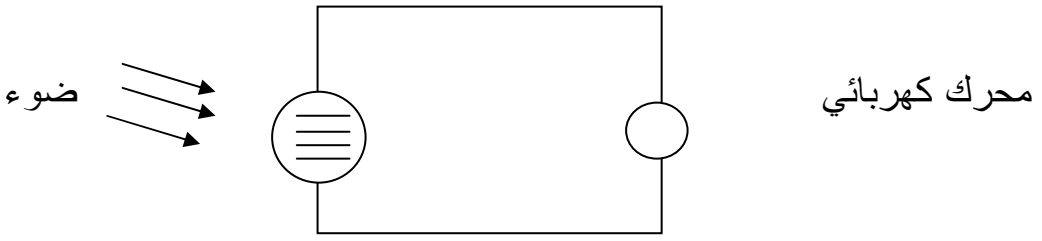
ملاحظة: عند تعرض كلور الفضة للضوء تغير لونه من الأبيض إلى الرمادي ناتج عن تفاعل كيميائي يثيره الضوء .

نتيجة :يعتبر كلور الفضة كاشف كيميائي للضوء وتستعمل الكواشف الكيميائية الضوئية في مجال تصوير الفوتوغرافي

المستقبلات الاكتروضوئية

أ- الخلايا الكهروضوئية

تجربة(2) : نحقق التركيب المبين في الشكل التالي :



خلية كهر وضوئية

الملاحظة:نلاحظ دوران المحرك الكهربائي رغم عدم وجود أي تغذية كهربائية في الدارة وعند إطفاء المصباح يتوقف المحرك عن الدوران

نتيجة : الخلية كهر وضوئية مستقبل الضوء تحول الإشعاعات الضوئية إلى كهرباء .

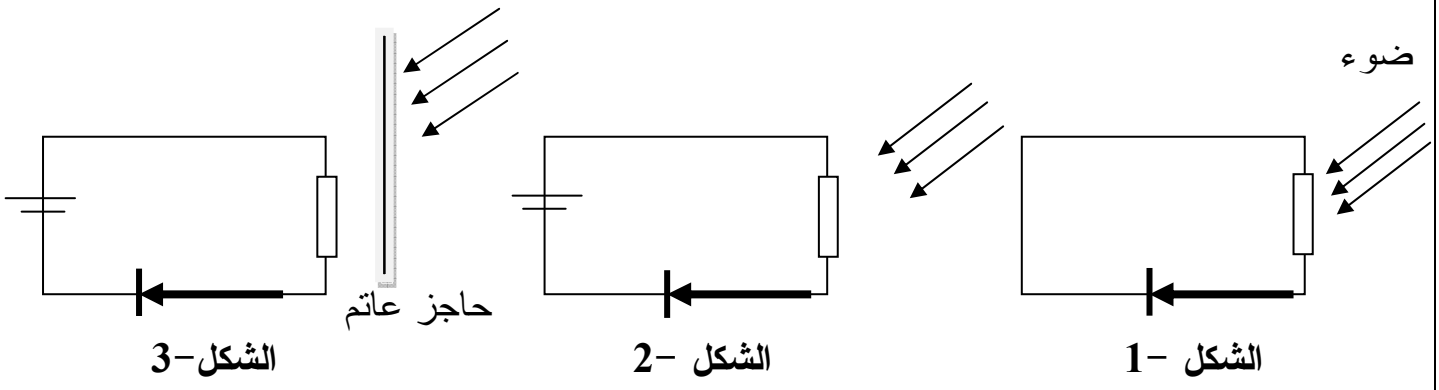
ب-المقاومة الضوئية

الملاحظات :

-1- عدم اشتعال الصمام الضوئي لعدم وجود بطارية .

-2- الصمام الضوئي يضيء

-3- الصمام الضوئي لا يضيء

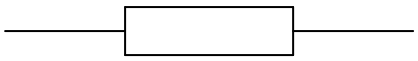


الشكل -1 **الشكل -2** **الشكل-3**

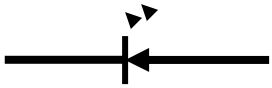
نتيجة : المقاومة الضوئية مستقبل الضوء لا تنتج كهرباء اذ بدون بطارية لا يضيء الصمام الضوئي

*المقاومة الضوئية تمرر التيار الكهربائي عندما تكون مضاءة وتصبح عازلة عندما نحجب عنها الضوء .

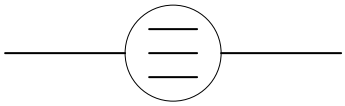
الرمز النظامي للمقاومة الضوئية



الرمز النظامي للصمام الضوئي ديود



الرمز النظامي للخلية الكر وضوئية



المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
السنة : أولى آداب
المجال : الإنسان و الاتصال
السنة الدراسية : 2013/2012
الوحدة : الضوء للرؤية
الأستاذ : صالحي مراد

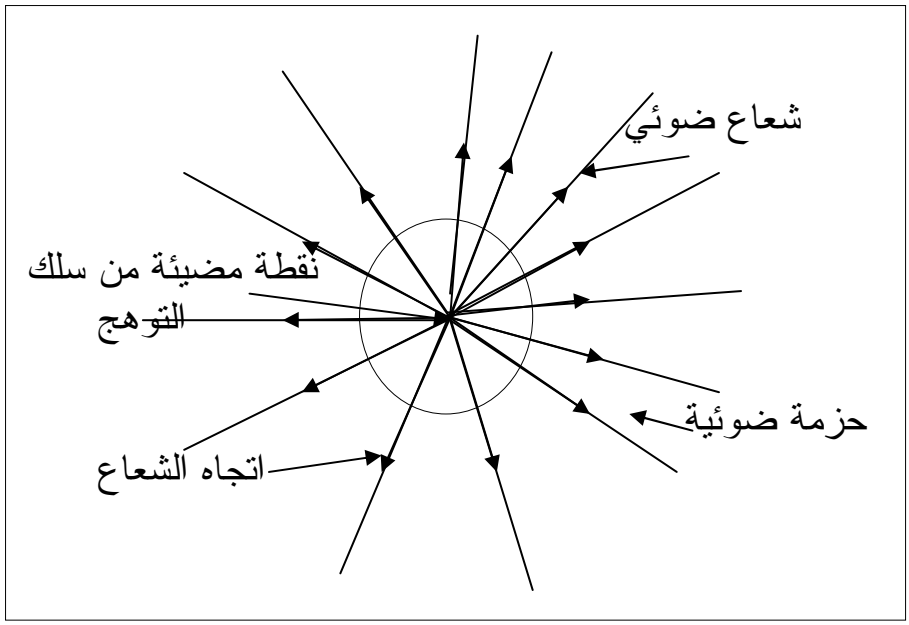
النشاط (3) : انتشار الضوء

كيف ينتشر الضوء ؟

أـ انتشار الضوء انطلاقا من مصدر ضوئي نقطي:

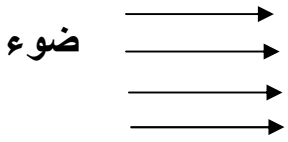
كل نقطة من سلك المصباح المتوهج تمثل مصدرا ضوئيا نقطيا .

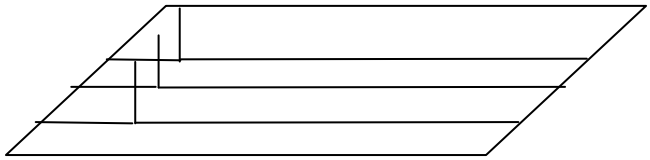
ينفذ الضوء من كل ثقب وينتشر وفق إشكاله مخروطية ذات حدود مستقيمة ، حيث كل مخروط حزمة ضوئية متباعدة وتتكون من عدد لا متناه من الأشعة الضوئية



ب- الحزم الضوئية :

نحقق التجربة الموضحة في الشكلين (3)و(4)





الحالة (1): هي اشعة الشمس تنتشر على شكل حزم متوازية .

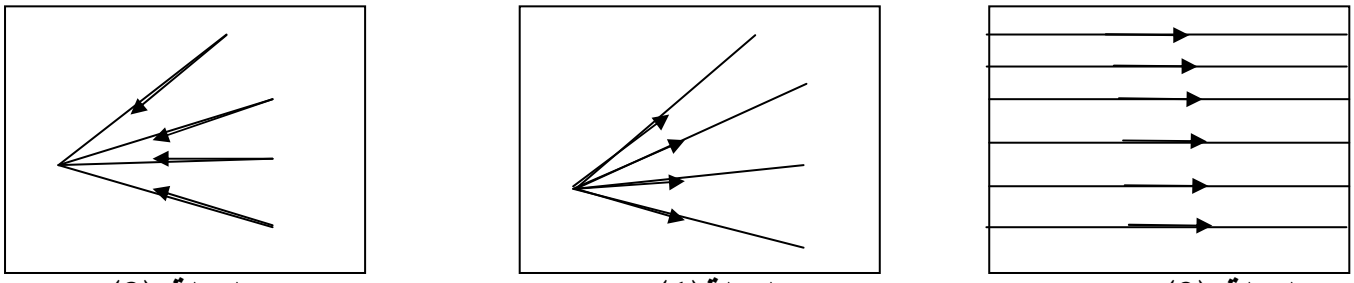
الحالة (2) : النقطة الضوئية تعطي حزمة ضوئية متباعدة .

* **شكل حزم الضوئية :**

الحالة (1) : تمثل حزمة ضوئية متباعدة ناتجة عن مصدر ضوئي نقطي .

الحالة (2) : يمثل حزمة ضوئية متوازية (اشعة الشمس أو مصدر ضوئي بعيد) .

الحالة (3) : يمثل حزمة ضوئية متقاربة مثل (عدسة مقربة) .



الحالة (3) **الحالة(1)** **الحالة (2)**

* **الغرفة المظلمة :** تمثل الغرفة المظلمة أ بسط تجهيز يمكننا من الحصول على خيال جسم انطلاقا من الانتشار المستقيم للضوء .

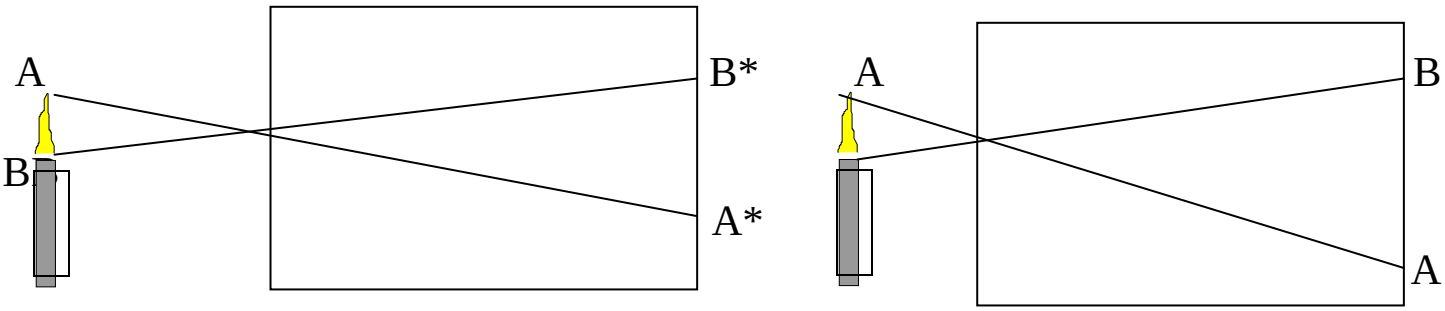
* **الملاحظة :**

* أشعة الحزمة الضوئية الداخلية إلى الغرفة المظلمة تتباعد عندما يقترب الجسم من الفتحة فيكبر الخيال .
* عندما يكبر قطر فتحة الغرفة المظلمة تتراكب الأخيلة و تصبح المشاهدة على الشاشة غير واضحة .

