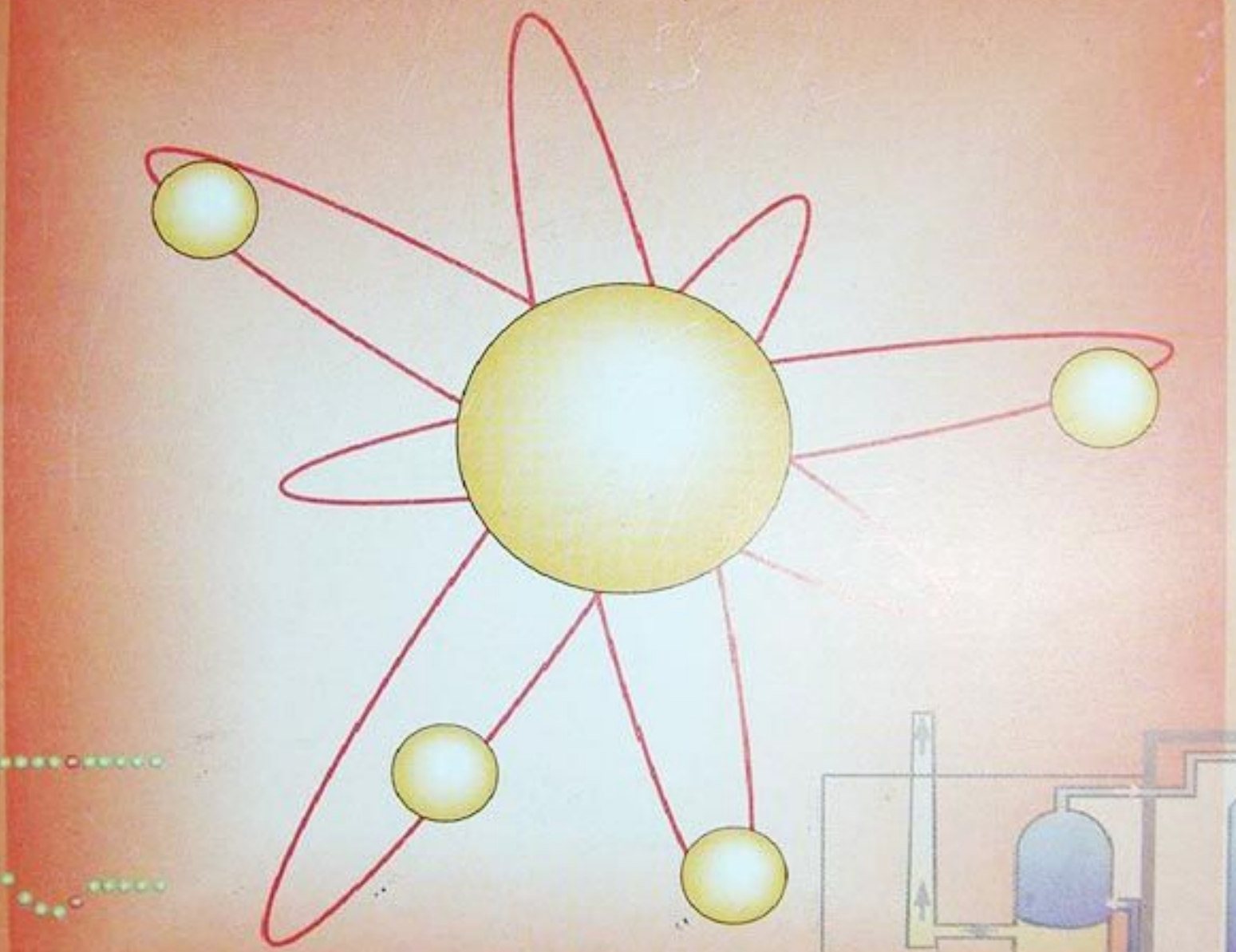
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

# العلوم الفيزيائية

## شعبة الآداب والفلسفة



السنة الثانية ثانوي









elbassair.net

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

# مادة العلوم الفيزيائية

## السنة 2 من التعليم الثانوي

## شعبة الآداب والفلسفة


المؤلفون:

- بن عيسى بشير: أستاذ التعليم الثانوي
- عرباوي محمد: مفتش التربية والتكوين
- بن وارث عبد القادر: مفتش التعليم المتوسط

تركيب وتصميم: حمدي باشا راضية
تصميم الرسومات والغلاف: شمول - يونسي زهية
تصميم الرسومات: حموم كريم - بن تومي كنزة
معالجة الصور: ساسي كمال



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

بسم الله الرحمن الرحيم

# المقدمة

متابعة للنهج الذي بدأنا باعتماده مع كتاب السنة الأولى ثانوي جذع مشترك آداب وعلوم إنسانية، نقدم لك كتابك الثاني للسنة الثانية ثانوي شعبة الآداب والفلسفة.

يعتمد مبدأ التعليم الذاتي في إطار المقاربة الافتراضية - الاستنتاجية.

يقدم لك كتابك البرنامج الجديد في مجالات ثلاثة:

الإنسان والمادة - الإنسان والاتصال - الإنسان والطاقة

يهيكل لك كتابك مختلف النشاطات وفق المراحل الآتية:

المنطلق : هي مرحلة بناء تصور أولي في الموضوع المناقش وعلاقته بمحيطك المعيشي.

بناء المسعى التعلمي : اكتشاف الوضعية، صياغة الفرضيات، التعليل...

مرحلة الصياغة : محطة تساهم بها في صياغة الاستنتاج المبرر مما يستدعيك حتما إلى إجراء تقييم ذاتي.

معلومات احتفظ بها : ويختتم كل نشاط بحوصلة للمعارف المستهدفة من النشاط.

تجد في نهاية كل وحدة صفحات -أستزيد- وهي عبارة عن قراءات علمية واكتشافات، أو أنماط التعامل مع وضعيات من محيطك، تمثل موردا وزادا للأبحاث التي يكلفك بها أستاذك من بين الموارد الأخرى.

تسمح لك صفحات (تمارين) وكذلك (إدماج) بربط الصلة المباشرة مع المحيط من خلال تطبيقات تمارسها.

وتجد فيها المعرفة العلمية متداخلة مع الحياة الاجتماعية من خلال نشاطاتك اليومية، وتسمح لك أيضا من التأكد من مكتسباتك مع إجراء تقييم ذاتي وموضوعي لمواردك المختلفة.

نقدم إلى الزملاء الأساتذة هذا العمل المتواضع وفق هذا المسعى الذي يطلب من التلميذ: المبادرة، إبداء الرأي، المعارضة بحجة، اقتراح فرضيات بديلة، اقتراح تجارب تدعم رأيه...في نفس الوقت الذي يؤسس لمنهج دراسة الظواهر وربطها مع الحياة اليومية بدون علاقات رياضية في جل النشاطات.

يسعدنا كثيرا مراسلاتكم لنا حول اقتراحاتكم للتعديل أو الإضافة من أجل ترقية الأداء التربوي.

المؤلفون

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# فهرس الكتاب


الإنسان والمادة

الوحدة01 : الكيمياء وتحولات المادة 6
تطور تاريخ الكيمياء 7
التحولات الكيميائية 11
أستزيد 34
تمارين 37
الوحدة02 : الكيمياء في الحياة اليومية 40
مدخل في الكيمياء العضوية 41
الفحوم الهدروجينية 47
تركيب واستخلاص بعض المركبات العضوية 56
الفصل اللوني – الكروماتوغرافيا 65
عمل مخبري : الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة ccm 68
أستزيد 71
تمارين 79
الإدماج 83
المطالعة 87

الإنسان والطاقة

الوحدة01 : الطاقة في الحياة اليومية 156
استهلاك الطاقة 157
المستقبلات الكهربائية 164
أستزيد 178
تمارين 185
الوحدة02 : كيف نضمن حاجياتنا للطاقة؟ 191
ما هي الآلة الحرارية؟ 192
دراسة بعض الآلات الحرارية 194
عمل مخبري : التحويل الطاقوي العكوس في محرك كهربائي 201
أستزيد 205
تمارين 211
الوحدة03 : كيف يتم نقل الطاقة من مكان إلى آخر؟ 215
نقل الكهرباء 216
العوازل الحرارية 221
عمل مخبري : دراسة نوعية بعض العوازل الحرارية 223
العزل الحراري للبنايات 226
أستزيد 229
تمارين 234
الإدماج 240
المطالعة 248

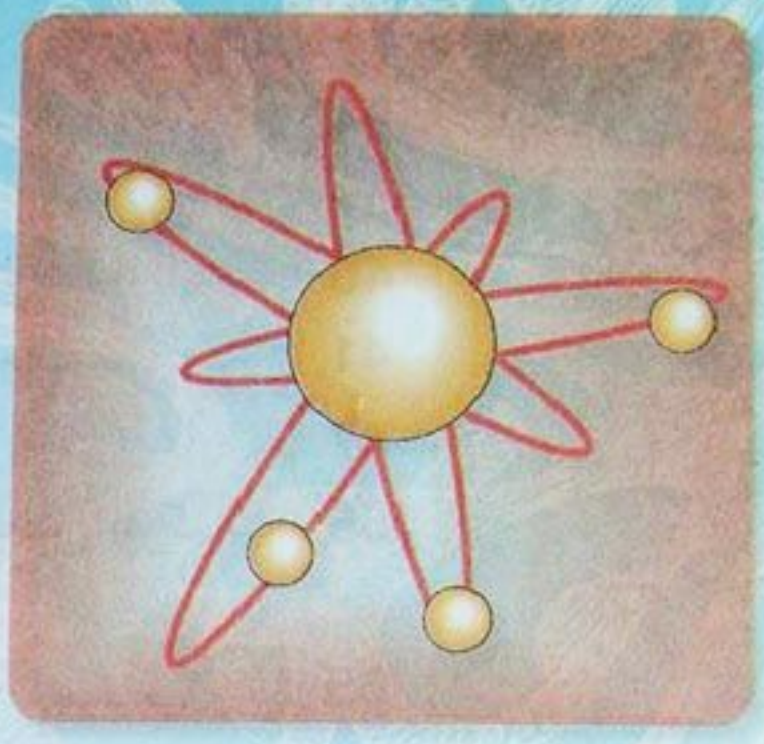
الإنسان والاتصال

الوحدة01 : الضوء للرؤية 92
انكسار الضوء 93
عمل مخبري : الدراسة الكمية لظاهرة انكسار الضوء 97
الضوء وتشكل الصور 102
أستزيد 110
تمارين 117
الوحدة02 : الصوت 123
انتشار الصوت 124
عمل مخبري : دراسة الإشارة الصوتية 134
أستزيد 141
تمارين 147
الإدماج 150



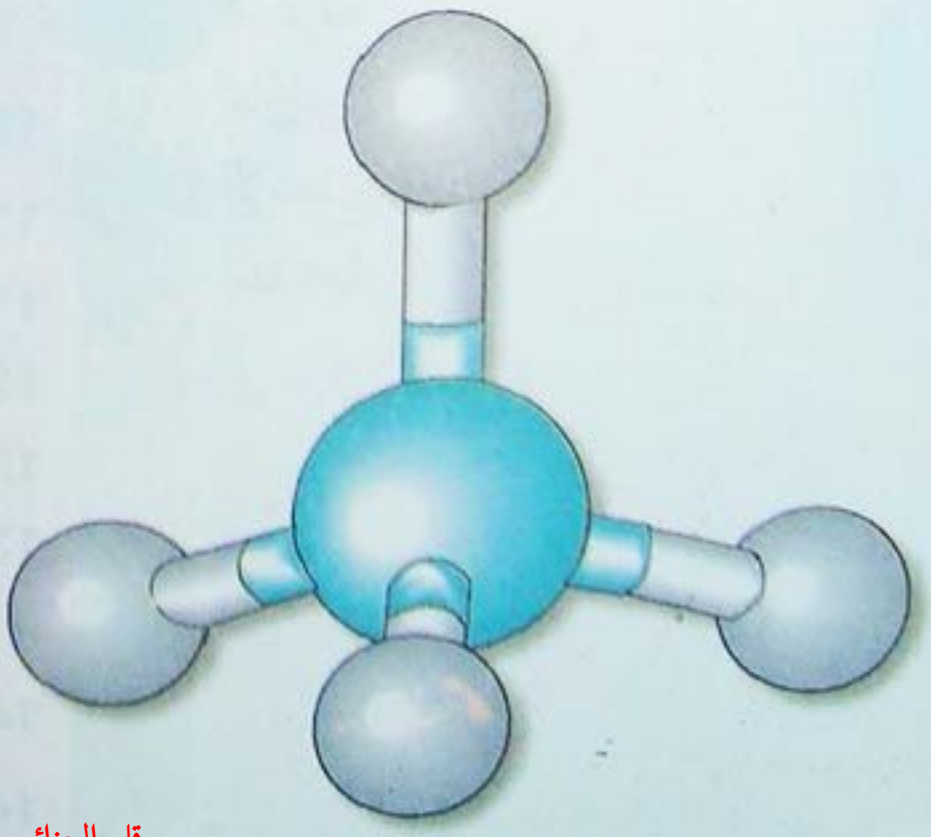
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإنسان والمادة