* **ملاحظات :**

- تظهر الأجسام المشاهدة بواسطة الغرفة المظلمة على الشاشة : مقلوبة .
- كلما اقتربنا من الجسم المشاهد يكبر خياله و العكس صحيح .
- كلما كان قطر الفتحة صغيرا كان الخيال واسع .

*** كيف نفسر ما نشاهده بالغرفة المظلمة :**



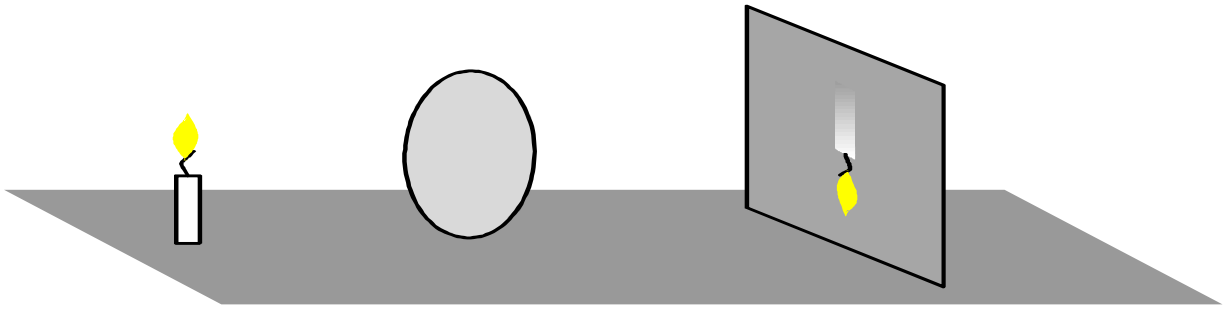
يمثل الشكل (A*B*) خيال لهب الشمعة (AB) و يكون مقلوب . عند تغيير المسافة بين لهب الشمعة و مستوي الفتحة بالزيادة أو النقصان

الملاحظات : 1- عند زيادة المسافة نلاحظ أن الشكل A*B* يصغر.

2- عند إنقاص المسافة نلاحظ أن الشكل A*B* يكبر.

الاستنتاج : يتعلق طول الخيال بالمسافة بين مستوي الفتحة والجسم

***دور العـــــدسة :**



مـــلاحظة :

– *لا نلاحظ* على الشاشة لهب الشمعة عند نزع للغطاء الذي توجد به الفتحة من الغرفة المظلمة .

نضع الآن عند فوهة هذه العلبة مكبرة أو عدسة لامة نشاهد على الشاشة للشمعة مقلوبة .

تلعب العدسة نفس دور الفتحة الرفيعة للغرفة المظلمة إذ تجمع الضوء الصادر عن لهب الشمعة الذي يجتازها و تعطي خيالا مقلوبا .

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
السنة : أولى آداب
المجال : الإنسان و الاتصال
السنة الدراسية : 2013/2012
الوحدة : الضوء للرؤية
الأستاذ : صالحي مراد

النشاط (4) : العدســـــــــــــات

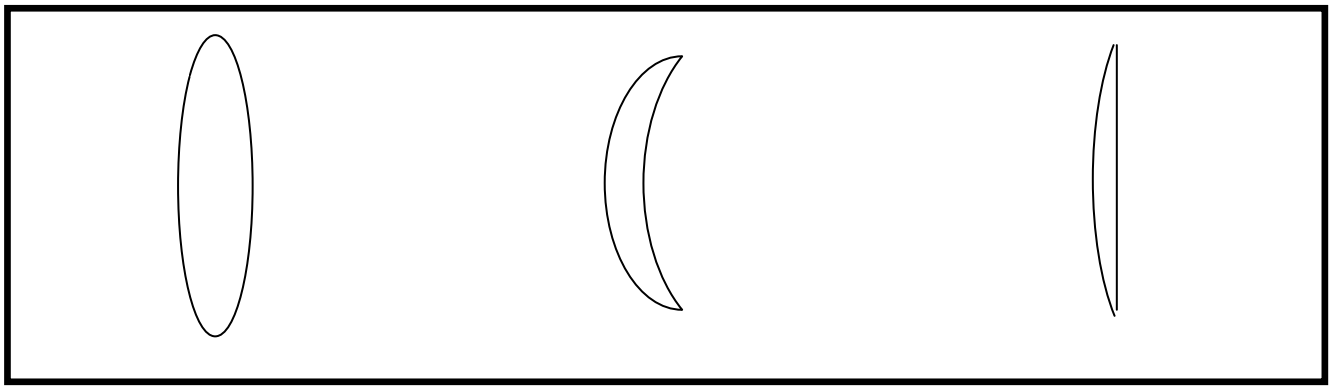
*** ما هي العدسات ؟**

العدسات هي أوساط شفافة محدودة بسطحين كرويين أو سطح كروي آخر مسطح تصنع من الزجاج أو البلاستيك و هي نوعان :

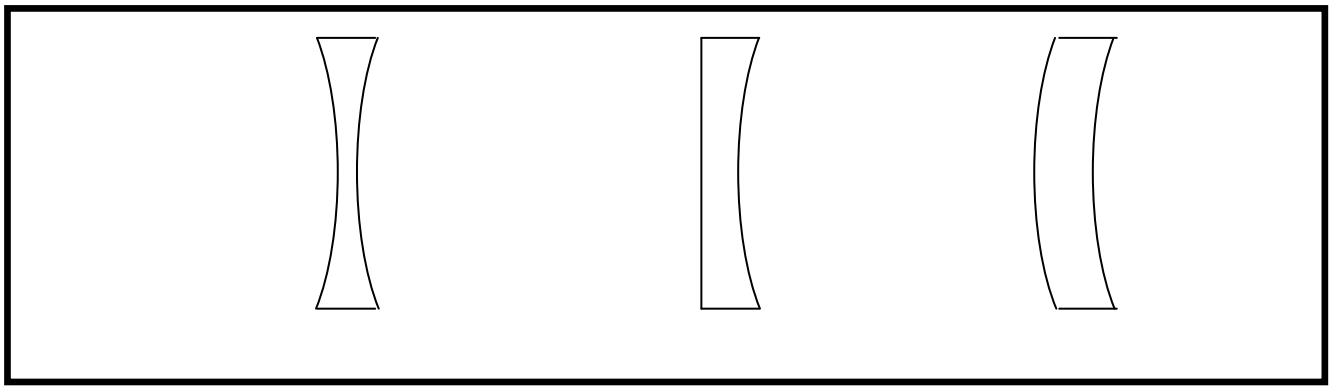
* العدسات ذات الحواف الرقيقة .

* العدسات ذات الحواف الغليظة .

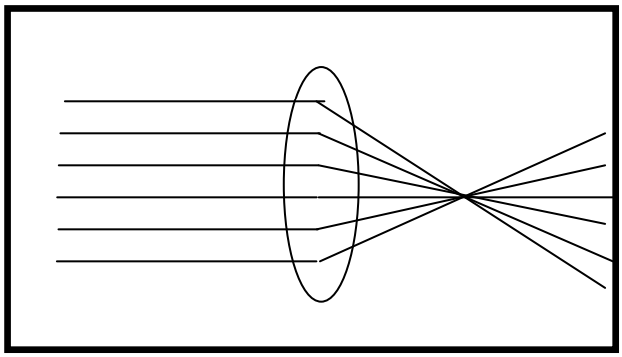
و نأخذ أشكالا مختلفة وذلك حسب الاستعمال

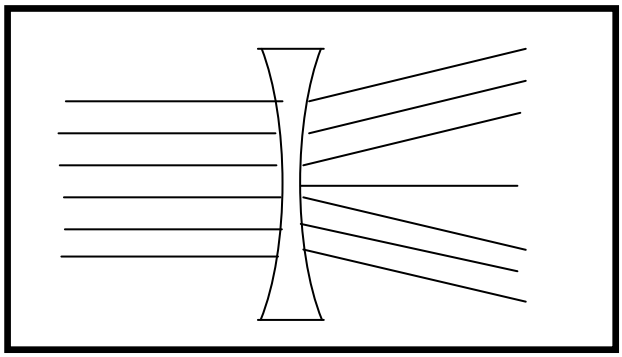


العدسات ذات الحواف الرقيقة



العدسات ذات الحواف الغليظة





–أ– – ب –

الملاحظة :

الحالة(أ): نلاحظ تجمع الأشعة في نقطة.

الحالة(ب): نلاحظ ابتعاد الأشعة عن بعضها البعض .

النتيجة:

* العدسات ذات الحواف الرقيقة تقرب (تجمع أو تلم) الحزم الضوئية الواردة إليها فنقول عنها أنها مقربة
* العدسات ذات الحواف الغليظة تبعد الحزمة الضوئية الواردة إليها فنقول عنها أنها مبعدة.
* بعض خصائص العدسات : تتميز العدسة بـــــ:

– **مركزها البصري (O):** هو نقطة تقاطع مستويها مع محور تناظرها الذي يدعى المحور البصري .

– **بعدها المحرقي (f) :** هو المسافة بين المركز البصري و محرقها الخيالي أو الجسمي و يقدر بالمتر.

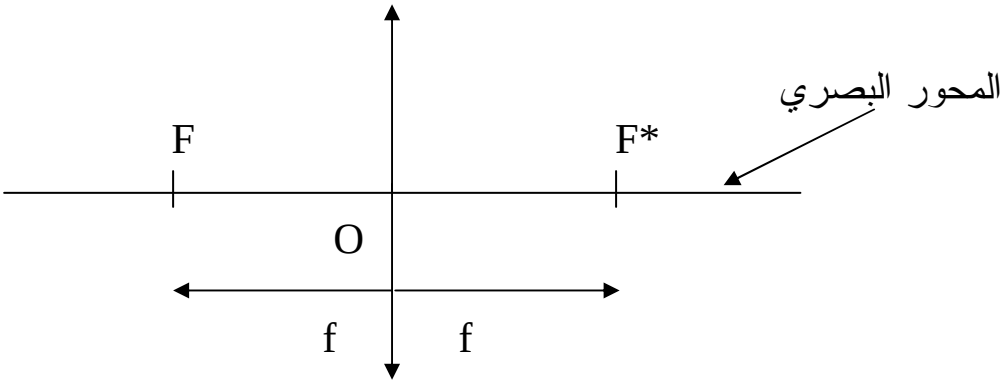
ــ محرقها الخيالي (F*)

ــ محرقها الجسمي (F)

* تتميز العدسات كذالك بمقدار فيزيائي يدعى التقريب رمزه (C) يعطي بالعلاقة: **C=1/f**

و هو مقلوب البعد المحرقي و يقدر ب " **الكيسرة** ".

و تعطي للعدسات المقربة أخيلة مقلوبة للأجسام و لا يمكن مشاهدتها على الشاشة إلا إذا كانت المسافة (عدسة جسم) أكبر من البعد المحرقي **f** .



التمثيل التخطيطي للعدسة المقربة

الوحدة 2: الضوء للاتصال

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنسان و الاتصـــال
الوحدة : الضوء للاتصـــــال
السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

النشاط (1) : تحليل الضـــــــوء

1- بعد المطر قوس قزح :

* إن ألوان قوس قزح ناتجة من تحليل ضوء الشمس بواسطة قطرات الماء العالقة في الجو.
* الشروط الطبيعية للحصول على حزام قوس قزح هي :

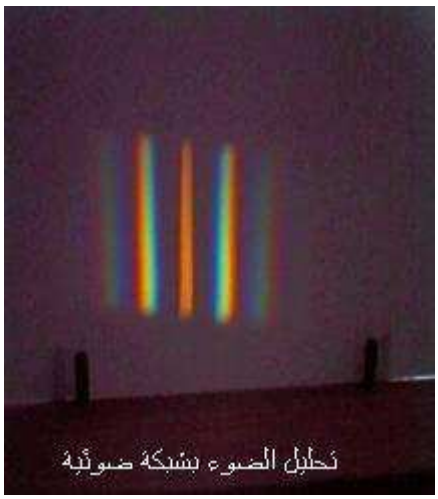
- مصدر للضوء (الشمس).
- وسط كاسر للضوء (قطرات الماء) .
- الرؤية (يكون المشاهد في وضع تكون فيه الشمس وراء ظهره).

قوس قزح

2 - قوس قزح في المخبر:

تجربة (1): تحليل الضوء

نحقق التركيب المبين في الشكل المقابل:



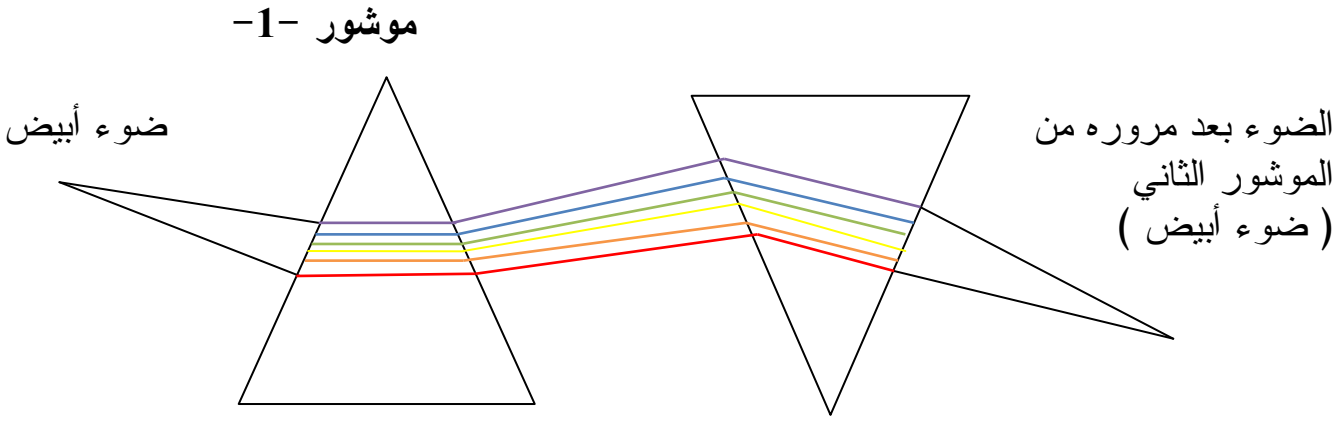
الملاحـــــــظات :

* الضوء الوارد من المصباح ضوء أبيض .
* نرى على الشاشة ألوانا مثل ألوان قوس قزح
*حدث تحليل لضوء المصباح الأبيض إلى عدة ألوان

النتيـــــجة: عند مرور الضوء الأبيض للمصباح يحدث له **تحليل** و نحصل على عدة ألوان وهي بالترتيب : الأحمر ، البرتقالي ، الأصفر ، الأخضر ، الأزرق، النيلي ، البنفسجي .
و نقول أن الموشور قام بتحليل الضوء الأبيض إلى عدة ألوان التي تدعى **بطيف الضوء الأبيض** .

تجربة (2): تركيب الضوء

نحقق التركيب الموضح في الشكل التالي :



تحليل الضوء الأبيض

الملاحظات :

- الضوء الوارد من الموشور (1) هو ضوء أبيض .
- الضوء البارز من الموشور (2) هو ضوء أبيض .

*** دور كل موشور :**

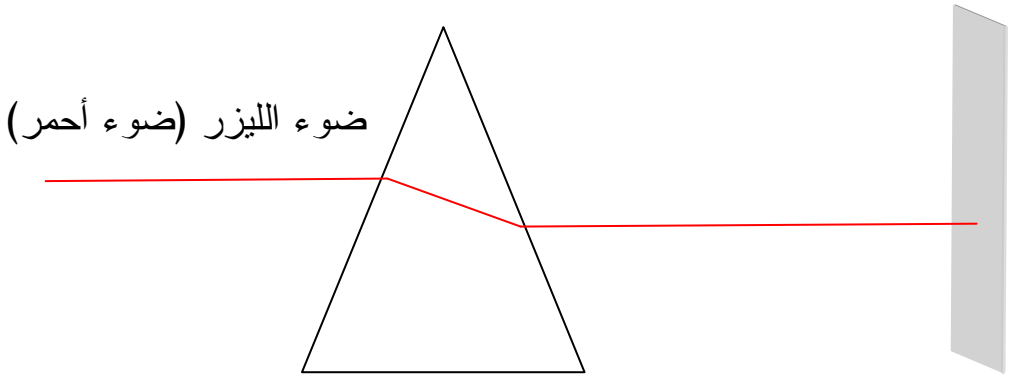
- **الموشور الأول :** تحليل الضوء الأبيض إلى عدة ألوان .
- **الموشور الثاني :** يقوم بتركيب الألوان و يرجعها إلى اللون الأبيض

نتيجـــــة :

الضوء الأبيض هو ضوء مركب يمكن تحليله ليعطي طيفا من الألوان كما يمكن تركيبه ليعطي الضوء الأبيض من جديد .

3- تحليل ضوء الليزر :

تجربة : نحقق التركيب المبين في الشكل المقابل :



ملاحظات : - الضوء الذي نستقبله على الشاشة هو ضوء أحمر (نفس الضوء الوارد) .

- نقول أنه لم يحدث تحليل للضوء الأحمر .

نتيجـــــة:- ضوء الليزر الأحمر لايتحلل إلى ألوان أخرى فهو ضوء بسيط أو ضوء وحيد اللون .

4- الإشعاع وحيد اللون وطول الموجة :

لدينا الشكل الموضح في الكتاب المدرسي الذي يمثل طيف الضوء الأبيض .

ـــ تمثل القيم أطوال موجات الإشاعات المؤلفة بطيف الضوء المرئي و هذه الأطوال مقدرة بوحدة النانومتر $1nm=10^{-9}m$.

ـــ أكبر قيمة لطول الموجة هي **800nm** و توافق الإشعاع ذو اللون **الأحمر** وأصغر قيمة لطول الموجة هي **400nm** و توافق الإشعاع ذو اللون **البنفسجي** .

ـــ الإشعاع الذي طول موجته **λ =590nm** هو إشعاع اللون الأصفر .

*** ملاحظة :**

نرمز لطول الموجة بالمتر **λ** و يقدر بالمتر و مضاعفاته وأجزائه مثل النانومتر (nm) ($1nm=10^{-9}m$)

$800nm \leq \lambda \leq 400nm$

المجال المرئي

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
السنة : أولى آداب
المجال : الإنسان و الاتصـــال
السنة الدراسية : 2013/2012
الوحدة : الضوء للاتصـــــال
الأستاذ : صالحي مراد

النشاط (2) : الأطياف الضوئية .

1 ــ طيف الإصدار :

يكون طيف الإصدار لمصباح التوهج طيفا متصلا (كل الألوان موجودة و متصلة ببعضها البعض) أي كل الأشعاعات وحيدة اللون .

الطيف الصادر من المصابيح ذات التفريغ الكهربائي يكون هذا الطيف بشكل خطوط أو أخاديد لونية ذات عدد محدد يتعلق بطبيعة الذرات المثارة .

*** وجه الاختلاف بينهما :**

هو أن الطيف المتصل نجد فيه كل الإشعاعات قيم أطوال الأمواج بينما أطياف المصابيح الغازية فيها بعض الإشعاعات وحيدة اللون أي قيم محددة و معروفة و مميزة لذرات هذا الغاز .

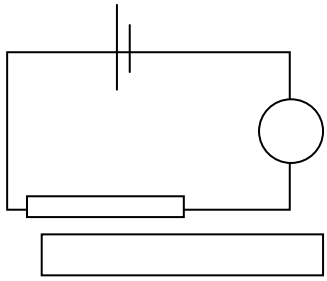
*** الاستنتاج :**

ــ نستنتج أن هناك في أطياف الإصدار نوعان من الأطياف : الأطياف المتصلة و الأطياف المتقطعة.

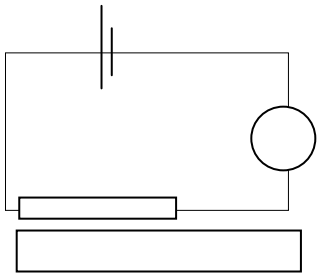
ــ **نتيجة :** طيف الأصدار للضوء الأبيض يتألف من إشعاعات **متصلة** فنقول أنه طيف متصل طيف الإصدار للضوء الصادر من التفريغ الكهربائي للغازات و أبخرة المعادن يتألف من بعض الإشعاعات فقط فنقول أنه طيف متقطع .

*** طيف الأصدار و درجة الحرارة :**

تجربة : نحقق التركيب المبين في الشكل التالي :



الحالة–1



الحالة –2

مـــــــــلاحظات :

نلاحظ أنه في الحالة (1) توهج ضعيف .

ــ يكون طيف الإصدار من مصباح التوهج طيف متصل و يشمل المجال القريب من اللون الأحمر فقط

نلاحظ أنه في الحالة (2) توهج قوي .

ــ يكون طيف الإصدار متصلا و يشمل الألوان الأخرى حتى البنفسجي .

نتيجة : عندما تكون درجة الحرارة للمادة (مصدر الضوء) مرتفعة فان الطيف يكون متصل و يحتوي على الإشعاعات التي تشمل تقريبا كل الألوان من الأحمر إلى بنفسجي عندما تكون درجة الحرارة (مصدر للضوء) منخفضة ، فإن الطيف يكون متصلا و يحتوي على الإشعاعات في جوار اللون الأحمر .