- كيف تطورت الكيمياء عبر العصور؟
- الاحتراق، التحلل، التحليل، التركيب، تغير اللون، الترسيب، التفحم، التنفس، التمثيل الضوئي، ... مظاهر لتحولات المادة.
- كيف نفسر تحولات المادة بتفاعلات كيميائية ؟





elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




- كيف يتم اصطناع بعض المواد ذات الاستعمال الواسع (أدوية، مواد تجميل، ملونات، مواد غذائية، ...)
- من البترول ... إلى الوقود، الزيوت، الأسمدة، البلاستيك، ... ما أهمية الفحوم الهيدروجينية ومشتقاتها كمصدر للطاقة وفي التركيب الاصطناعي؟



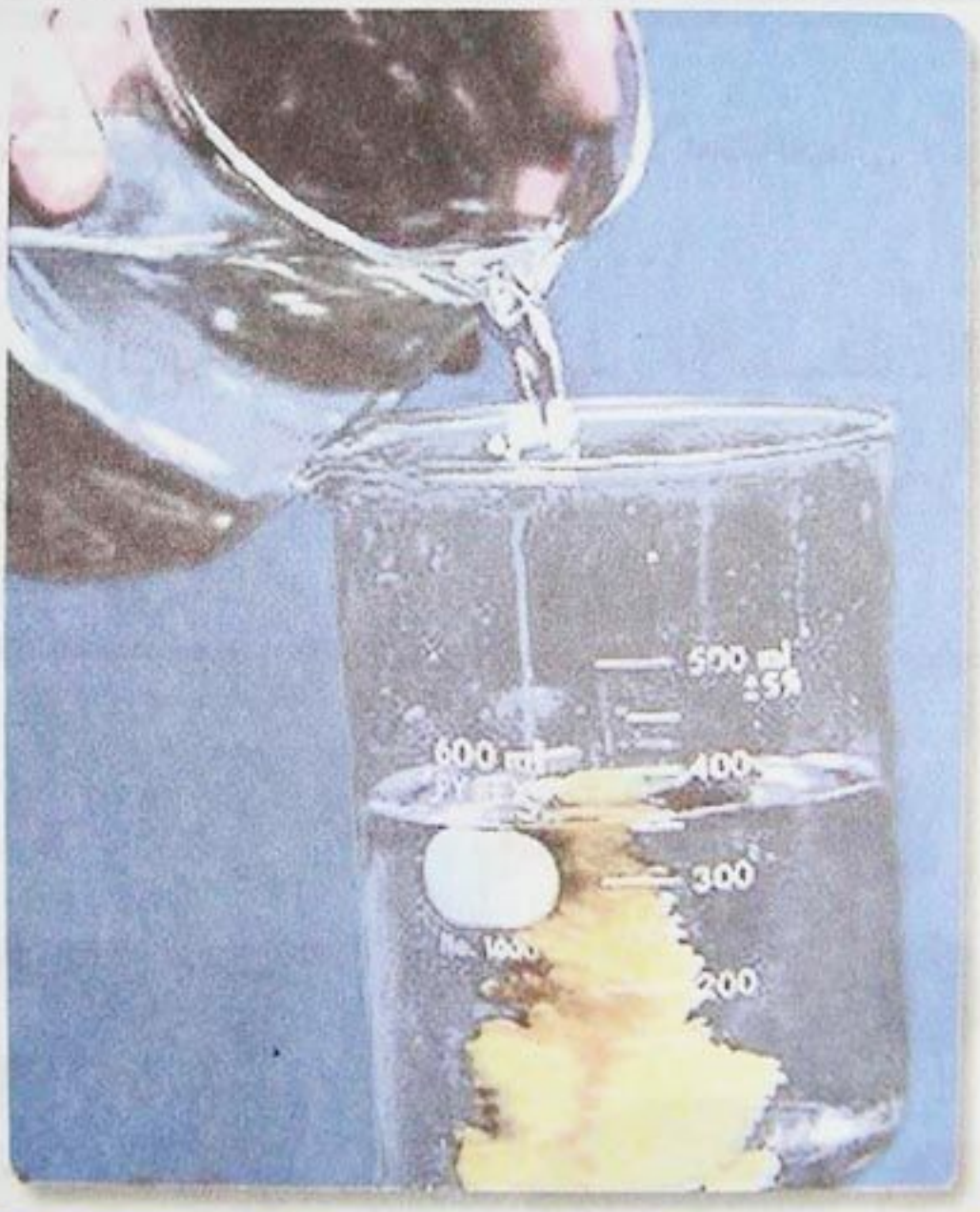



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الكيمياء وتحولات المادة

الكفاءات المستهدفة :

- يميز بين التحول الكيميائي والتحول الفيزيائي
- يكتب المعادلة المنمذجة لتحول كيميائي ويوازنها باستخدام مبدأ انحفاظ المادة (العناصر والكتلة)




- كيف نمثل التحول الكيميائي وكيف نقرؤه على المستوى العياني والمجهري؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 1 - تطور تاريخ الكيمياء: من السيمياء إلى الكيمياء

• **ظهور السيمياء:**

ظهرت السيمياء مع ظهور الفلسفة في القرن السادس قبل الميلاد، وكانت تدرس خلال عدة قرون، حتى ظهرت قواعد الكيمياء الحديثة على يد «لافوا زييه».

وظهرت قديما من خلال نشاط الإنسان عندما أراد أن ينتج أدوات عمله، إذ بدت كمزيج من الطرائق والتقنيات ممزوجة بالسحر والشعوذة.

**تحويل المعادن الرخيصة إلى المعدن النبيل:**

في البداية كانت السيمياء فلسفة ذات طابع تجريبي، ونشأت في الإسكندرية بمصر، التي كانت مركز الحضارة الإغريقية الرومانية، وكذا في الحضارة الصينية.

وتعتبر فنا مقدسا يسعى السيميائي من خلال العمل الذي يقوم به، إلى تنقية المادة التي يصل بها إلى نقاء الروح. وترتكز محاولاتهم إلى تحويل المعادن الرخيصة مثل الرصاص إلى الذهب الذي يعتبر المعدن النبيل. وهذه العملية تحتاج إلى ما يسمى «الحجر الفلسفي»، سعيا منهم إلى الوصول إلى «إكسير الحياة» المادة التي تجعل الحياة طويلة، الأمر الذي جعلهم يُطوّرون طرائق وتقنيات للوصول إلى هذا الهدف السامي. وتمكنوا من القيام بعدة عمليات مثل صهر المعادن، تشكيل الخلائط المعدنية، عملية الفصل والتنقية، التقطير و التصعيد، والترشيح والانحلال.

ومن خلال ذلك توصلوا إلى طرائق صناعة المعادن وتحضير مركبات جديدة، مثل، زيت الزاج (حمض الكبريت)، والزاج مجموعة من أملاح أساسها الكبريتات، والماء القوي (حمض الأزوت)، وزاج القمر (كبريتات الفضة)، وروح الملح (حمض كلور الماء)، وبلورات كوكب الزهرة (نترات النحاس)، والماء الملكي (خليط من ثلث الماء القوي مع ثلثين من روح الملح، بإمكانه إذابة الذهب)، ...

وأعمالهم كانت تتسم بالسرية والكتمان، ومغزى البحث عندهم هو القدرة وإمكانية إعادة هذه التجارب.



مخطوطة أوروبية من القرن 15 تصور جابر بن حيان

**انتقال أعمال العرب إلى أوروبا عن طريق إسبانيا:**

ومن الوجوه العربية البارزة، جابر بن حيان (طبيب وفيلسوف وفلكي)، وابن سينا (فيلسوف وطبيب) وغيرهم.

اشتغلوا على المعادن كالذهب والزئبق والزرنيخ وزيت الزاج والبوراكس وحمض الكبريت وحمض الأزوت والماء الملكي، واستخدموا تقنيات التقطير والتصعيد والبلورة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

انتقلت أعمالهم إلى أوروبا عن طريق إسبانيا، حيث انتشرت الثقافة العربية إلى أنحاء واسعة من العالم. ظهرت السيمياء في أوروبا مع أعمال «بيكون» ، الذي يرى أن الماء الملكي يحول الذهب إلى إكسير الحياة، كما ساهم « فالنتين» Valentine و«بارسيلس» ParaceIse وغيرهم من استخدام القصدير وعزل روح الخمر (الإيثانول)، وفن صنع الألعاب النارية والمتفجرات. كما تطورت صناعة أجهزة للتقطير مع تحسن صناعة الزجاج.

- **ظهور الكيمياء الحديثة :**

إن زوال السيمياء أتى مع الظهور التدريجي للكيمياء العصرية. وكانت الأعمال والاكتشافات السابقة مفيدة في كونها توصلت إلى معرفة تقنيات الصنع وأدوات التحضير لكثير من المواد، ومهدت لظهور الكيمياء في القرن السابع عشر.

تأكدت في هذه الفترة المحاولات غير المجدية للسابقين وعدم فعالية منهجهم، وظهرت اكتشافات ودراسات جديدة .

**بداية دراسة التفاعل كموضوع بحث :**

في القرن الثامن عشر بدأت دراسة التفاعلات الكيميائية كموضوع بحث وليس لفائدتها فقط. استخدم « هيلمونت» Helmunt الميزان في تقدير كمية المتفاعلات واكتشف إمكانية استرجاعها، وظهرت فكرة انحفاظ المادة، كما سمى الغاز المنطلق من بعض التفاعلات وهو غاز الفحم بـ« المائع الهوائي».

**«الفلوجيستيك» (النار المثبتة في المواد المحترقة):**

اقترح « ستاهل» Stahl مفهوم « الفلوجيستيك» Phlogistique (من الفلوجيستون : التراب القابل للاحتراق) ، وهو النار المثبتة في المواد المحترقة والتي تنطلق منه عند الاحتراق. أمّا المواد مثل الفحم وغاز الاحتراق (غاز الهيدروجين) فاعتبرت « فلوجيستيك» نقي. لقيت هذه النظرية صعوبات لاصطدامها مع النتائج التجريبية.

**المعادن التي تحترق يزيد وزنها :**



لافوازييه

ومع ظهور الأعمال التجريبية لـ «لافوازييه» Lavoisier، ظهرت نظرية جديدة تفسر ظاهرة الاحتراق بأكثر عقلانية، وتتجاوز بذلك فكرة الفلوجيستيك، حيث لاحظ أن المعادن المسخنة في الهواء يزيد وزنها بدل أن ينقص من جراء فقدانها لمادة الفلوجيستيك. وقام لافوازييه بدراسة كمية للاحتراق أكثر دقة، وبين أن الهواء يتألف من خمس حجمه أكسجين الذي يثبت أثناء الاحتراق ويُنتج الأكسيد.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

كما استخدم الميزان لدعم عمله التجريبي وتوصل إلى التعبير عن مبدأ انحفاظ المادة في التفاعلات الكيميائية وأن «**المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم**» الذي صار مرتبطا باسمه.

ومع «برثولي» قدم مفهوم العنصر الكيميائي كجسم بسيط لا يتفكك بالطرائق الكيميائية، كما توصل إلى تحليل وتركيب الماء عام (1785). وعوض نظام تسمية العناصر الكيميائية بمدونة جديدة عام (1787)، وأتم «برزليوس» Berzelius تمثيل العناصر برموز.

واستطاع «كافنديش» Cavendish من عزل غاز الهيدروجين (الهواء قابل للاحتراق) عام 1766، واكتشف غاز الفحم (الهواء الثابت)، واستطاع «بريستلي» أن يحضر عدة غازات أهمها غاز الأكسجين (الذي أعطى اسمه لافوازييه) انطلاقا من أكسيد الزئبق.

واعتبروا أن الهواء يتألف من جزئين، جزء يساعد على الاحتراق وهو «الهواء الحيوي»، وما تبقى «غاز» لا يساعد على الاحتراق أو الحياة (الأزوت، بمعنى لا حياة).

**محطات مهمة:**

في عام 1811 قدم «أفوقادرو» Avogadro فرضية أن حجوم الغازات المختلفة تحتوي على نفس عدد الجزيئات في نفس شروط الضغط ودرجة الحرارة، وميز بين الذرة والجزيء. واقترح «ساليناس» عنصر الأكسجين كمرجع لتحديد الكتل الذرية للعناصر بدل الهيدروجين (الذي قدمه «دالتون» Dalton).

إن اكتشاف العمود الكهربائي من طرف «فولطا» Volta مكن الكيميائيين من الحصول على معادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم.

وفي القرن التاسع عشر استطاع «فولر» Vohler من القيام باصطناع مادة عضوية هي اليوريا (البولة) Urée، وأعيد النظر في فكرة عدم إمكانية إنتاج المادة العضوية إلا بتدخل ما يسمى بـ «القوة الحيوية»، وبدأت الكيمياء التركيبية لاصطناع مركبات جديدة.



فولر

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

وفي عام 1865 طور «مندلييف» Mendelieev التصنيف الدوري للعناصر الكيميائية المستخدم لحد الآن.

في نهاية القرن التاسع عشر اكتُشفَ النشاط الإشعاعي مع «بكريل» و«بيار كوري» وزوجته «ماري»، فعُرفت العناصر المشعة والنظائر وعناصر جديدة اصطناعية. مهدت كل هذه الاكتشافات في الكيمياء والفيزياء إلى بروز الفيزياء النووية الحديثة.