– إن طيف الإصدار المتصل يتعلق بدرجة الحرارة .

2- طيف الامتصاص :

تجربة : نضع في طرف سلك معدني قطعة من الصوديوم النقي Na و نقدمها إلى لهب موقد بنزين فيتبخر الصوديوم و تعطي لهبا أصفر مميزا له ، ثم نضيء هذا اللهب بالضوء الأبيض ونرى بواسطة المطياف طيف اللون الأبيض بعد مروره بلهب الصوديوم .

مـــــلاحظات :

نلاحظ أن الطيف المتحصل عليه في هذه الحالة هو طيف متصل لكن ينقصه إشعاع و هو اللون الأصفر بمقارنته بطيف الإصدار المتقطع لمصباح الصوديوم .

نلاحظ إن هذا الأخير يشمل إشعاعا لونه اصفر مع اختفاء بقية الإشعاعات .

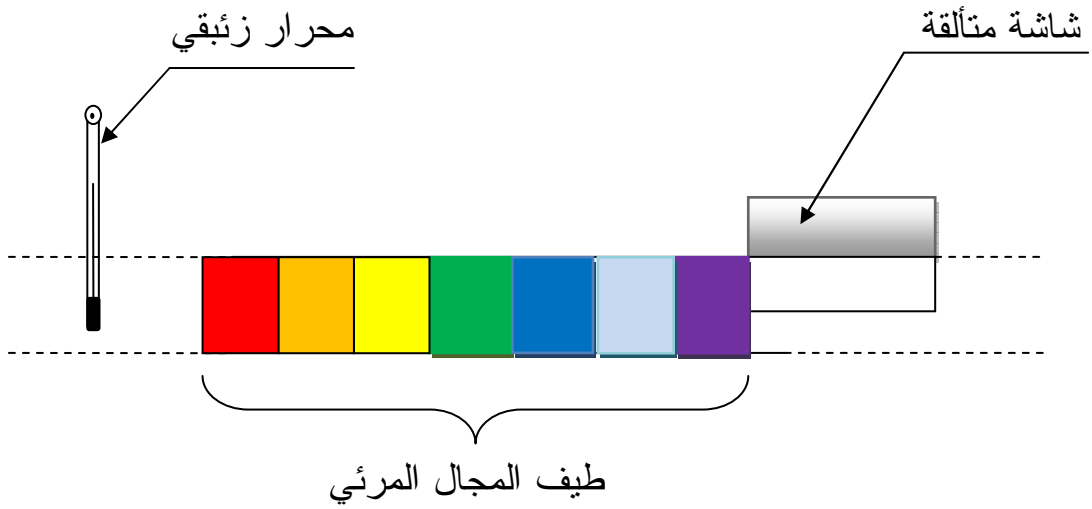
نتيجة : عندما يجتاز الضوء الأبيض جسما ماديا فإن شوارد هذه المادة تمتص بعض الاشعاعات ويظهر بشكل طيف متصل ينقص منه بعض الاشعاعات هذه الاشعاعات الممتصة تبدو على شكل خطوط عاتمة .

ملاحظة هامة :إن الخطوط العاتمة التي تظهرفي الطيف المتصل للضوء الابيض الذي يجتاز المادة تتعلق بالطبيعة الكيميائية لهذه المادة وان الاشعاعات الاتي تظهر في طيف الإصدار المتقطع لعنصر كيميائي معدن هي نفسها الاشعاعات التي تختفي في طيف الامتصاص لنفس العنصر الكيميائي .

المجال الغير مرئي :

الإشعاعات تحت الحمراء وفوق البنفسجي :

تجربة : نستخدم منبعا للضوء الأبيض كالضوء الناتج عن القوس الكهربائي و نحلل هذا الضوء بواسطة موشور من الكوارتز فتتحصل على طيف الإصدار المتصل لهذا الضوء ثم نضع بجوار الإشعاعات الحمراء محرارا زئبقيا و بجوار الإشعاعات البنفسجية شاشة متألقة كما تبين في الشكل التالي:



* **الملاحظة :** نلاحظ أن المحرار يشير إلى ارتفاع في درجة الحرارة في المنطقة التي يتواجد فيها نحت المنطقة الحمراء نلاحظ تألق الشاشة في المنطقة التي توجد فيها (فوق المنطقة البنفسجية) .

* **النتيجة :** المحرار يشير إلى ارتفاع درجة الحرارة و هذا يدل على وجود إشعاعات لا ترى بالعين الشاشة المتألقة تصدر ضوءا و هذا يدل على وجود إشعاعات لا ترى بالعين .

طيف الضوء الأبيض يتضمن بالإضافة إلى المجال المرئي الاشعاعات تحت الحمراء و ةالاشعاعات ما فوق البنفسجية التي لا تراها العين .

الوحدة 3: الضوء و الأبعاد الكونية

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنـــسان و الاتصال .
الوحدة : الضوء وأبعاد الكون
النشاط : الضوء و بعض القياسات التاريخية

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

*** تحديد محيط الأرض بطريقة ايراتوستين :**

في الشكل (1) تمثل الزاوية المركزية (AθB) الزاوية θ=BCD بالنسبة للشكل (2) و هي مقدار ميل الأشعة الشافولية عند الموضع B مدينة الإسكندرية .

ــ يمثل طول القوس المقابل لهذه الزاوية هو المسافة بين A و B.

ــ هناك تناسب بين الزاوية المركزية AθB و طول القوس المقابل لها فالزاوية 360 يقابلها قوس محيط الأرض L بينما الزاوية θ=BCD=AθB يقابلها قوس D=AB.

*** محيط الأرض (L) :**

$$L/360=D/\theta \rightarrow L=D/\theta*360$$

$$\theta=7^0 \ ، \ D=800Km$$

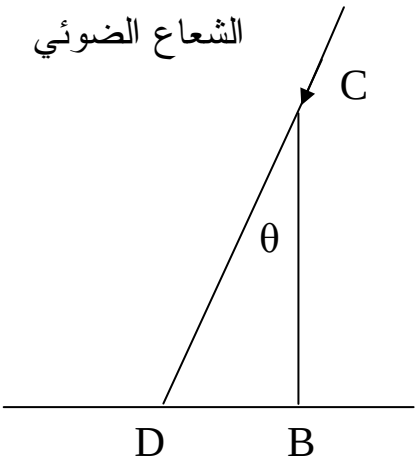
$$L=800/7*360 \rightarrow L=41143Km$$

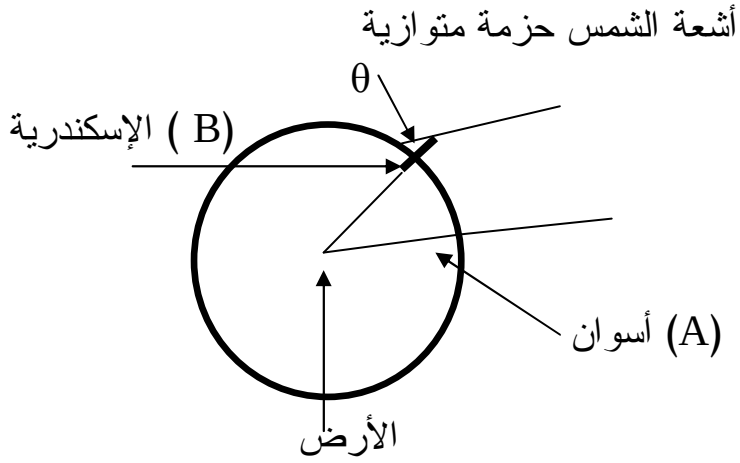
*** نصف قطر الأرض (R):**

$$L=2\pi R$$

$$R= L/2\pi \rightarrow R=41143/2*3.14$$

$$\rightarrow R=6400km$$





AD طول ظل العمود
BC طول العمود

*** استخدام طريقة إيراتوستين :**

*** قياس طول الظل و حساب نصف قطر الأرض :**

إن هذا الجزء من تقديم طريقة إيراتوستين لتحديد محيط الأرض أو نصف قطرها هو نشاط عملي بشكل مشروع لذا يتطلب القيام بالقياسات الحقيقية لزوايا ميل الأشعة الضوئية في الأماكن المختارة A و B وفي التوقيت المناسب ، وبعدها يمكن استغلال هذه المعطيات في الحساب و عند تحديد α_2 و α_1 نقوم بإيجاد الفرق بينهما $\theta=\alpha_2-\alpha_1$، وهذا الفرق يمثل الزاوية المركزية θ، المقابلة للقوس AB حيث القوس يمثل المسافة بين المدينتين Aو B .

من التناسب بين الزاوية المركزية و القوس المقابل لها نستنتج محيط الأرض بنفس الطريقة السابقة فيكون لدينا :

$$L/360=D/\theta \rightarrow L=D*360/\theta$$

$$D=407Km \text{ ، } \theta=3.66$$

$$L=407*360/3.66 \rightarrow L=40033Km$$

و نصف قطر الأرض يساوي تقريبا :

$$L=2\pi R \rightarrow R=L/2\pi$$

$$\rightarrow R=6374Km$$

3 – ســــــرعة الضـــــوء : نظرة تاريخية

*** رؤيتنا للبعيد هي رؤيتنا للماضي :**

إن الضوء الذي يصدر من مصادر بعيدة ، حيث بعض النجوم تبعد عنا بمسافات هائلة ، يحتاج لقطعها مدة زمنية معتبرة ، ومنه فإن المعلومات التي يقدمها الضوء للملاحظ على سطح الأرض (مثل صورة النجم)، تمثل شيئا قديما بالنظر إلى التأخر الذي حدث للضوء الذي يحمل هذه المعلومة ، فهو يعطينا صورة قديمة . وإذا علمنا أن الزمن الذي يلزمه قطع هذه المسافة هو زمن كبير يقدر بملايين السنين . فيصير نظرنا للنجوم البعيدة خاصة هو نظرنا لنجم كان في هذا الموضع منذ ملايين السنين . فنحن ننظر في الحقيقة إلى ماضي النجوم و ليس إلى حاضرها ، ربما الماضي الذي سبق نشأة الأرض نفسها . إن التطور الكبير في مجال الرؤية التلسكوبية سمح الآن بتقديم نظريات حول نشأة و تطور الكون (مثل نظرية الانفجار الكبير و توسع الكون).

*** السنة الضوئية :** هي وحدة المسافات الكونية ، و هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة حيث ينتشر الضوء في الخلاء بسرعة ثابتة قيمتها $C=3.10^5$ **Km/s**

*** المسافة بين الأرض و الشمس :** بما أن الضوء ينتشر بسرعة ثابتة و يستغرق الضوء للوصول إلى الأرض حوالي 8 دقائق فإن المسافة هي : $d=CT$

d المسافة ، C سرعة الضوء في الخلاء ، T الزمن المستغرق

$$T=8min \rightarrow T=480s$$

$$d=3.10^5.480$$

$$\rightarrow \quad d= 1440Km$$

المجال 3: الإنسان و الطاقة

الوحدة 1: ماهي الطاقة

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية **السنة : أولى آداب**

المجال : الإنسان والطاقة **السنة الدراسية : 2013/2012**

الوحدة : مـــــاهي الطاقة ؟ **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (1): مفهوم الطـــــــاقة

1- العالم و الطـــــــــاقة :

الطاقة جزء من الكون الذي نعيش فيه لانراها و لكن يمكننا ملاحظة آثارها مثل : الطاقة الحرارية كل ما هو حي أو يتحرك أو يشتغل يتطلب طاقة .

2- مـــــافائدة الطـــــاقة ؟

الوضعية	1	2	3	4	5	6	7	8
الطاقة المستعملة	كهربائية	ميكانيكية	كهربائية	حرارية	ميكانيكية	كهربائية	ميكانيكية	حرارية
مجال الاستعمال	الاتصال	النقل	الإضاءة	التدفئة	الزراعة	أعمال إدارية	الصناعة	الطهي

توظف الطاقة بعد تخزينها أو مباشرة عند إنتاجها مرورا بمراحل معينة تمكننا من استعمالها لنشاطات مختلفة من الحياة (الحركة ، التدفئة ، الاتصال) .

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنسان والطاقة
الوحدة : مـــــاهي الطاقة ؟
النشاط (2): مصـــــــــادر الطـــــاقة

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

1- من أين تأتينا الطـــــــاقة ؟

تشكل مصادر الطاقة في الحياة المعاصرة محورا أساسيا في تقدم اقتصاديات الدول و تمثل رهانا يتحكم في مستقبل حياة الأمم ، ولذلك أضحت السبب الرئيسي للصراعات في عالم اليوم .

- **المصادر الطبيعية للطاقة التي تظهرها الصور هي :**

الرياح ، الخشب ، المياه ، الغاز ، الشمس .

و يمكن تصنيف مصادر الطاقة الطبيعية إلى :

متجددة ، غير متجددة ، باطنية ، غير باطنية .

2- ماهي الأشكال التي تأخذها الطاقة ؟

الوضعية	1	2	3	4
المادة مصدر الطاقة	الماء	غاز القارورة	غازات	الشمع
ماهو سبب الحركة؟	سقوط الماء على العجلة	قوة دفع البخار	قوة دفع الغازات المحترقة	قوة دفع الهواء الساخن
شكل الطاقة الآتية من المصدر	طاقة كامنة ثقالية	طاقة داخلية (كيميائية)	طاقة كيميائية	طاقة كيميائية
شكل الطاقة التي تحرك	طاقة حركية	طاقة حركية	طاقة حركية	طاقة حركية

- من هذا النشاط نستنتج الأشكال الأساسية للطاقة و الأشكال المتداولة :

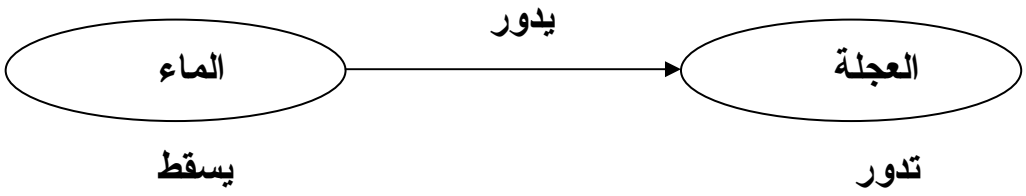
طاقة كامنة ، طاقة حركية ، طاقة داخلية ، طاقة كيميائية ، طاقة حرارية ، .....

منها ماهو عياني وماهو مجهري . مثلا الطاقة الكيميائية في الوضعيتين (2)و(3)و (4) عبارة عن طاقة داخلية (طاقة كامنة مجهرية) ، والطاقة الحركية في الوضعية (4) هي طاقة حركة جزيئات الهواء الساخن .

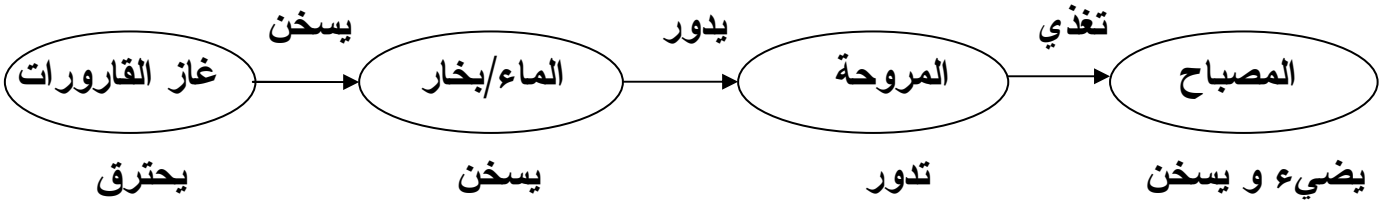
3- الـــسلاســـــل الـــوظيفـــــيـــــة :

انطلاقا من الوضعيات السابقة نربط بين أشكال الطاقة و تحولاتها بسلسلة وظيفية نستعمل فيها لغة غير علمية تعبر عن أفعال الأداء بين عناصر تجهيز ما أثناء تحويلات طاقوية .

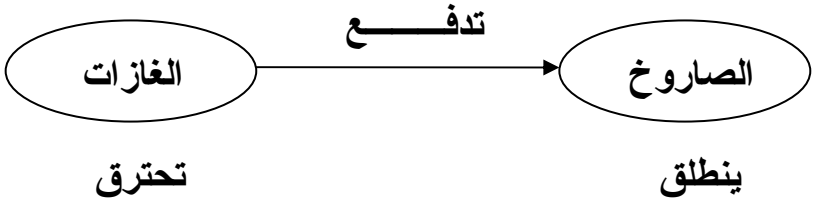
الوضعية (1) :



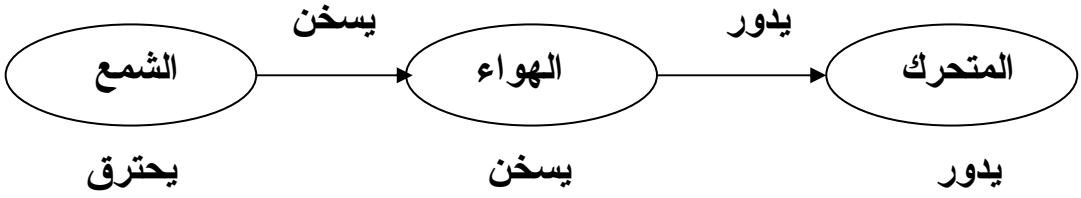
الوضعية (2) :



الوضعية (3) :



الوضعية (4) :



إكمال الجدول :

	الوضعيات	1		2		3		4	
	السلسة الوظيفية	البداية	النهاية	البداية	النهاية	البداية	النهاية	البداية	النهاية
طاقة	كامنة	×							
	حركية		×		×		×		×
	داخلية			×		×		×	

*** الطاقة الحركية (E_c) :**

الطاقة الحركية لجملة مادية في لحظة ما سرعتها V و كتلتها m تعطى بالعلاقة : $E_c=1/2\ mv^2$

حيث : E_c الطاقة الحركية (مقدرة بالجول) **(J)** .

m كتلة الجملة المادية **(Kg)**.

v سرعة الجملة المادية في لحظة ما (m/s)

***الطاقة الكامنة الثقالية(E_{pp}):**

الطاقة الكامنة الثقالية لجملة مادية كتلتها (m)، موجودة على ارتفاع (h) عن سطح الأرض تعطى بالعلاقة : $E_{pp}= mgh$

حيث : E_{pp} : طاقة كامنة ثقالية **(J)**.

m : كتلة الجملة المادية (Kg).

h : مقدار الارتفاع عن سطح الأرض (m).

g : الجاذبية الأرضية (m/s^2).

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية **السنة :** أولى آداب

المجال : الإنسان والطاقة **السنة الدراسية :** 2013/2012

الوحدة : مـــــاهي الطاقة ؟ **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (3): وحـــــدات قيـــاس الطـــــــاقة

1- بماذا تقدر كميات الطاقة المستهلكة أو المنتجة ؟

انطلاقا من فاتورة الكهرباء أو علب مواد غذائية يمكن التعرف على بعض الوحدات المتداولة في الحياة العملية لتقدير كمية الطاقة المستهلكة مثل : الحريرة ، الكيلوواط –ساعي ،.....

الوحدة المتداولة	الطاقة	الطاقة الكهربائية المستهلكة في المنزل	الطاقة الميكانيكية	الطاقة الضرورية للوظائف الحيوية	كمية إنتاج النفط	كمية إنتاج الغاز الطبيعي	كمية المياه المخزنة في السدود
البرميل					×		
الحريرة(cal)				×			
الكيلوواط ساعي (KWh)		×					
الجول(J)			×				
المترمكعب(m^3)						×	×

2- استهلاك الطاقة في تزايد مستمر:

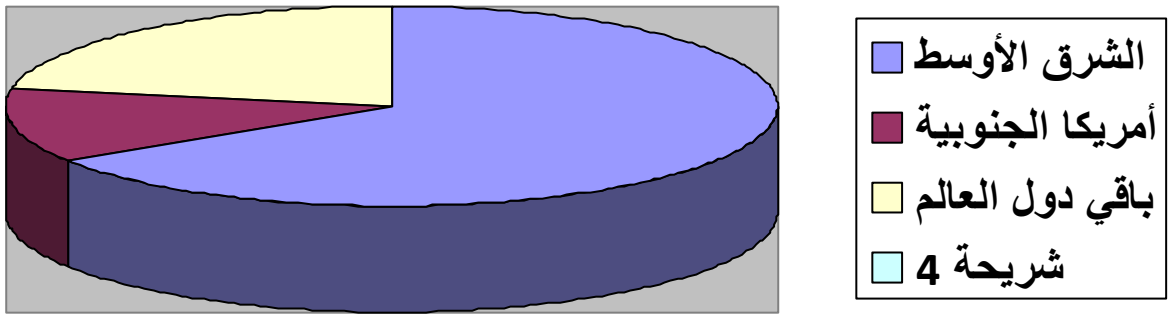
يمثل البيان (1) تطور الاستهلاك العالمي للطاقة من سنة 1800 إلى 1990 ثم من سنة 1990 إلى 2020 حسب التوقعات و هي عبارة عن قفزة نوعية تستدعي التوقف عندها لأنها تمثل رهان المستقبل .