## الأسئلة:

1 – ماذا كان نشاط السيميائيين، وإلى ماذا تهدف محاولاتهم؟

2 – اذكر بعض المواد التي كانوا يشتغلون عليها.

3 – ماذا قدمت السيمياء للكيمياء؟

4 – غير لافوازييه النظرية التي كانت تفسر الاحتراق، كيف؟

5 – كيف عبر لافوازييه عن مبدأ انحفاظ المادة؟

6 – من قام باصطناع أول مركب عضوي، وماذا كانت نتيجته؟

7 – في النص ذكرت بعض الأنواع الكيميائية، حاول التعرف عليها وكتابة صيغها الكيميائية.

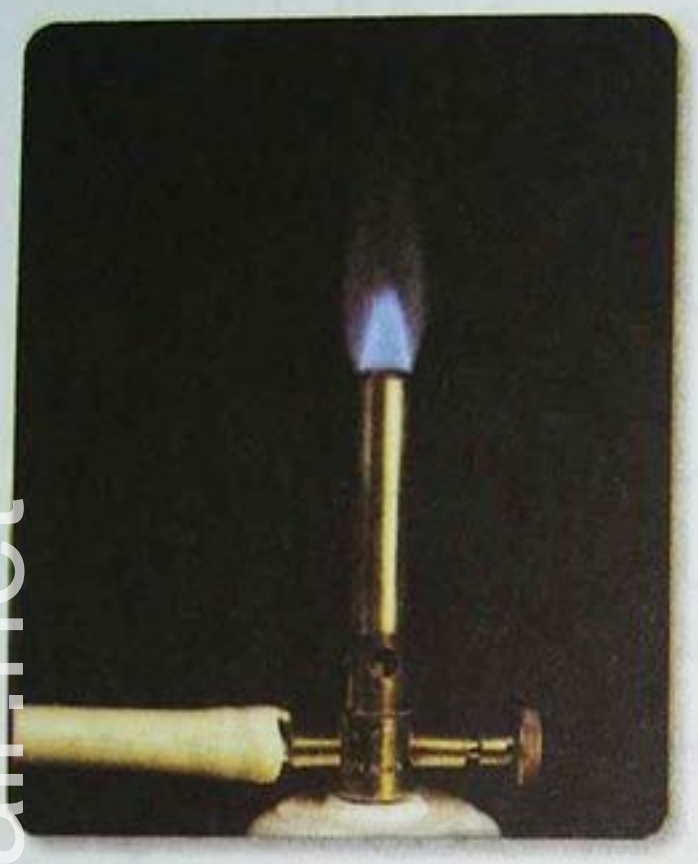
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 2 - التحولات الكيميائية

تخضع المادة لتحولات مختلفة طبيعية أو اصطناعية. فإذا لم تتغير طبيعة المادة فهو تحول فيزيائي، أما إذا تغيرت طبيعة المادة فيحدث لها تحول ندعوه بالتحول الكيميائي. ما هو هذا التحول؟ وكيف نصفه؟

## 2 - 1 - التفاعل الكيميائي:

**مثال 1: احتراق الميثان**



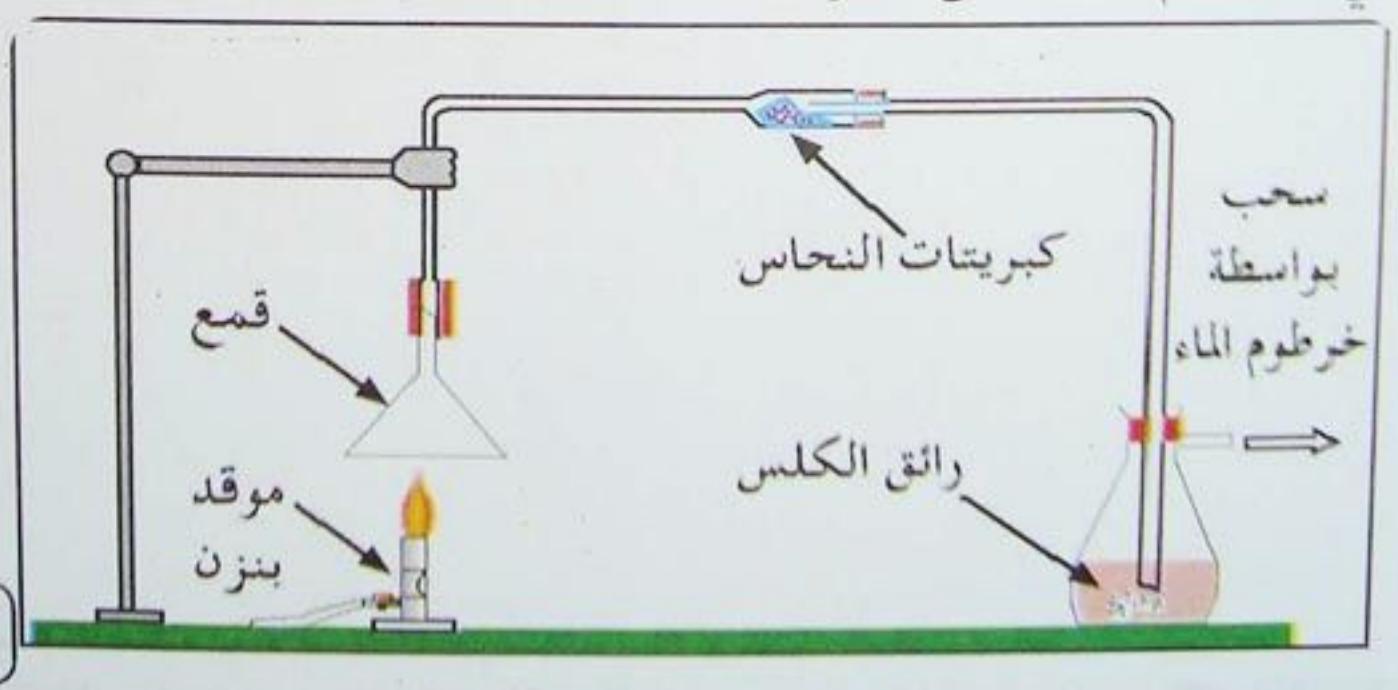
(الشكل 1)

- نشعل موقد بنزن المغذى بغاز المدينة أو الميثان، ونضبط فتحة دخول الهواء حتى نحصل على لهب أزرق، (الشكل1).
- ما هي الأجسام التي استهلكت في هذه العملية؟
- ماذا لو تم الاحتراق في حيز مغلق، ماذا يحدث؟

• ماذا حدث في هذا الاحتراق؟

نريد معرفة ماذا نتج عن هذا الاحتراق، فنستخدم التركيب التجريبي الموضح (بالشكل2).

- صف باختصار ماذا يحدث للغازات المنطلقة من الاحتراق.
- يسحب الهواء من الحوجلة بواسطة تيار من الماء، لماذا؟
- مادور كل من كبريتات النحاس اللامائية [1] ومحلول رائق الكلس في هذه التجربة؟ ماذا يحدث لهما؟
- ما هي الأجسام الناتجة عن احتراق الميثان؟




(الشكل2)

[1] كبريتات النحاس اللامائية: لونها الأصلي أبيض.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

• **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– احتراق الميثان هو تفاعل كيميائي بين الميثان وغاز ثنائي ... الموجود في الهواء، وينتج عنه الماء وثنائي ... ...

– ... ضروري للاحتراق.

– أكمل الجملة التي تعبر عن هذا التفاعل الكيميائي:

**... ... ... + ... ⟶ ... ... + الميثان**

• **ماذا يحدث عندما يكون الهواء قليلا؟**

نعيد تجربة احتراق الميثان، ونغلق تدريجيا فتحة دخول الهواء لموقد بنزن.

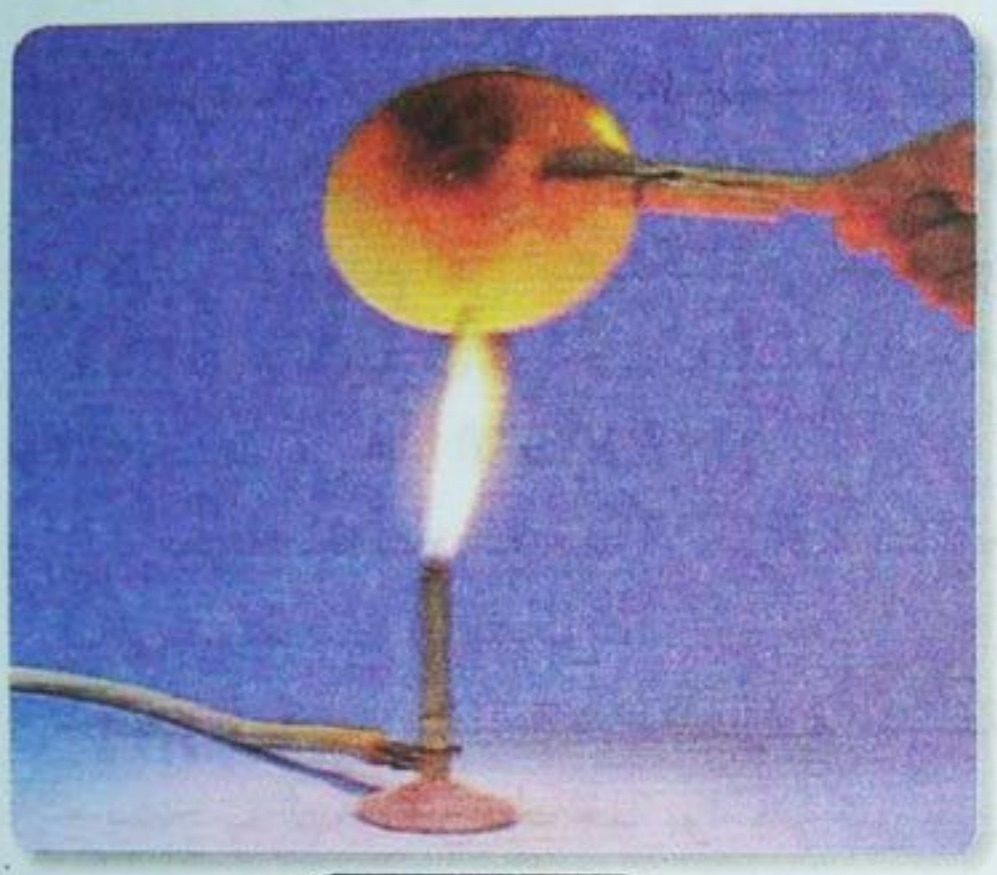
ضع صفيحة أعلى الموقد (نمسك الصفيحة بملقط)، كما هو موضح بالشكل3.

– ماذا تلاحظ بخصوص لون اللهب؟

– من نواتج التفاعل مسحوق أسود، ما هو؟

– في هذا التفاعل تغيرت إحدى شروط التفاعل، ماهي؟

– من نواتج هذا التفاعل غاز عديم اللون هو أول أكسيد الكربون [2].



(الشكل3)

للتعبير عن هذا التحول الكيميائي أكمل ما يلي:

**... ... ... + ... + الفحم ⟶ ... ... + الميثان**

[2] غاز أول أكسيد الفحم غاز سام، ينتج من تفاعل الاحتراق في مثل هذه الشروط، يجب الانتباه إلى خطورته.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

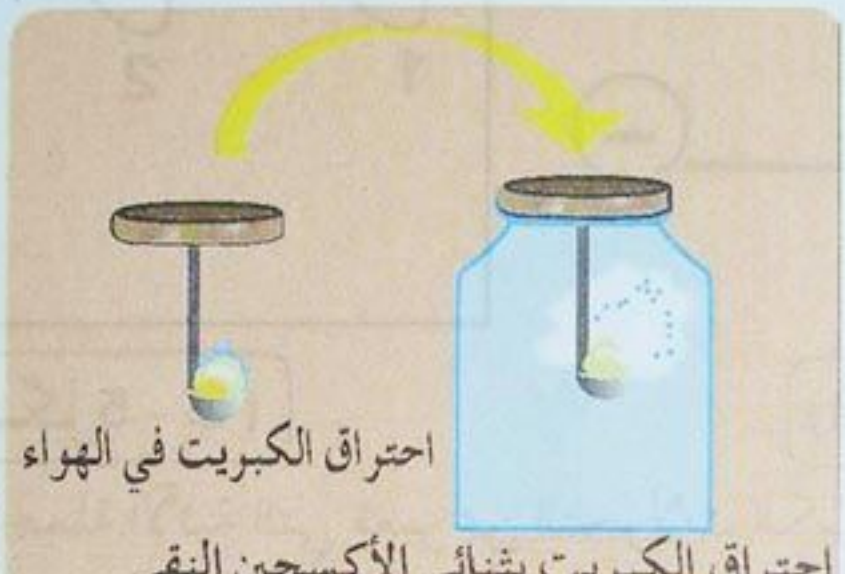
## مثال 2 : احتراق الكبريت

**تجربة**

نأخذ قطعة من الكبريت ونقربها إلى لهب موقد بنزن، فتحترق في الهواء بلهب أزرق. نضعها مباشرة في قارورة مملوءة بغاز ثنائي الأكسجين النقي. (الشكل4).