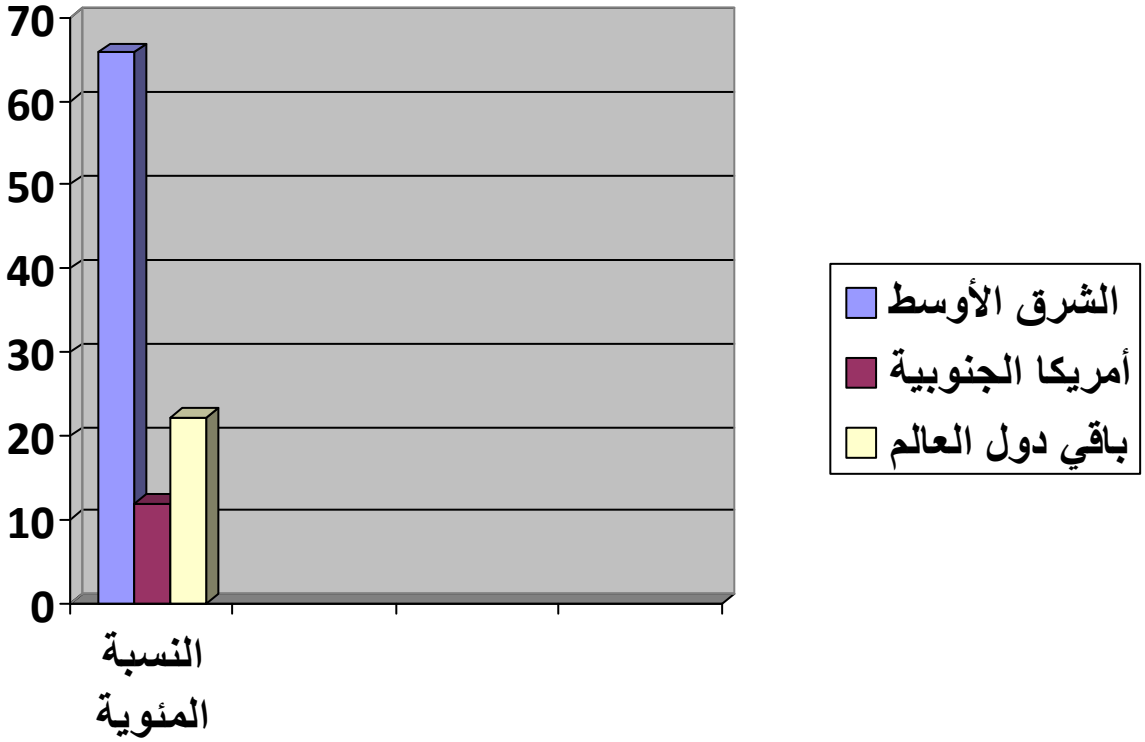
و نطرح التساؤل كيف يمكن أن تلبي هذه الاحتياطات الطلب المتزايد للاستهلاك العالمي للطاقة ، مع تزايد عدد سكان العالم ؟ إذا كان الجواب بالنفي فما هو البديل ؟

- يرتبط الاستهلاك المتوسط للطاقة بالنمو الاقتصادي خاصة ، ويبرز البيان (2) بشكل ملفت للنظر إلى عدم التناسب بين استهلاك الفرد في الدول المتقدمة ، ذات الكثافة السكانية القليلة و ذات نمو اقتصادي كبير من جهة ، و بين استهلاك الفرد في الدول النامية ذات احتياطات هائلة من الطاقة و ذات كثافة سكانية كبيرة ، ولها صعوبات في النمو الاقتصادي من جهة أخرى .

3- احتياطات البترول في العالم حسب احصائيات (1991/01/01) :

المنطقة الجغرافية	الشرق الأوسط	أمريكا الجنوبية	أوربا الشرقية	إفريقيا	أمريكا الشمالية	الصين	الشرق الأقصى	أوربا الغربية
الاحتياط البترولي Mtep	90767	16596	8120	8204	4370	3288	3594	3054
النسبة المئوية	65.78	12	5.88	5.94	3.16	2.38	2.6	2.21





نسب الاحتياط البترولي في العالم

الوحدة 2: السلاسل الطاقوية

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
المجال : الإنسان والطاقـــــة
الوحدة : السلاسل الطاقوية
النشاط (1): أشكـــــــــال الطاقـــــة

السنة : أولى آداب
السنة الدراسية : 2013/2012
الأستاذ : صالحي مراد

1- إنتـــــاج الكهرباء :

نظرا للأهمية الكبيرة لاستخدامات الكهرباء في الحياة العملية ، نتطرق إلى أشكال الطاقة و تحولاتها انطلاقا من إنتاج الكهرباء، مع التركيز على دور المنوب ، والذي يمثل العنصر المشترك في الوضعيات الثلاث المقترحة لدراسة إنتاج الكهرباء مرورا بتحويلات مختلفة للطاقة .

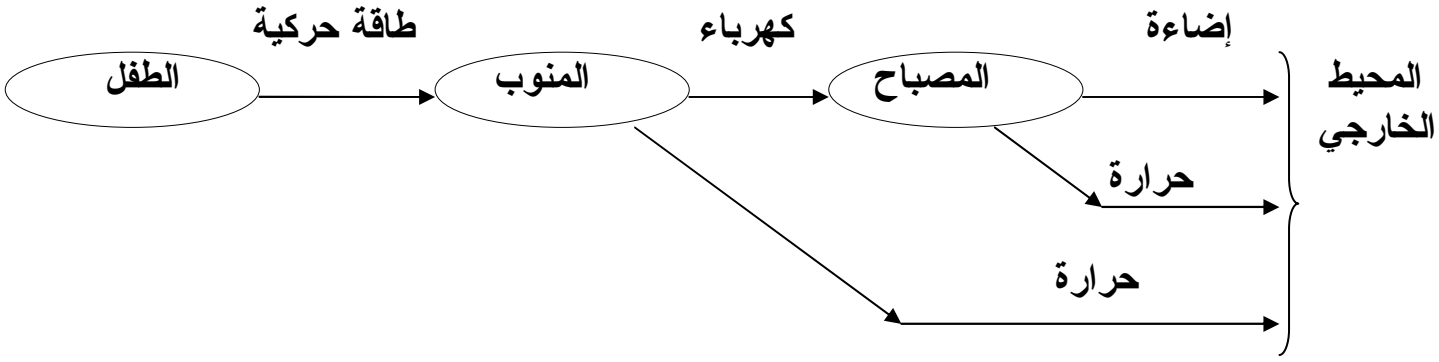
الوضعية (1) : يدور الطفل منوب الدراجة معطيا إياه طاقة حركية ، يشتغل المصباح بفعل تحويل كهربائي لهذه الطاقة .

الوضعية (2) : يحترق الوقود (فحم أو بترول أو غاز) محررا حرارة تستعمل لتسخين الماء . عند ارتفاع درجة الحرارة يتحول الماء إلى بخار فيدور العنفة بفعل طاقة حركية .تعطي العنفة هذه الطاقة إلى المنوب فينتج كهرباء .

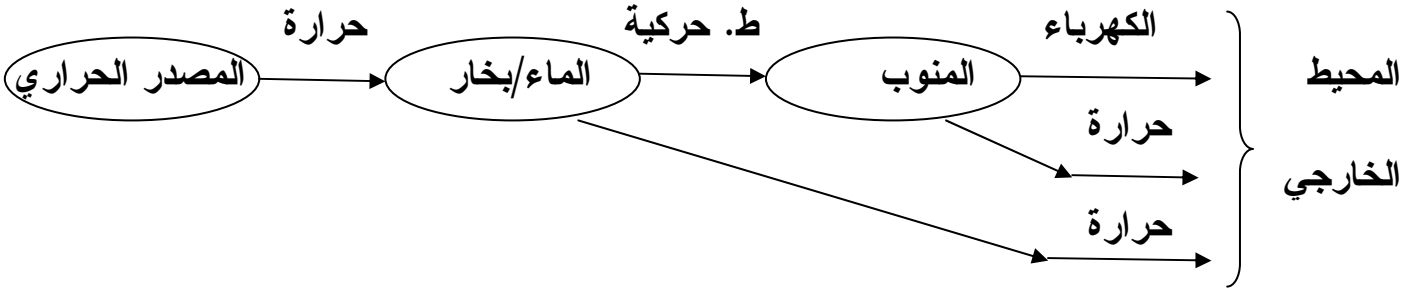
الوضعية (3) : تنشطر أنوية اليورانيوم فتحرر حرارة تسخن الماء . وعند تحوله إلى بخار يكتسب طاقة حركية تدور عنفة المحطة ، التي بدورها تحول هذه الطاقة إلى المنوب فينتج كهرباء بفعل تحويل كهربائي .

2- سلسلـــــة التحـــــولات :

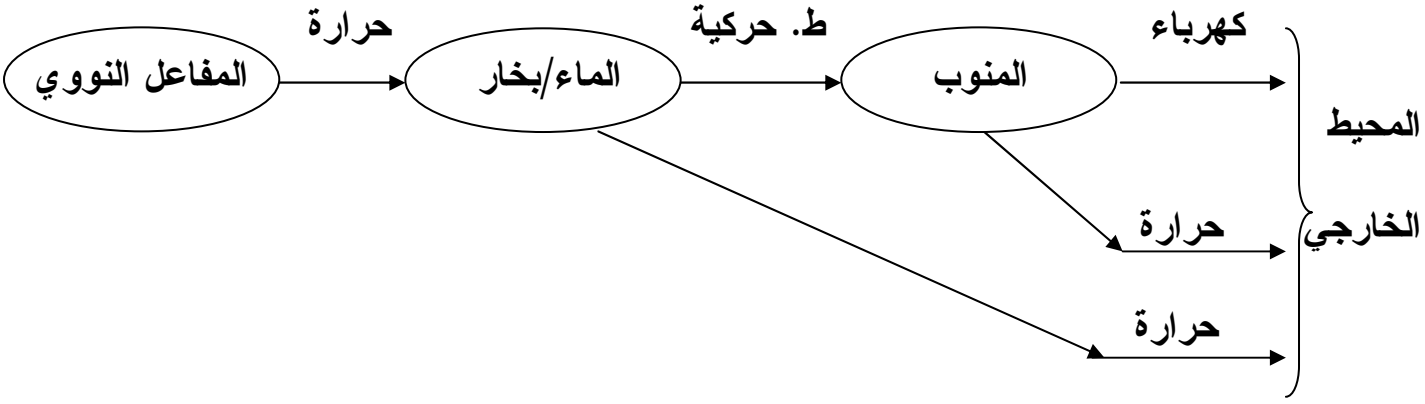
الوضعية (1):