– ماذا تلاحظ بخصوص شدة التوهج؟

– ينتج عن هذا الاحتراق غاز ذو رائحة مميزة وخانق [3]، هو غاز ثنائي أكسيد الكبريت، في نفس الوقت الذي ينتج فيه مسحوق أبيض هو ثلاثي أكسيد الكبريت. عبر عن هذين التحولين بجملتين .






(الشكل4)

– هل يمكن التعبير عن التحول الإجمالي بجملة واحدة؟ اكتبها.

## مثال 3 : التحليل الكهربائي للماء

**تجربة**

في وعاء للتحليل الكهربائي نضع محلولا شاردیا (الماء + بلورات هيدروكسيد الصوديوم المنحلة فيه)، ننكس فوق مسريي الوعاء أنبوبي اختبار مملوءين بالماء ونصل الوعاء بدارة كهربائية مغذاة بمنبع للتيار المستمر. (الشكل5 أ).

– عند غلق الدارة الكهربائية، ماذا تلاحظ؟

– يمكن الكشف عن هذين الغازين المنطلقين، (الشكل 5ب):

الغاز المنطلق عند المسرى المرتبط بالقطب الموجب (المصعد): نقرب إليه عود ثقاب قليل التوهج، ماذا يحدث؟ ما هو هذا الغاز؟

الغاز المنطلق عند المسرى المرتبط بالقطب السالب (المهبط): نقرب منه لهب عود ثقاب، ماذا يحدث؟ ما هو هذا الغاز؟

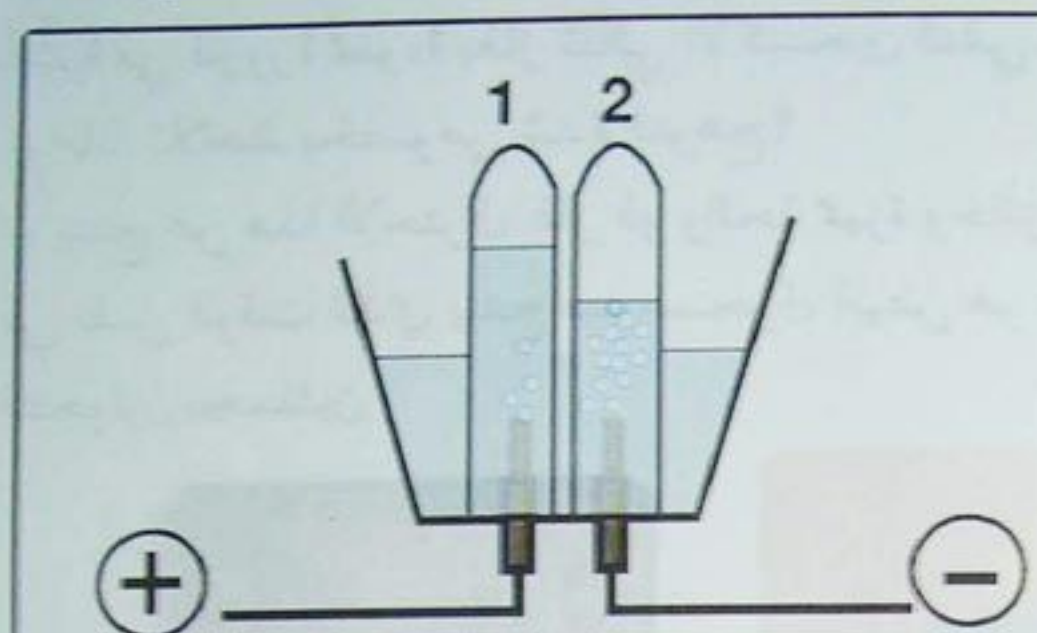
[3] غاز ثنائي أكسيد الكبريت غاز خانق، الانتباه إلى خطورة استنشاقه.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

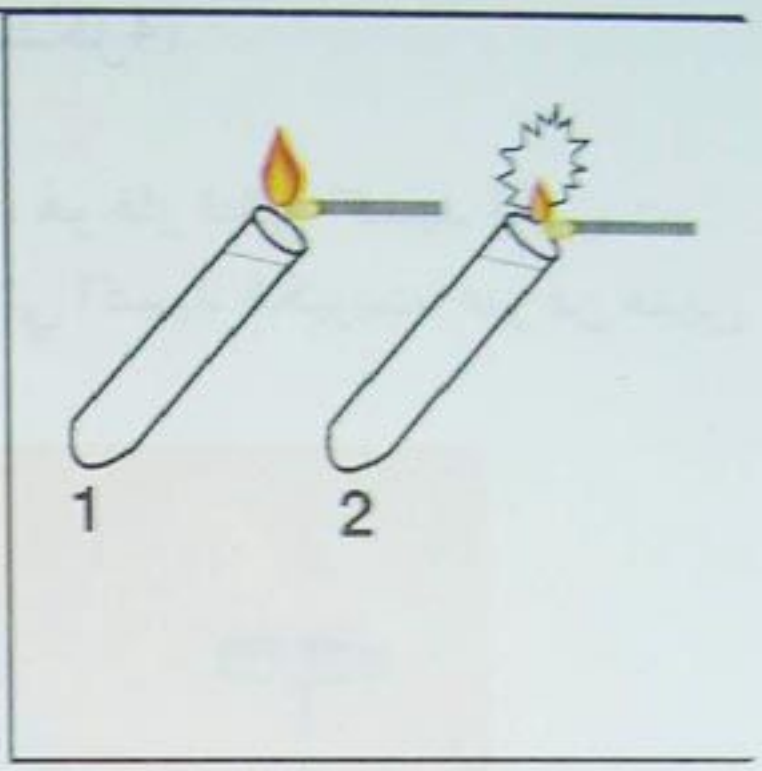
# النشاطات

– إذا كانت كمية شوارد هيدروكسيد الصوديوم المنحلة في المحلول لا يحدث عليها تغيير، فما مصدر هذين الغازين؟

– ما هو التحول الحادث في تجربة التحليل هذه؟ عبر عن ذلك بجملة تفيد هذا التحول.




(الشكل5 - أ)




(الشكل5 - ب)

**الخلاصة:** أكمل الجملة الآتية التي تعبر عن التحولات الكيميائية الحادثة أو التفاعلات الكيميائية:

– في التفاعل الكيميائي يحدث ... أجسام وتظهر بدلها أجسام ....

## 2 – 2 – الجملة الكيميائية

في التفاعلات السابقة، حدث اختفاء أنواع كيميائية وظهرت بدلها أنواع كيميائية جديدة.
نسمي الأنواع الكيميائية التي اختفت **بالمتفاعلات**، ونسمي الأنواع الكيميائية التي ظهرت **بنواتج التفاعل**.

- نُعد إلى التجارب السابقة واملأ الجدول الآتي لتحدد فيها المتفاعلات و نواتج التفاعل.

| التفاعل الكيميائي | المتفاعلات | نواتج التفاعل |
|---|---|---|
| احتراق الميثان | | |
| احتراق الكبريت | | |
| تحليل الماء | | |

– هل كل المتفاعلات تختفي في نهاية التفاعل ؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- في الأمثلة السابقة، من بين الأنواع الكيميائية المتواجدة في بداية التفاعل، ما هي التي لا تتفاعل كلية؟
- نسمي الأنواع الكيميائية في بداية التفاعل بالجملة الكيميائية الابتدائية، و نسمي الأنواع الكيميائية في نهاية التفاعل بالجملة الكيميائية النهائية.

من التجربتين السابقتين: احتراق الميثان وتحليل الماء، حدد الجملة الكيميائية الابتدائية والجملة الكيميائية النهائية. لخص ذلك في الجدول الآتي:

| التفاعل الكيميائي | الجملة الابتدائية | الجملة النهائية |
|---|---|---|
| احتراق الميثان | | |
| تحليل الماء | | |

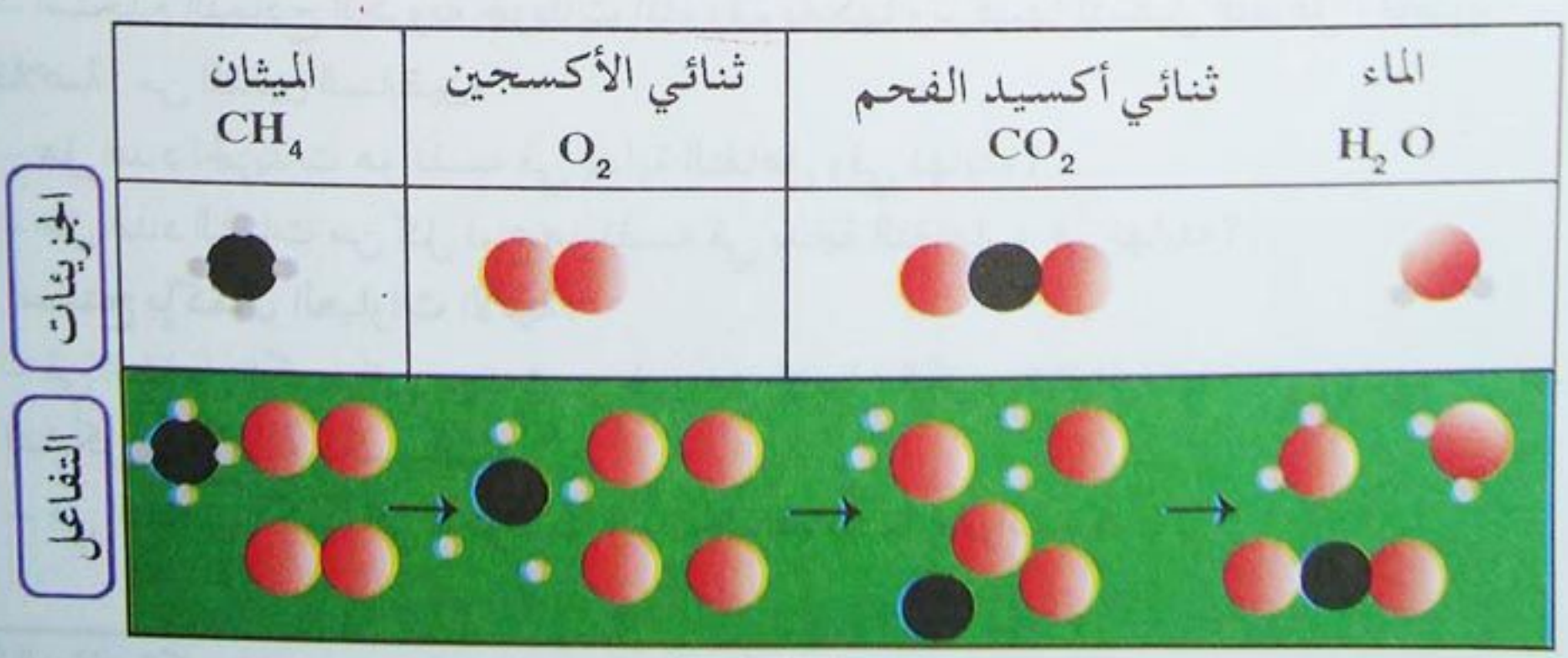
## 2 - 3 - نمذجة التحول الكيميائي:

### تفسير التحول على المستوى المجهري

نريد أن نعرف ماذا حدث للأنواع الكيميائية في التحول الكيميائي، نستخدم لأجل ذلك النماذج الجزيئية للمتفاعلات ونواتج التفاعل. ويهمنا هنا، الحصيلة النهائية بدون أن نتعرض إلى آلية التفاعل، التي تكون عادة معقدة.

**مثال1:** احتراق الميثان

في (الشكل6)، تسلسل مبسط للتغير الذي يطرأ على الجزيئات، إليك التمثيل الكروي لجزيئات الأفراد الكيميائية الآتية:




(الشكل6)

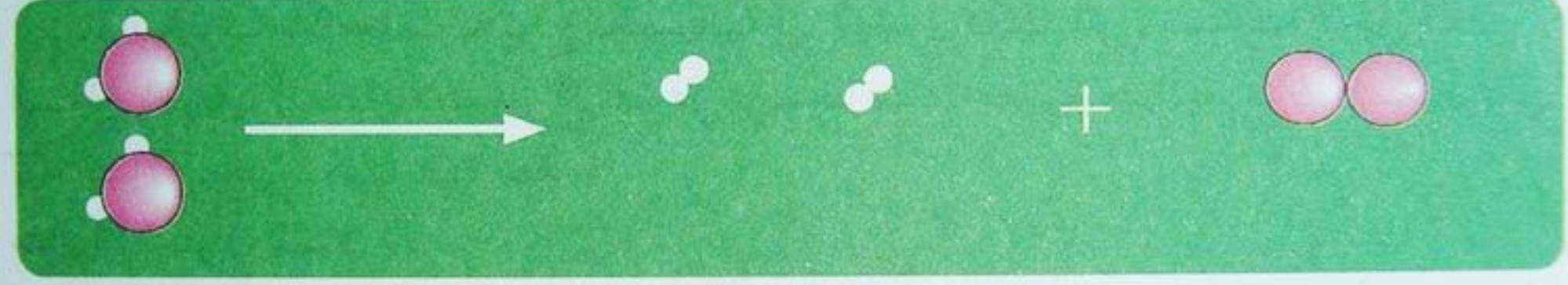
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- باستخدام النماذج الكروية للذرات [4]، شكل الجزيئات الممثلة في (الشكل6) .
- من (الشكل6) ، اشرح ماذا حدث لجزيئات الأنواع المتفاعلة. قم بفك وتركيب النماذج الجزيئية لتبين التغير الحاصل. ماذا تلاحظ؟
- هل بقيت الجزيئات الأصلية على حالها؟
- مم تتشكل جزيئات الأنواع الناتجة عن التفاعل؟
- ما هو الشيء المحفوظ والذي لم يتغير في التفاعل الكيميائي؟

**مثال2:** تفكك الماء

رأينا في التحليل الكهربائي للماء $H_2O$ تشكل غازان هما ثنائي الهيدروجين $H_2$ وثنائي الأكسجين $O_2$، نعبر عن حصيلة التفاعل باستخدام النماذج الجزيئية، كما يأتي، (الشكل7):

جزيء من ثنائي الأكسجين + جزيئين من ثنائي الهيدروجين $\xrightarrow{\text{تعطي}}$ جزيئين من الماء



(الشكل7)

- استخدم النماذج الكروية لجزيئات الماء وقم بفكها وتركيبها لتمثيل التفاعل الحاصل.

**الخلاصة:** من المثالين السابقين؛

- هل عدد الجزيئات هو نفسه في بداية التفاعل وفي نهايته؟
- هل عدد الذرات من كل نوع هو نفسه في بداية التفاعل و في نهايته؟

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- في التفاعل الكيميائي يحدث ... لجزيئات الأنواع الكيميائية المتفاعلة التي ترتبط من جديد لتشكل ... الأنواع الكيميائية ...
- في التفاعل الكيميائي تكون ... غير محفوظة بينما الذرات تكون ...

[4] النماذج الكروية توجد في علبة بالمخبر وتحتوي على نماذج كروية ملونة للذرات بأحجام مختلفة مع أجزاء لربطها ببعض وتشكيل نماذج الجزيئات

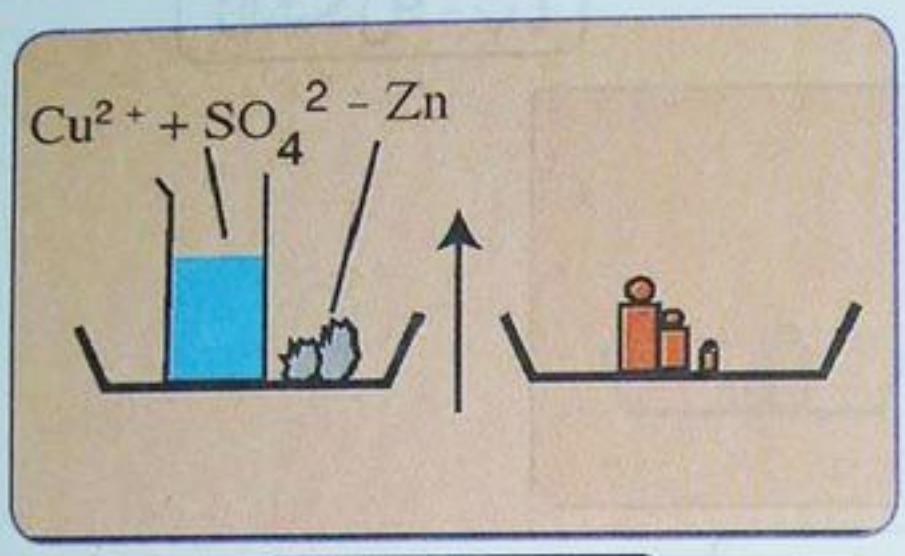
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

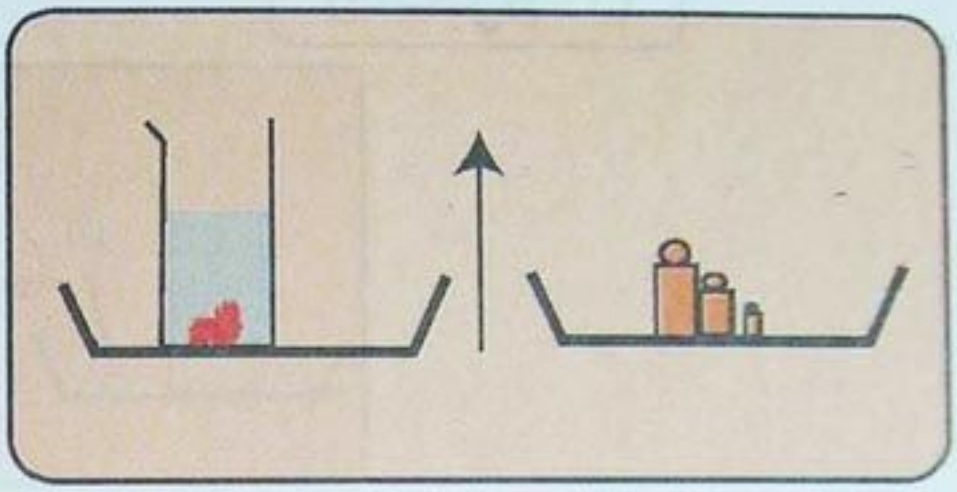
## هل الكتلة محفوظة في التفاعل الكيميائي؟

### تجربة 1

نضع في الكفة الأولى لميزان إناء بيشر يحتوي على محلول كبريتات النحاس الثنائي ذي اللون الأزرق $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$، وبجواره قطع من معدن الزنك Zn، ونضع في الكفة الثانية كتلة عيارية لإحداث التوازن. (الشكل8 – أ). نضع قطع الزنك داخل المحلول وبعد مدة تصبح الجملة الكيميائية كما في (الشكل 8 – ب).




(الشكل8 - أ)



(الشكل8 - ب)

– ما هي الأنواع الكيميائية الموجودة في بداية التفاعل؟ ما الشاردة التي تعطي للمحلول اللون الأزرق؟

– على ماذا يدل اختفاء اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس وتشكل راسب أحمر على الزنك؟ ما هو هذا الراسب؟

– ماذا تدل وضعية الجملة الكيميائية في نهاية التفاعل، (الشكل8 – ب)؟

– ماذا يمكن أن نقول بخصوص كتلة الجملة في بداية التفاعل وفي نهايته؟

### تجربة 2

نستخدم هذه المرة حمض كلور الماء والزنك، ونحقق التوازن، كما في (الشكل9 – أ).

نضع قطع الزنك في المحلول الحمضي فنلاحظ فوران وانطلاق فقاعات غازية لغاز ثنائي الهيدروجين، فيختل التوازن، (الشكل9 – ب).

لإعادة التوازن نضيف إلى الكفة الأولى كتلة صغيرة، (الشكل9 – جـ).

– حدد في هذا التحول الكيميائي المتفاعلات.

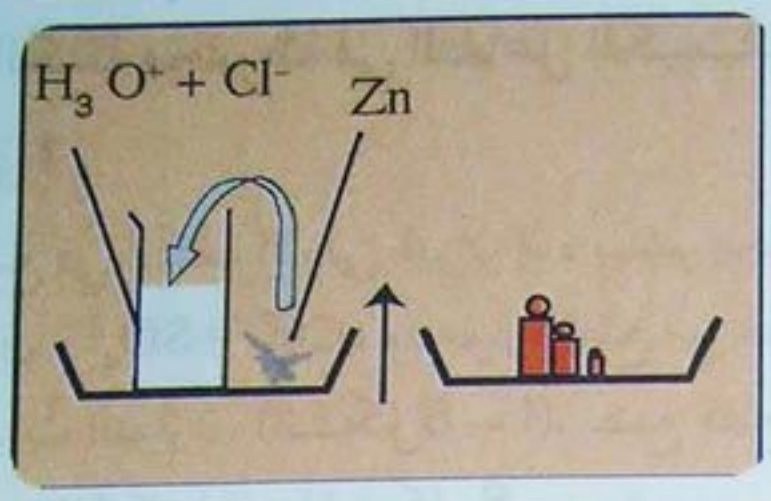
– لماذا اختل التوازن أثناء التفاعل؟

– ماذا تمثل الكتلة m التي أضفناها لإعادة التوازن؟

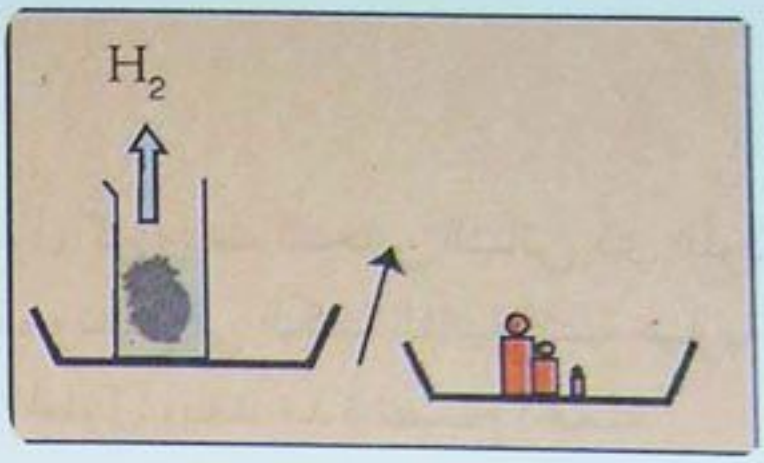
– قارن بين كتلتي الجملة في بداية التفاعل وفي نهايته؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

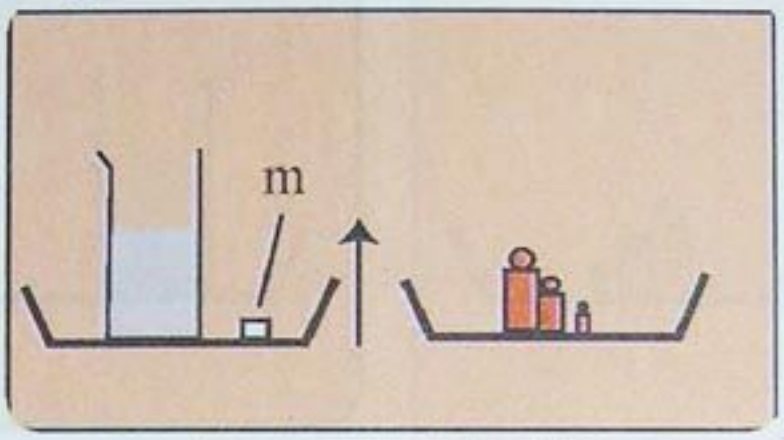
# النشاطات




(الشكل9 - أ)




(الشكل9 - ب)




(الشكل9 - جـ)

• استنتج بإكمال العبارة الآتية:

كتلة الجملة في بداية التفاعل ... كتلة الجملة في ... التفاعل.

هذه النتيجة عبر عنها العالم « لافوازييه »[5] بشكل قانون ويدعى « قانون انحفاظ الكتلة »، حاول صياغته بإكمال العبارة التالية:

في التفاعل الكيميائي تكون ... النواتج ... كتلة ... المستهلكة.

**معادلة التفاعل الكيميائي**: نريد أن نعبر رمزيا عن هذا التفاعل الكيميائي بمعادلة نستخدم فيها صيغ الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة عن التفاعل، وستمثل **المعادلة الحصيلة**.

من (الشكل6) و(الشكل7)، نكتب التفاعلين الكيميائيين باستخدام الصيغ الجزيئية للأنواع الكيميائية في معادلة تمثل حصيلة التفاعل تدعى بـ « معادلة التفاعل الكيميائي »:

**أ - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي**

لكتابة معادلة التفاعل الكيميائي الممثلة للحصيلة أو اختصارا معادلة التفاعل، نتبع الاصطلاحات الآتية:

- نكتب صيغ الأنواع المتفاعلة أو المتفاعلات على يسار المعادلة وبينها الإشارة + (تدل على التفاعل بينها).

---

[5] أصدر القانون العالم الفرنسي لافوازييه في نهاية القرن الثامن عشر.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- نكتب صيغ الأنواع الناتجة عن التفاعل أو النواتج على اليسار بينها إشارة + (تدل على مجموعها).
- سهم موجه من المتفاعلات نحو النواتج من اليسار إلى اليمين.
- نحدد عدد الجزيئات من كل نوع كيميائي بحيث يتحقق لدينا انحفاظ الذرات، أي: عدد الذرات من كل نوع في بداية التفاعل هو نفسه عدد الذرات من كل نوع في نهاية التفاعل.

**ملاحظة**: قد يكون هناك متفاعل واحد، كما قد يكون هناك ناتج واحد عن التفاعل.

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

## ب - موازنة معادلة التفاعل الكيميائي

موازنة المعادلة الكيميائية هي كتابة المعادلة الحصيلة التي يتحقق فيها قانون انحفاظ الكتلة الذي يعبر عن قانون انحفاظ الذرات وقانون انحفاظ الشحنة، وعليه لكتابة المعادلة الموزونة علينا:

- معرفة الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة عن التفاعل (جزيئات أو شوارد أو ذرات).
- كتابة المتفاعلات في الطرف الأيسر للمعادلة ونواتج التفاعل في الطرف الأيمن.
- وضع دليل أحرف صغيرة تدل على حالة النوع الكيميائي كما يلي:

جسم صلب (s)، جسم سائل (*l*)، جسم غازي (g)، شاردة مميهة (aq)

- تحديد أعداد تمثل عدد الجزيئات أو الشوارد للمتفاعلات ونواتج التفاعل بحيث يتحقق قانون انحفاظ الذرات وقانون انحفاظ الشحنات الكهربائية:

عدد الذرات من كل نوع في الطرف الأول يساوي عدد الذرات لكل نوع في الطرف الثاني.