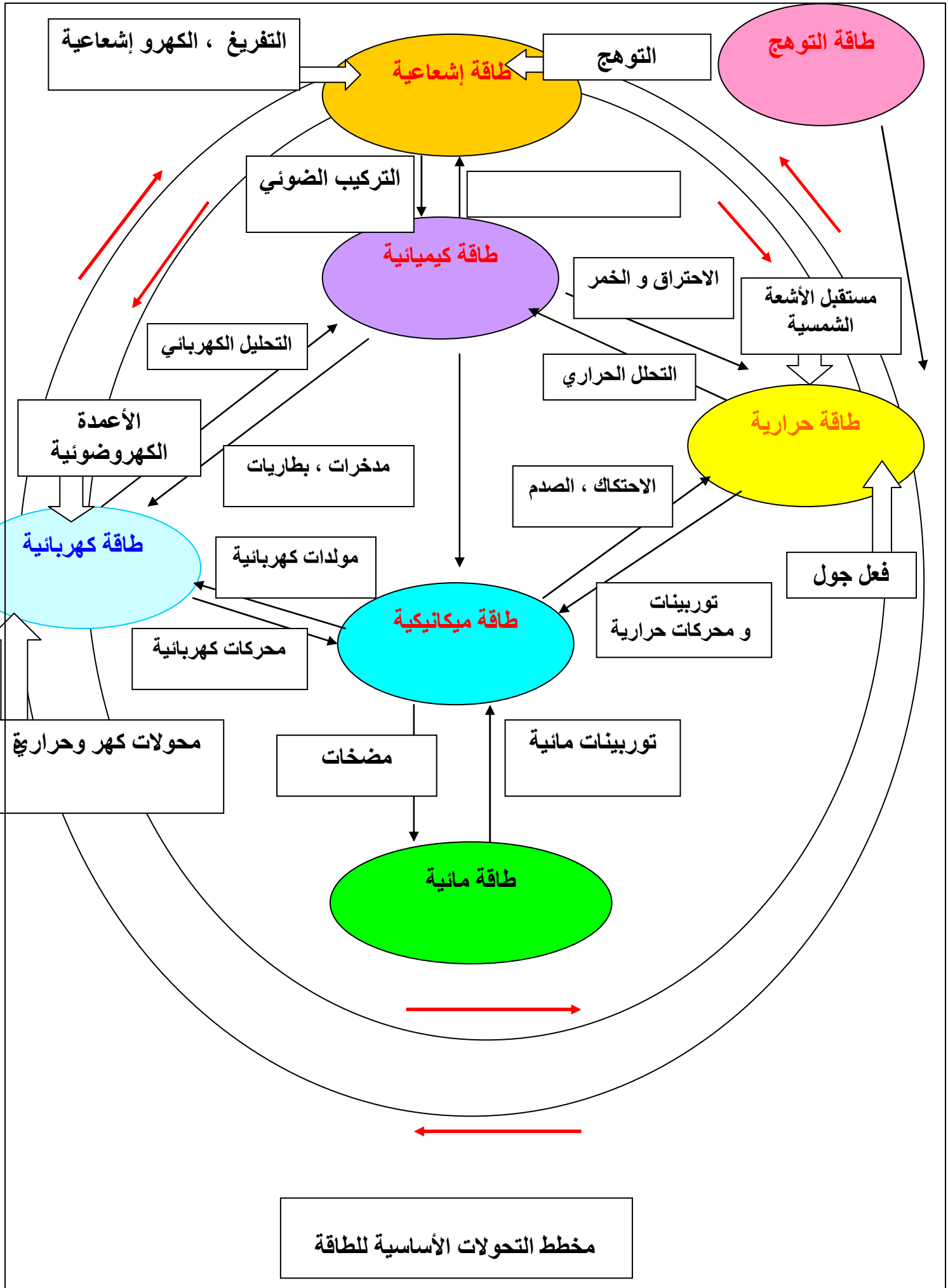


الوضعية (2) :



الوضعية (3) :





مخطط التحولات الأساسية للطاقة

المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية **السنة : أولى آداب**

المجال : الإنسان والطاقـــــة **السنة الدراسية : 2013/2012**

الوحدة : السلاسل الطاقوية **الأستاذ :** صالحي مراد

النشاط (2): مفهوم السلسلة الطاقوية

ــ عند تشغيل جهاز ما، تقوم مجموعة من المحولات بتحويلات متتالية للطاقة انطلاقا من مصدرها الأول

–المحول هو عنصر من السلسلة الطاقوية يحول الطاقة من شكل إلى آخر

–تحولات الطاقة تشكل سلسلة تدعى السلسلة الطاقوية

– تمثل السلسلة الطاقوية بمخطط يستعمل فيه رموزا خاصة به وهي :

المحول: يمثل بحلقة

التحويل : يتمثل بسهم ←

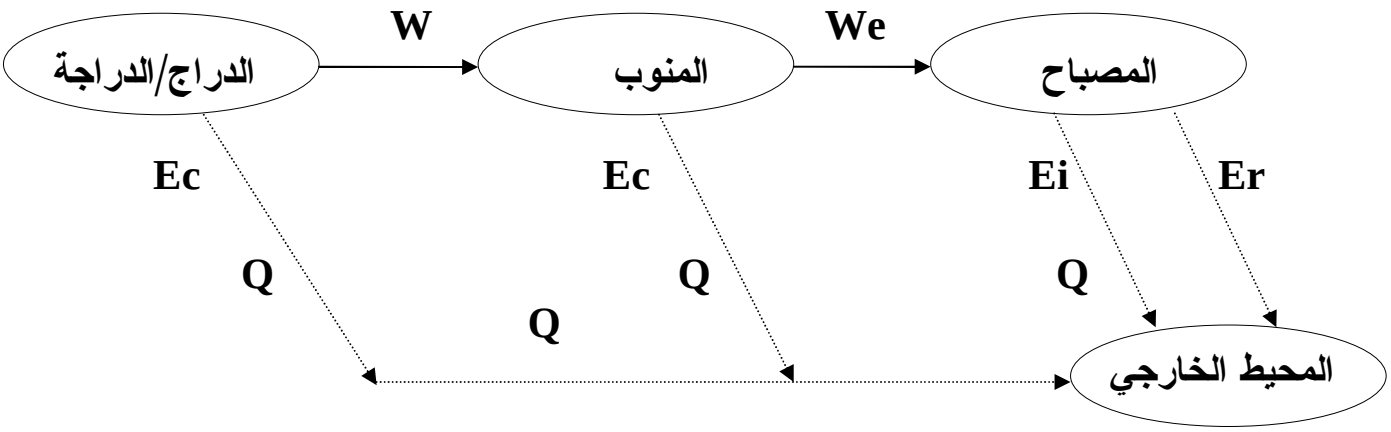
– التحويل الطاقوي الذي يكون ضائعا من المحيط الخارجي يدعى بالتحويل غير المفيد و يمثل بسهم متقطع ⇠ .

– يمثل المحول في نفس السلسلة الطاقوية بحلقة واحدة يحدث بين عنصر و آخر في تركيبة التجهيز تحويل طاقوي و نستعمل اصطلاحا لتمثيل هذه التحويلات الرموز الآتية وفق أربعة أنماط :

* التحويل الميكانيكي (W_m) .
* التحويل الكهربائي (We) .
* التحويل الحراري (Q) .
* التحويل الإشعاعي (Er) .

مثال : السلسلة الطاقوية لاشتعال مصباح دراجة

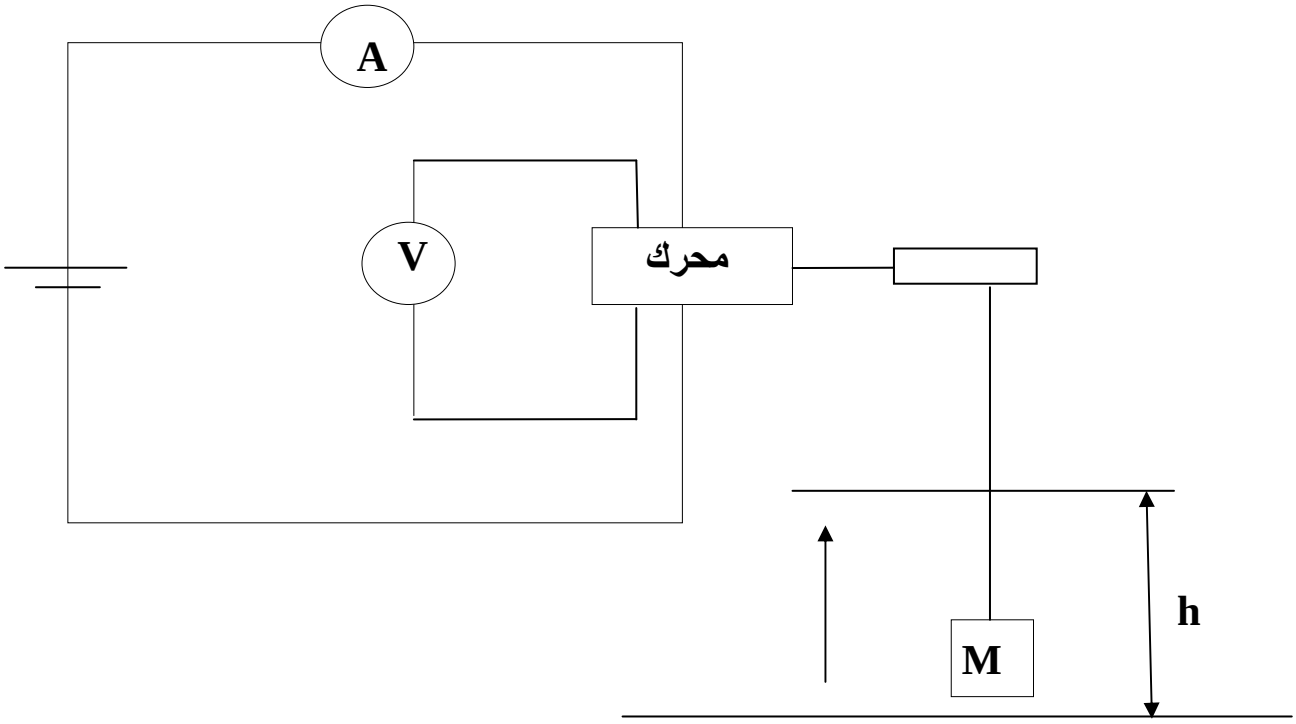
باستعمال هذه الرموز تصبح كالآتي :



المادة : عـــــلوم فـــيزيـــائية
السنة : أولى آداب
المجال : الإنسان والطاقـــــة
السنة الدراسية : 2013/2012
الوحدة : السلاسل الطاقوية
الأستاذ : صالحي مراد

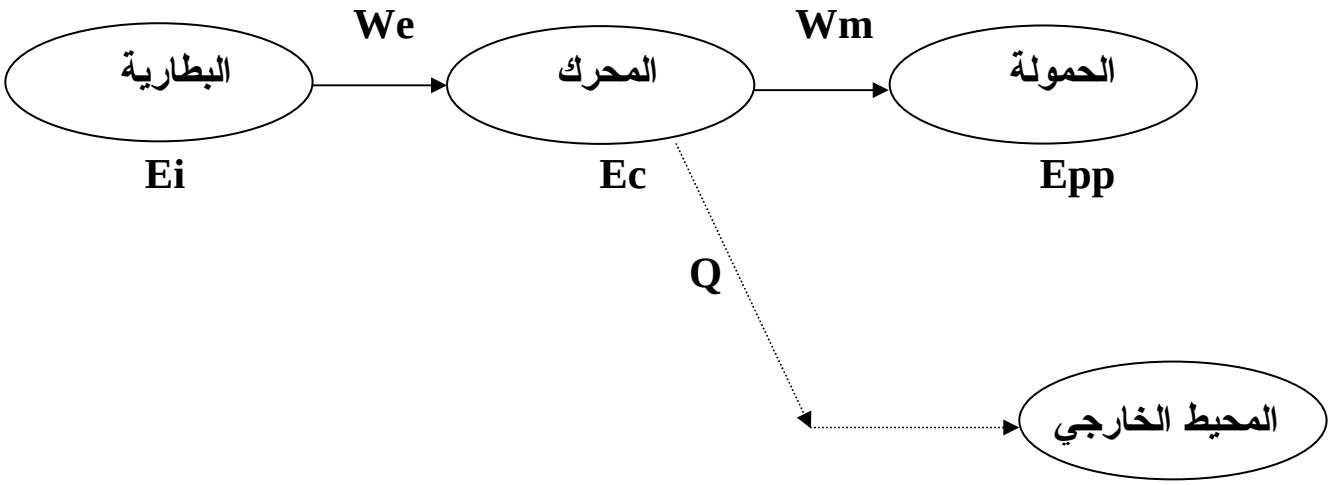
النشاط (3): نشاطات عملية حول تحويل الطاقة و المردود