عدد الشحنات الكهربائية في الطرف الأول يساوي عدد الشحنات الكهربائية في الطرف الثاني.

**مثال1**: تفاعل الاحتراق التام للميثان بثنائي الأكسجين.

- المتفاعلات: الميثان $CH_4$ وغاز ثنائي الأكسجين $O_2$
- نواتج التفاعل: غاز ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ و الماء $H_2O$.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- نكتب معادلة التفاعل قبل موازنتها :

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

- نوازن المعادلة : أي نحدد الأعداد a ، b ، c، d التي توضع أمام كل صيغة ليتحقق انحفاظ الذرات.

$$aCH_{4(g)} + b\,O_{2(g)} \longrightarrow c\,CO_{2(g)} + dH_2O_{(l)}$$

فجزيء $CH_4$ يتألف من 4 ذرات هيدروجين H ، بينما جزيء $H_2O$ يتألف من ذرتين فقط.
وحتى يكون عدد ذرات الهيدروجين متماثلا في الطرفين يجب أن يكون هناك جزيئان من $H_2O$ أي: $2H_2O$، ومنه العدد $d = 2$

- يكتب هذا العدد في المعادلة مؤقتا، ونواصل بنفس الكيفية البحث عن الأعداد الأخرى لتحقيق انحفاظ الذرات، فنجد :

عدد ذرات الأكسجين O الذي صار 4 في الطرف الأيمن يجب أن يكون أيضا 4 في الطرف الأيسر، ومنه $b = 2$. بالنسبة لذرات الكربون هو 1 في الطرفين، أي $a = 1$ و $c = 1$.

- عندما نجد قيم الأعداد، نكتب معادلة التفاعل الموزونة، كما يلي :

$$1CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 1CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

نستغني عن كتابة العدد 1 فتصبح المعادلة كما يلي :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

**مثال 2 : تفاعل كبيرتات النحاس مع الزنك** (الشكل8)

- المتفاعلات : كبريتات النحاس $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ و الزنك Zn
- النواتج : النحاس Cu (الراسب الأحمر) و كبريتات الزنك ($Zn^{2+} + SO_4^{2-}$) (الذي يمكن التأكد من وجوده كشوارد في المحلول الشفاف في نهاية التفاعل)

- نكتب المعادلة :

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**موازنة المعادلة :**

- **انحفاظ الذرات :** ماذا تلاحظ في هذا المثال فيم يخص عدد الشوارد من كل نوع في طرفي المعادلة؟ استنتج المعاملات المناسبة.

- **انحفاظ الشحنة :** شحنة شاردة النحاس الثنائية $Cu^{2+}$ هي +2 (اختصارا لشحنتين عنصريتين 2e+)، وشحنة شاردة الزنك $Zn^{2+}$ هي أيضا هي +2، فالشحنات الموجبة محفوظة. الشحنة السالبة لشاردة الكبيرتات $SO_4^{2-}$ هي –2. ماذا تلاحظ فيم يخص عدد الشحنات من كل نوع في طرفي المعادلة؟ ماذا تستنتج؟

**ملاحظة :**

- هناك بعض الشوارد التي لم تتأثر بالتفاعل والتي نجدها في بداية التفاعل وفي نهايته، مثل شاردة الكبريتات، في مثالنا. ويمكن كتابة معادلة تفاعل مختصرة بحيث تظهر فيها فقط الأنواع الكيميائية التي تحولت أو تفاعلت، ولا نكتب الشوارد التي لم تشارك في التفاعل.

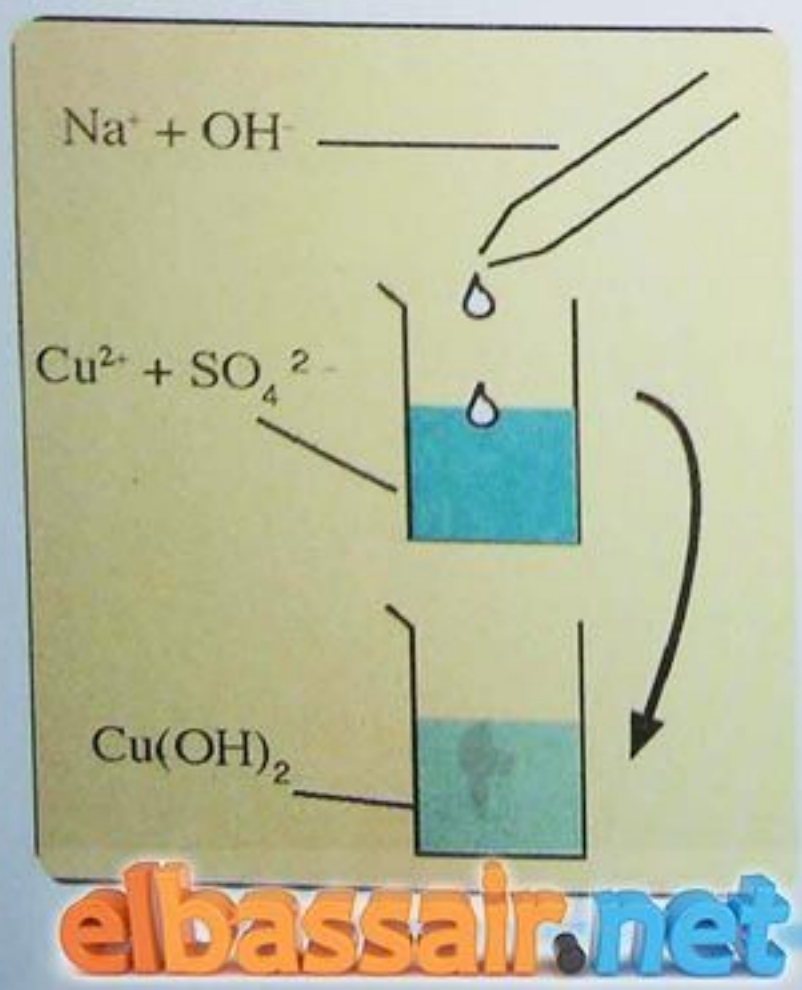
- المعادلة المختصرة : $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

- في هذه المعادلة هل الذرات والشحنات محفوظة؟

**تطبيق : ترسيب شوارد النحاس الثنائية.**

نسكب محلول هيدروكسيد الصوديوم في إناء يحتوي على كبريتات النحاس الثنائي فيتشكل راسب أزرق فاتح هو هيدروكسيد النحاس الثنائي. صيغ الأنواع الكيميائية :

هيدركسيد الصديوم ($Na^+ + OH^-$)، كبريتات النحاس الثنائي ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$)، هيدركسيد النحاسّ الثنائي ($Cu(OH)_2$) (راسب).




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

- ما هي المتفاعلات وما هي نواتج التفاعل؟
- اكتب معادلة التفاعل ووازنها، تحقق من انحفاظ الذرات أو الشوارد وانحفاظ الشحنة.
- أحد النواتج يتشكل من الشوارد التي لم تتغير ( متفرجة )، ماهو؟
- اكتب معادلة التفاعل المختصرة.
- يستخدم هذا التفاعل للكشف عن كثير من الشوارد الموجودة في المحاليل المائية، ما هي الشاردة التي يكشف عنها في هذا التفاعل؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

- **الجملة الكيميائية** هي مجموعة من الأنواع الكيميائية، التي يمكن أن تتفاعل فيما بينها.

- **التحول الكيميائي**: يكون هناك تحول كيميائي إذا تغيرت حالة الجملة الكيميائية من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية تختلف عنها.

- الأنواع الكيميائية الموجودة في الجملة الابتدائية والتي تختفي تدعى **بالمتفاعلات**، الأنواع الكيميائية التي تظهر بدلها في الجملة النهائية تدعى **بنواتج** التفاعل.

- **التفاعل الكيميائي** هو نموذج يعبر عن التحول الكيميائي.

– خلال التفاعل الكيميائي يحدث تحطيم لبنية الأنواع الكيميائية للمتفاعلات لتظهر بدلها بنيات جديدة للأنواع الكيميائية الجديدة الناتجة عن التفاعل.

- **قوانين الانحفاظ**: في التفاعل الكيميائي هناك انحفاظ للعناصر الكيميائية، أي انحفاظ الذرات والكتلة (نفس العناصر وعدد الذرات الموجودة في المتفاعلات نجدها في النواتج، وكتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج)، وكذلك انحفاظ الشحنة الكهربائية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 3 - كمية المادة

لقد قمنا بوصف التفاعل الكيميائي على المستوى المجهري، ومثلناه بمعادلة كنموذج لهذا التحول الكيميائي والتي تحقق قانوني انحفاظ الذرات والشحنة الكهربائية. ولكن نحتاج إلى معرفة كمية المتفاعلات المستهلكة في التفاعل وكذا كمية النواتج.

إن معادلة التفاعل الحصيلة يمكن أن تأخذ معنى آخر إذا تناولناها من وجهة نظر ماكروسكوبية (عيانية)، أي عندما نتعامل مع مقادير نريد تقدير كمياتها، لأن التفاعل الكيميائي يتم في الحقيقة بين عدد هائل من الجزيئات.

## 3 - 1 - تقديم لمفهوم كمية المادة:

نريد أن نقارن عدد الجزيئات في عينتين من المادة.

**عدد الجزيئات في عينتين من نفس النوع الكيميائي:**

- نعتبر كتلتين متساويتين من الماء، هل يمكن أن نقول أن لهما نفس عدد الجزيئات؟
- نأخذ كتلتين من الماء $m_1 = 10g$ و $m_2 = 40g$، كيف يكون عدد الجزيئات المؤلفة لهاتين الكتلتين؟
- نفس السؤال إذا كانت المادة هي النحاس.
- نعتبر حجمين متساويين من الماء، هل يمكن أن نقول أن لهما نفس عدد الجزيئات؟
- إذا كان الحجمان غير متساويين، $v_1 = 10cm^3$ , $v_2 = 40cm^3$ ، فكيف يكون عدد الجزيئات في الحجمين؟

**عدد الجزيئات في عينتين من نوعين مختلفين:**

- عندما نريد أن نقارن عدد الجزيئات في عينتين مختلفتين لكن لهما نفس الكتلة، مثلا 40g من الماء و 40g من الحديد، هل لهما نفس عدد الجزيئات؟
- نفس السؤال إذا كان لهما نفس الحجم، مثلا $1dm^3$ من الماء، و $1dm^3$ من الحديد.

**كتل عينات مختلفة تحتوي على نفس عدد الجزيئات.**

- نعتبر ثلاث عينات من أنواع كيميائية مختلفة، مثلا الماء، الحديد والكربون، بحيث تتألف كلها من نفس عدد الجزيئات، وليكن مثلا هذا العدد N.

إذا علمت أن كتلة ذرة الحديد أكبر من كتلة جزئيء الماء وهذا الأخير أكبر من كتلة ذرة الكربون. في رأيك هل تكون كتل هذه العينات متساوية أم مختلفة؟

**كمية المادة:** لتقدير كمية من المادة، في الكيمياء، نحتاج عادة إلى أن نحدد إما كتلا أو حجوما. والكيميائيون يتعاملون، في الواقع العملي، بكميات مناسبة (تتناسب مع السلم العياني)، فلا يعقل العمل مع عدد صغير من الجزيئات (نعلم أن كتلة الذرة والجزيييء هي كتلة صغيرة جدا)، لهذا توجهوا إلى اختيار وحدة جديدة تناسب السلم العياني.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أي التعامل مع عدد كبير من الجزيئات أو الذرات أوبصفة عامة الأفراد الكيميائية [6].

مثلا لو أخذنا 28g من الحديد و9g من الماء و 6g من الكربون، سنجد أنها تتألف من نفس العدد من الجزئيات (لكن كتلها وحجُومها مختلفة!)، ولو أخذنا ضعف هذه الكميات، أي 56g من الحديد و18gمن الماء و 12g من الكربون، فيكون العدد مضاعفا، وهكذا ...

عرف الكيميائيون مقدارا جديدا يتناسب مع عدد الأفراد الكيميائية لعينة من المادة، يدعى هذا المقدار ب : كمية المادة، ففي المثال الأخير، نقول ان كمية مادة كل من الحديد والماء والكربون هي نفسها.

## 3 - 2 - وحدة قياس كمية المادة : المول

نحتاج لتقدير كمية المادة إلى وحدة مرجعية، يكون فيها عدد الأفراد الكيميائية محددا.

اختار الكيميائيون [7] وحدة لكمية المادة تعرف بـ: المول (mole)، ورمزها mol

- المول: هو كمية المادة لجملة تحتوي على نفس عدد الأفراد الكيميائية الموجودة في12g من الكربون 12 : $^{12}_{6}C$

- ما هو عدد الأفراد الكيميائية التي تؤلف 1 مول؟

من تعريف المول، هذا العدد يساوي عدد الذرات التي تؤلف 12g من الكربون. لنرمز لهذا العدد بالرمز: $N_A$. إذا علمت أن كتلة ذرة واحدة من الكربون التي تساوي تقريبا $1,993 \times 10^{-23}$ g، فكم يساوي هذا العدد؟ مار أيك في هذه القيمة؟

- نسمي هذا العدد بـ : عدد أفوغادرو Nombre d'AVOGADRO

- اعط تعريفا لهذا العدد.

---

[6] الأفراد الكيميائية أو الأفراد العنصرية هي حبيبات المادة المؤلفة للأنواع الكيميائية، وهي الجزيئات والذرات والشوارد والالكترونات والبروتونات، ... الخ.

[7] تم الاتفاق على كمية المادة ووحدتها باتفاق دولي خلال الجمعية العامة للأوزان والقياسات سنة 1971، وصارت من وحدات الجملة الدولية (SI)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 – 3 – الكتلة المولية الذرية :

– الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة 1 مول من ذراته، فما هي الكتلة المولية الذرية لعنصر الفحم C؟

– إذا كانت كتلة ذرة واحدة من عنصر الهيدروجين H هي أقل من كتلة ذرة الفحم بـ 12 مرة، فما هي الكتلة الذرية المولية لعنصر الهيدروجين H؟

– الكتل المولية الذرية للعناصر الكيميائية معروفة وتعطى في كل مرة.[8]

وحدتها هي : الغرام لكل مول، رمزها : g/mol

أمثلة لبعض الكتل المولية الذرية لبعض العناصر الكيميائية :

| إسم العنصر | الرمز | الكتلة المولية الذرية |
|---|---|---|
| الهيدروجين | H | 1 g/mol |
| الكربون | C | 12 g/mol (بالتعريف) |
| الأزوت | N | 14 g/mol |
| الأكسجين | O | 16 g/mol |
| الصوديوم | Na | 23 g/mol |
| الألمنيوم | Al | 27 g/mol |
| الكلور | Cl | 35,5 g/mol |
| الكالسيوم | Ca | 40 g/mol |
| الحديد | Fe | 56 g/mol |
| النحاس | Cu | 63,5 g/mol |
| اليورانيوم | U | 238 g/mol |

**ملاحظة** : نرمز لكتلة 1 مول من ذرات عنصر بالرمز : $M_X$، حيث X رمز العنصر الذي يكتب على شكل دليل. مثلا، نكتب الكتلة المولية الذرية لعنصر الحديد : $M_{Fe} = 56\ g/mol$

ولكن اختصارا سنعتمد رمز الكتلة المولية الذرية هو نفسه رمز العنصر الكيميائي X.

فنكتب الكتلة المولية الذرية للحديد : $Fe = 56\ g/mol$، للهيدروجين :

$H = 1\ g/mol$، للكربون : $C = 12\ g/mol$

[8] الكتل المولية الذرية للعناصر الكيميائية تعطى، كما يمكن معرفتها من الجدول الدوري للعناصر.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 – 4 – الكتلة المولية الجزئية:

**مثال1**: نريد حساب كتلة 1 مول من جزيئات الماء، أي كتلة عدد من الجزيئات يساوي $N_A$ (عدد أفوغادرو).

من الصيغة الجزيئية للماء $H_2O$، نجد أن الجزيء الواحد يتألف من ذرتين هيدروجين وذرة واحدة أكسجين. فمول من جزيئات الماء يحتوي إذن على 1 مول من ذرات الأكسجين و 2 مول من ذرات الهيدروجين، وبالتالي:

كتلة 1 مول من جزيئات من الماء = كتلة 1 مول من ذرات الأكسجين + كتلة 2 مول من ذرات الهيدروجين.

وكتلة مول من ذرات العنصر هي الكتلة المولية الذرية له، وهي معطاة (انظر الجدول السابق)، ومنه الكتلة المولية الجزيئية للماء: $16g + 2 \times 1g = 18g$، ونكتب رمزيا: $M_{H_2O} = 18\ g/mol$

(توضع صيغة النوع الكيميائي على شكل دليل)

**مثال2**: اكتب الصيغة التركيبية لكلور الكالسيوم واحسب كتلته المولية الجزيئية.

– كلور الكالسيوم مركب شاردي يتألف من الشاردتين التاليتين: شاردة الكالسيوم $Ca^{2+}$ وشاردة الكلور $Cl^-$، و التعادل الكهربائي يفرض علينا كتابة الصيغه الشاردية كما يأتي: $Ca^{2+} + 2Cl^-$. والصيغة التركيبة (بدون الإشارة إلى الشحنات) هي: $CaCl_2$، ومنه:

1مول من كلور الكالسيوم يتألف من 1مول من شوارد الكالسيوم و2 مول من شوارد الكلور.

من معرفة الكتلة المولية الذرية لعنصري الكالسيوم والكلور (انظر الجدول السابق) نحسب الكتلة المولية الجزيئية للمركب:

$$M_{CaCl_2} = M_{Ca} + 2 \times M_{Cl} = 40 + 2 \times 35,5 = 111\ g/mol$$

**استنتج بإكمال العبارات الاتية:**

– يمكن حساب الكتلة المولية ... لنوع كيميائي انطلاقا من الكتل المولية ... للعناصر الكيميائية المؤلفة له.

– الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي تساوي ... الكتل المولية ... للعناصر الكيميائية المؤلفة لجزيئه.

## 3 – 5 – العلاقة بين كمية المادة والكتلة

نأخذ عينة من الحديد كتلتها 224g، ونرمز لكتلتها بالرمز $m_{Fe}$ ، فنكتب $m_{Fe} = 224g$ . فما هي كمية مادة الحديد في هذه العينة؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– نرمز لكمية مادة الحديد بالرمز $n_{Fe}$، ونعرف الكتلة المولية الذرية للحديد (انظر الجدول السابق) $M_{Fe} = 56\ g/mol$، ومن التناسب بين كمية المادة وكتلة نفس المادة، نجد أن:

$n_{Fe} = m_{Fe} / M_{Fe}$، أي: $n_{Fe} = 224 / 56 = 4\ mol$

– بصفة عامة: إذا كانت لدينا كتلة $m_X$ من عينة لنوع كيميائي صيغته X ، وكتلته المولية $M_X$ ، فإن كمية مادة هذه العينة (أو عدد المولات) هي:

$$n_X = \frac{m_X}{M_X}$$

mol ——— $n_X$ = $\frac{m_X}{M_X}$ ——— g / g/mol

**ملاحظة** : هذه العلاقة صالحة لأي عينة من المادة سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية.

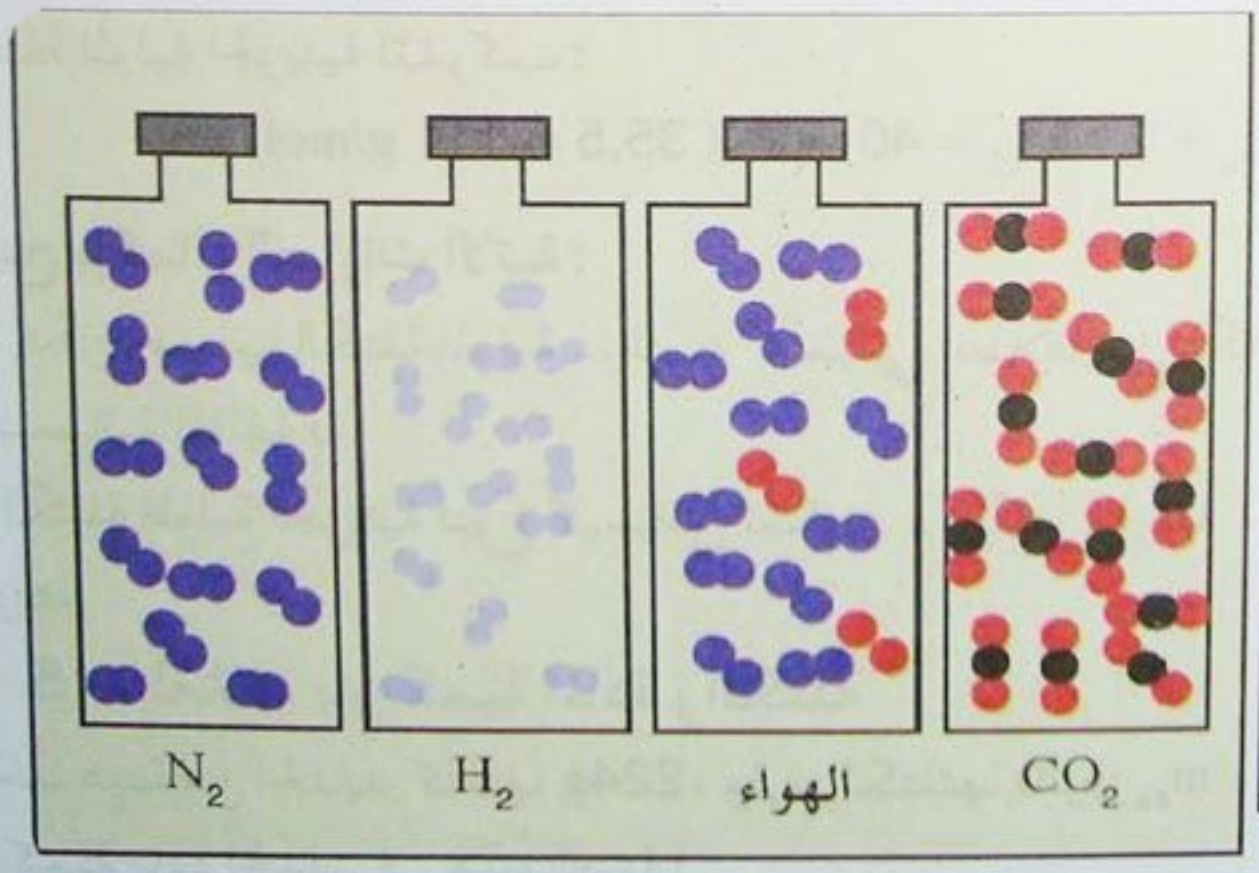
## 3 – 6 – العلاقة بين كمية المادة وحجم الغاز

إذا كانت المادة في الحالة الغازية، عادة ما نعبر عنها بالحجم. فكيف نحدد كمية مادة غاز؟

– إن حجم الغاز V يتعلق بعاملين هما: الضغط p ودرجة الحرارة T، ولتحديد هذا الحجم نحتاج إلى تحديد هذين العاملين أو نقول شرطي الضغط ودرجة الحرارة.

**قانون أفوغادرو – أمبير**

إذا أخذنا نفس الحجم من غازات مختلفة (نقية أو خليطة)، مثلا: الهواء، ثنائي الهيدروجين $H_2$، ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ ، ثنائي الأزوت $N_2$ ، في نفس الشروط من ضغط ودرجة الحرارة، سنجد أنها تحتوي على نفس عدد الجزيئات ونفس كمية المادة.




– نفس الحجم V
– نفس عدد الجزيئات
– نفس كمية المادة n
– في نفس الضغط p ودرجة الحرارة T

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

• إذا كانت لدينا غازات مختلفة لها نفس كمية المادة n، فكيف تكون حجومها؟

**الحجم المولي:**

**الحجم المولي:** هو الحجم الذي يشغله 1 مول من الغاز.

– ما هو عدد جزيئاته؟

– هل هذا الحجم ثابت أم متغير؟ بماذا يتعلق هذا الحجم؟

– هل يتعلق بطبيعة المادة؟

**الحجم المولي النظامي:** هو حجم 1 مول من الغاز في الشرطين النظاميين من ضغط ودرجة الحرارة. والشرطان النظاميان هما قيمتان محددتان للضغط ودرجة الحرارة، المساويان إلى:

$p_0 = 1{,}013 \times 10^5$ pascal ، $T_0 = 0°C = 273K$ (انظر إلى شرح الكلفن في آخر هذه الصفحة)

وجد أن الحجم المولي النظامي للغاز يساوي تقريبا 22,4L. نرمز له بالرمز: $V_{M0}$

$$V_{M0} = 22{,}4\ L$$

تعيين حجم غاز إذا علمت كمية مادته

**مثال:** تتحلل كتلة قدرها 9g من الماء فينتج 1g من غاز ثنائي الهيدروجين و8g من غاز ثنائي الأكسجين.

– احسب كمية المادة للمتفاعلات والنواتج.