* **من الكهرباء إلى الحركة :**
- **تجربة :** نحقق التركيب التالي :



الارتفاع H(M)	1
الزمن ΔT(S)	4
العمل الكهربائي We(J)	5.28
التغير في الطاقة الكامنة الثقالية ΔEpp(J)	2

*** سلسلة الطاقة الطاقوية :**



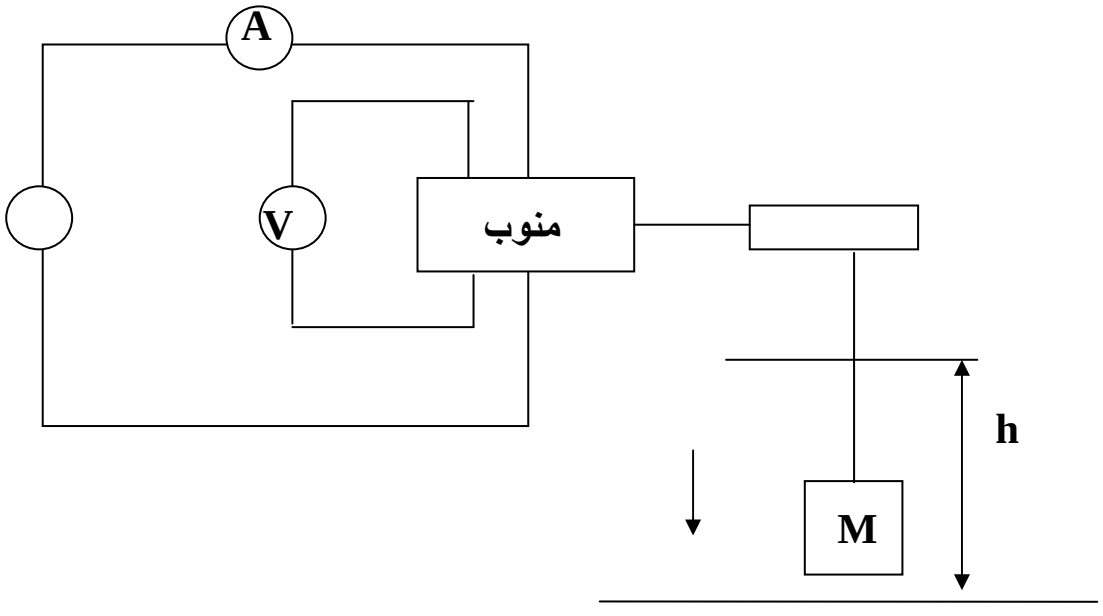
نعرف المردود الطاقوي (r) لجملة ما حاصل قسمة الطاقة المفيدة على الطاقة المستهلكة و يعطي المردود بالعلاقة :

$$r = \frac{\text{الطاقة المفيدة}}{\text{الطاقة المستهلكة}}$$

في التجربة السابقة نجد المردود الطاقوي : **r = Epp/We = 2/2.28**
r = 0.40

و يمكن كتابة المردود بالنسبة المئوية r = 40% لا يتمثل المحرك جملة معزولة لأن مردود أقل من الواحد .

تجربة (2) : نحقق التركيب المبين في الشكل :

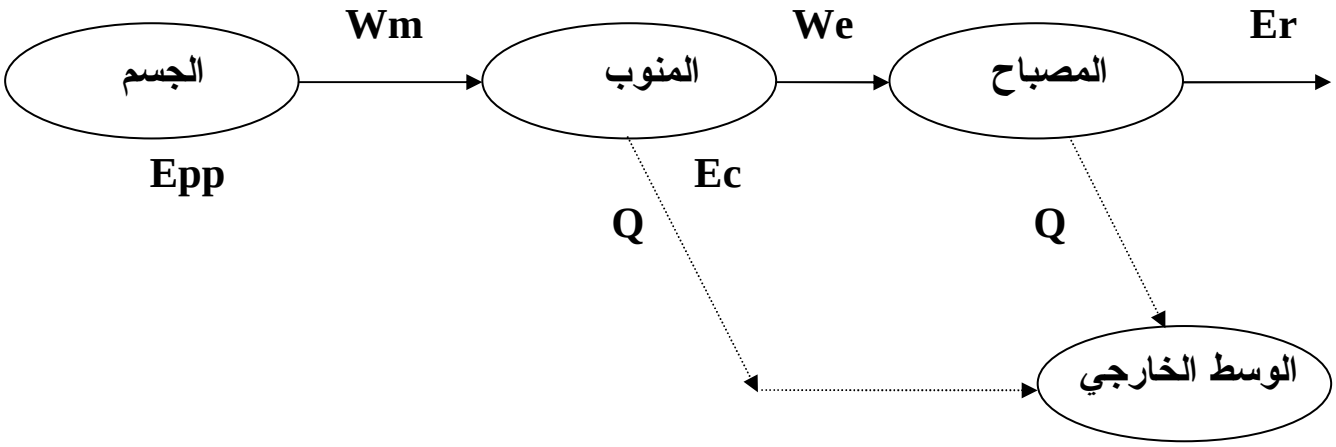


الارتفاع H(M)	**1**
الزمن ΔT(S)	**3**
العمل الكهربائي We(J)	**5.4**
التغير في الطاقة الكامنة الثقالية ΔEpp(J)	**10**

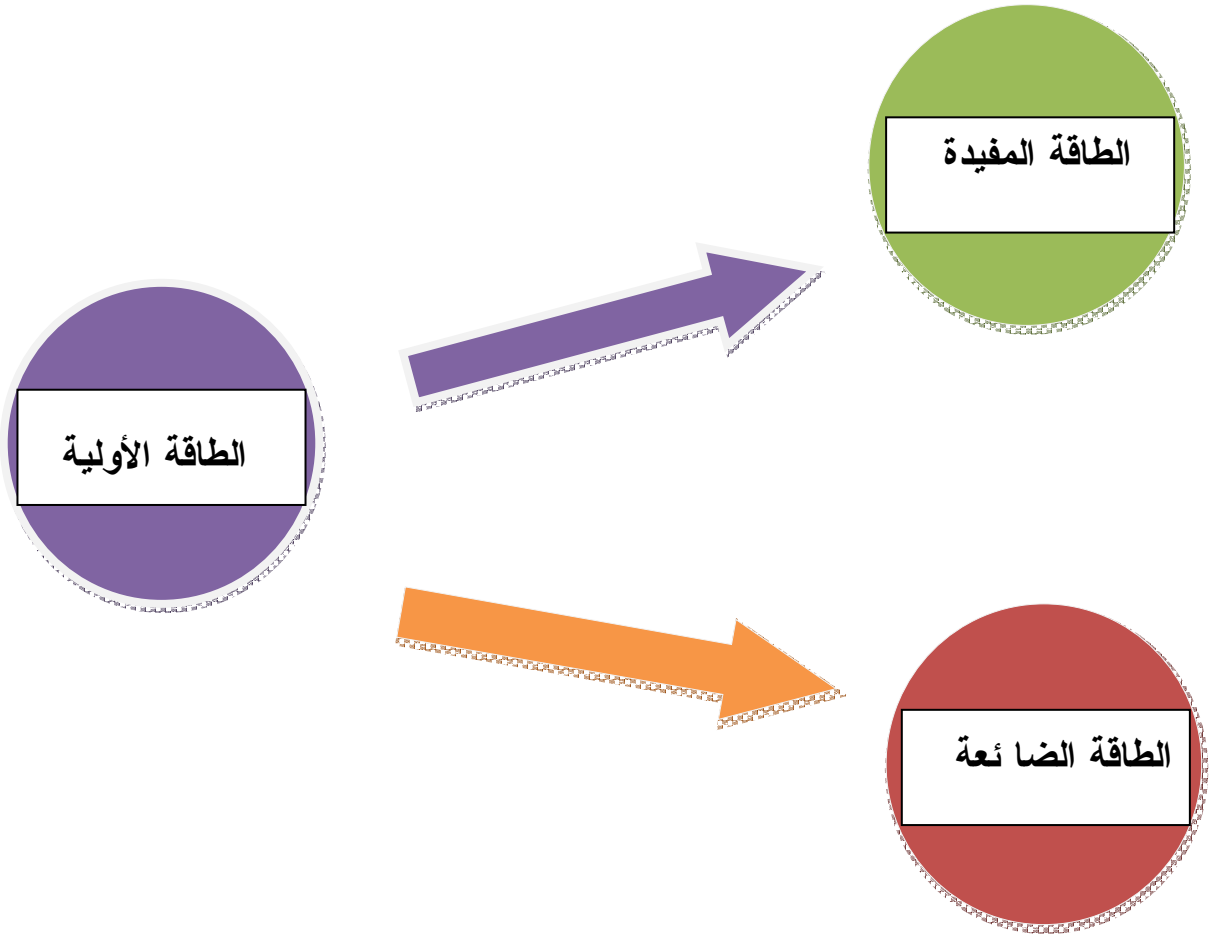
r = We /Epp = 5.4/10 = 0.54

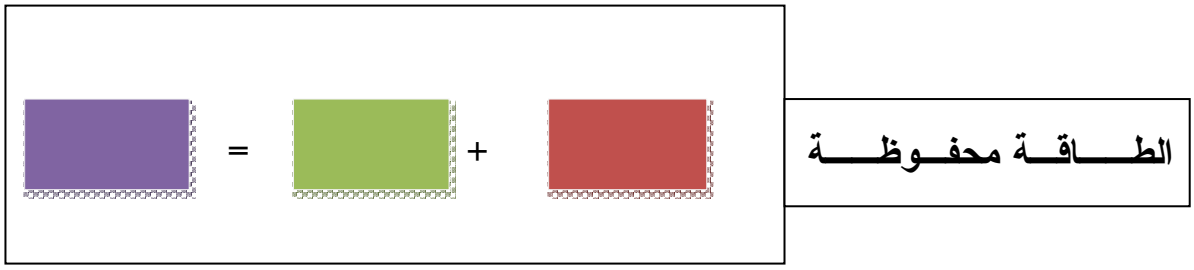
r = 54%

*** سلسلة الطاقة الطاقوية :**



إذا كان التجهيز معزولا عن المحيط الخارجي فإن مردوده يساوي الواحد .


الطاقة المفيدة
الطاقة الأولية
الطاقة الضا ئعة


=
+
الطـــــاقـــة محفـــوظـــــة