– احسب حجوم الغازات في الشروط التي يكون فيها الحجم المولي يساوي 24L

(تعطى الكتل الذرية للعناصر: $H = 1g/mol$ ; $O = 16\ g/mol$)

– الصيغ الجزيئية للأنواع الكيميائية هي: المتفاعل: $H_2O$، النواتج: $O_2$، $H_2$

– حساب الكتل المولية الجزيئية: $M_{H_2O} = 2M_H + M_O = 2 \times 1 + 16 = 18\ g/mol$

– حساب كمية المادة: لدينا $n_X = m_X / M_X$

كمية مادة الماء: $n_{H_2O} = m_{H_2O} / M_{H_2O}$، ومنه: $n_{H_2O} = 9/18 = 0{,}5\ mol$

كمية مادة ثنائي الهيدروجين: $n_{H_2} = m_{H_2} / M_{H_2}$، ومنه: $n_{H_2} = 1/1 = 1\ mol$

كمية مادة ثنائي الأكسجين: $n_{O_2} = m_{O_2} / M_{O_2}$، ومنه: $n_{O_2} = 8/16 = 0{,}5\ mol$

---

هناك وحدات أخرى للضغط هي: الجو والسنتيمتر الزئبقي، بحيث: $1atm = 76cmHg = 1{,}013.10^5$ pa

والكلفن K هي وحدة درجة الحرارة المطلقة، حيث: $T(K) = T(°C) + 273$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– حساب حجوم الغازين: الحجم المولي في هذه الشروط هو $V_M = 24L$، أي حجم كمية من المادة قدرها 1مول. فحجم غاز يتناسب مع كمية مادته، ومنه حجم 1mol من $H_2$ يساوي 24L . وحجم 0,5 mol من $O_2$ يساوي $24 \times 0,5 = 12L$

ومنه: $V_{H2} = 24L$ و $V_{O2} = 12L$

**العلاقة بين حجم الغاز وكمية مادته**

إن حجم عينة من الغاز V (في شروط محددة) يتناسب مع عدد الجزيئات المؤلفة له، وكذا يتناسب مع كمية المادة n .

1 مول من الغاز يشغل الحجم المولي $V_M$

و n مول يشغل الحجم V ، بالتناسب نجد:

$$n\ (\text{mol}) = \frac{V\ (\text{L})}{V_M\ (\text{L/mol})}$$

**قراءة المعادلة الكيميائية**: التفسير على المستوى العياني

معادلة التفاعل الكيميائي يمكن أن تقرأ عل مستويين: المستوى المجهري والمستوى العياني

**مثال: احتراق الميثان**

– القراءة على المستوى المجهري:

كتبنا معادلة التفاعل الحصيلة، كما يلي:

$$1CH_4 + 2O_2 \longrightarrow 1CO_2 + 2H_2O$$

وتعني: إذا تفاعل1 جزيء من $CH_4$ مع 2 جزيء من $O_2$ سيعطي 1 جزيء $CO_2$ و 2 جزيء من $H_2O$ أي أن في هذا التفاعل يتم دوما بهذه النسب.

– على المستوى العياني: وهو المستوى الذي نتعامل فيه مع كميات معتبرة وليس مع الجزيئات، فتكون قراءة أخرى لنفس المعادلة نستخدم فيها **كمية المادة**.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

وتعني: إذا تفاعل 1 مول من جزيئات $CH_4$ مع 2 مول من جزيئات $O_2$ سيعطي 1 مول من جزيئات $CO_2$ و 2 مول من جزيئات $H_2O$.

سنعتمد في الدراسة الكمية للتفاعلات الكيميائية على القراءة الثانية، أي التعامل مع كميات المادة وليس مع عدد الجزيئات.

**الستكيومترية:**

الستكيومترية تحدد القواعد التي تحقق انحفاظ عدد الذرات، فهي تهتم بعملية موازنة المعادلة الكيميائية. ونقول أن التفاعل يحدث في الشروط الستكيومترية إذا كانت كميات المتفاعلات هي حسب النسب الموافقة للمعادلة الكيميائية الموزونة.

فالشروط الستكيومترية ، في مثالنا، تكون في هذه الحالة:

$$1CH_4 + 2O_2 \longrightarrow 1CO_2\,(g) + 2H_2O$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| في بداية التفاعل | 0 مول | + | 0 مول | 2 مول | + | 1 مول |
| في نهاية التفاعل | 2 مول | + | 1 مول | 0 مول | + | 0 مول |

نسمي هذه المعاملات أو الأعداد التي يتم فيها التفاعل في الشروط الستكيومترية بالأعداد الستكيومترية، وموازنة المعادلة تعني البحث عن هذه الأعداد.

لاحظ أنه إذا تم التفاعل بهذه النسب تماما، فإن المتفاعلات تختفي كلية وتظهر بدلها النواتج.

وماذا يحدث إذا كانت هذه النسب غير متوفرة في بداية التفاعل؟ كأن تكون كمية إحدى المتفاعلات أكبر من كمية المتفاعل الثاني، أي ليست في الشروط الستكيومترية؟

**مثال:** تفاعل الألمنيوم مع الكبيرت

تتفاعل 3 مول من الألمنيوم Al مع 3 مول من الكبريت S فتنتج كمية من كبريت الألمنيوم $Al_2S_3$.

– اكتب معادلة التفاعل.

– ما كمية مادة الجملة في بداية التفاعل وفي نهاية التفاعل؟

**معادلة التفاعل قبل موازنتها:**

$$Al + S \longrightarrow Al_2S_3$$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

نوازن المعادلة، أو نبحث عن الأعداد الستكيومترية.
بتحقيق قانون انحفاظ الذرات، نصل إلى كتابة المعادلة الموزونة:

$$2\,Al_{(s)} + 3\,S \longrightarrow Al_2S_3$$

- نكتب تحت معادلة الجملة في بداية التفاعل وفي نهايته:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الجملة في بداية التفاعل | 0 مول | 3 مول | + | 3 مول |
| الجملة في نهاية التفاعل | 1 مول | 0 مول | + | 1 مول |

- أي من المتفاعلين استهلك تماما؟
- أي من المتفاعلين لم يستهلك تماما؟
- كم تكون كمية الناتج في نهاية التفاعل؟

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- موازنة معادلة تفاعل كيميائي هي البحث عن ... الستكيومترية.
- الأعداد الستكيومترية تمثل كمية ... المتفاعلات والنواتج بنسب محددة بحيث يتحقق فيها ... المادة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

■ **كمية المادة** : يستخدم في الكيمياء والفيزياء مقدار كمية المادة لتقدير عينات المادة على المستوى العياني، يرمز لها بـ: n. وحدتها المول.

– المول: كمية المادة المؤلفة لـ 12g من ذرات الكربون $^{12}_{6}C$

– عدد أفوغادرو: هو عدد الذرات التي تؤلف 12g من الكربون $^{12}_{6}C$ ، ويساوي عدد الأفراد الكيميائية التي تؤلف 1 مول من عينة من المادة. عدد أفوغادر يساوي:

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$$

■ **الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي** : هي كتلة 1 مول من ذرات هذا العنصر.

■ **الكتلة المولية الجزيئية** : هي كتلة 1 مول من الجزيئات ، وتحسب من مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المؤلفة له.

– يرمز للكتلة المولية الجزيئية بـ: M

■ **كمية مادة عينة ما وعلاقتها بالكتلة** : $n = m / M$

■ **الحجم المولي** : هو حجم 1 مول من غاز، ويتعلق بالضغط ودرجة الحرارة ولا يتعلق بطبيعة الغاز.

– الحجم المولي يساوي، في الشروط النظامية، $V_M = 22,4\ L/mol$ (ويتعلق بدرجة الحرارة والضغط)

– كمية مادة عينة من غاز وعلاقتها بالحجم: $n = V / V_M$

■ **موازنة معادلة التفاعل الكيميائي** : هو البحث عن الأعداد الستكيومترية التي تتحقق من خلالها قوانين الانحفاظ.

– العدد الستكيومتري عدد يرفق بكل نوع كيميائي للمتفاعلات وللنواتج، ويشير إلى النسب التي تستهلك فيها المتفاعلات وتشكل النواتج.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد... أستزيد

## 1 - نماذج الذرة

عرف قديما عند فلاسفة اليونان تصور للعالم المادي، فقدموا نظريات لمحاولة فهم بنية المادة. رأى «طاليس» (Thales) أن المادة تتألف مما يسمى العناصر الأولية الأربعة، وهي: الهواء، الماء، التراب والنار. وهي نفسها عند معاصريه أرسطو Aristote و«أمبيدوكل» Empédocle (القرن الخامس قبل الميلاد)، مع اختلاف في الأولوية التي يولونها إلى أحد العناصر.

إلى أن جاء ديموقريط Démocrite (القرن الرابع قبل الميلاد) ليقدم أساس النظرية الذرية، التي ترى أن المادة قابلة للتجزئة وأنها تتألف من حبيبات صغيرة من المادة تسمى «الذرات»، من اليونانية «Atomos»، وتعني غير قابل للتجزئة، وأن المادة تتألف من ذرات عددها كبير لكنه محدود، وأنها مكونة من مادة متجانسة وذات أشكال وأحجام مختلفة ولها نتوءات معقوفة تمكنها من الارتباط ببعضها البعض لتشكل الأجسام المختلفة.

وبقيت هذه الفكرة سائدة عدة قرون بين القبول والرفض، حتى جاء «دالتُن» Dalton بداية القرن التاسع عشر (1844) ليحيي النظرية الذرية، بعد محاولات «غاسندي» وبويل ونيوتن الذين سبقوه، ومستفيدا من تطور الكيمياء التجريبية مع أعمال «بروست». وانطلاقا منها حاول سنة 1808 تقديم أولى النماذج الذرية والتي مثلها بدوائر مختلفة الأشكال.



ديمقريط



أرسطو



طاليس

وفي نهاية القرن التاسع عشر (1879) استطاع «كروكس» Crooks الحصول على الأشعة المهبطية وهي دقائق صغيرة سماها الإلكترونات، التي أمكن استخراجها من المادة.

وفي نهاية القرن اقترح «طومسون» J.J.Thomson نموذجا للذرة اعتبرها كرة مملوءة بمادة مشحونة بشحنة موجبة تتخللها الإلكترونات التي تحمل شحنة سالبة (مثل الكعكة التي بها حبات العنب).

وجاء بعده العالم «رذرفورد» 1909 (Rutherford) ليكتشف تجريبيا أن الذرة مؤلفة من نواة تحمل شحنة موجبة، وتتمركز فيها كتلة الذرة تقريبا وحجمها صغير جدا بالمقارنة مع حجم الذرة، بينما الإلكترونات تدور حول النواة في نظام يشبه النظام الكوكبي (يشبه النظام الشمسي).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد... أستزيد

طور بعده العالم « بور » Bohr (1913) نموذجا للذرة تدور فيه الإلكترونات حول النواة في مدارات محددة وفي حالة مستقرة، والإلكترون الأقرب للنواة يكون مشدودا إليها بشدة أكبر من الإلكترون في المدار البعيد. هذا النموذج مكن من تفسير كثير من النتائج التجريبية التي كانت غير مفهومة من قبل مثل طيف ضوء إصدار ذرة الهيدروجين و الذرات الأخرى.

تبعه تطور للنموذج الذري، اقترح شرودنغر (1925) نموذجا طبق فيه مبادئ الميكانيك الموجي، حيث لا وجود للمدار الالكتروني في هذا النموذج، فالإلكترون يوجد في أي مكان في منطقة من الفضاء المحيط بالنواة ولا يمكن تحديد مكانه بالضبط، بل يمكن تحديد احتمال وجوده في هذه المنطقة، فينظر للإلكترون كـ « سحابة إلكترونية ».

في أيامنا هذه من الصعب تصور الذرة فصارت تدرس في نماذج أكثر تجريدا (نماذج رياضية)، ليكتشف تعقيد الذرة ومكوناتها.



دالتن



طومسون



رذرفورد



بور



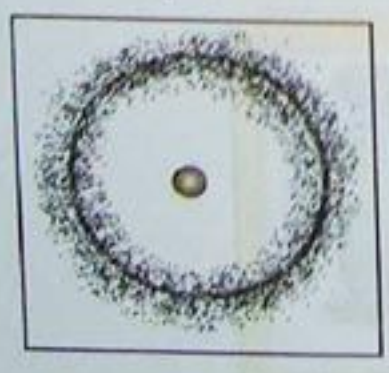
نموذج «طومسون 1899»



نموذج «رذفورد 1911»



نموذج «بور 1913»



نموذج «شرودنغر 1925»

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



العالم لافوزييه في مخبره

## 2 - تجربة لافوازييه Lavoisier

في القرن الثامن عشر، قام العالم «أندري أنطوان لافوازييه» بالتجربة الشهيرة التالية: أخذ 122g من الزئبق ووضعها في دورق للتسخين ينتهي بأنبوب معكوف موصول بناقوس منكس فوق حوض من الماء، (الشكل1) ويحتوي الناقوس على 0,8L من الهواء. ترك الزئبق يسخن مدة 12 يوما. فلاحظ تشكل طبقة من مادة حمراء (هي أكسيد الزئبق الناتج عن أكسدة الزئبق) (الشكل2)، وأن حجم الغاز المتبقي في الناقوس يساوي 0,66L. من خصائص الغاز المتبقي أنه لا يساعد على اشتعال شمعة وضعت بداخله (الشكل 3). سمي هذا الغاز بـ«الهواء الأزوتي» (ثنائي الأزوت).

عندها افترض «لافوازييه» أن الغاز المختفي من الناقوس ارتبط بالزئبق وأعطى أكسيد الزئبق. قام بعدها بجمع هذا الأكسيد ووضعه في دورق التسخين الموصول بحوض الماء المنكس فوقه الناقوس الذي يحتوي على الغاز المتبقي من التجربة السابقة (ثنائي الأزوت)، وقام بتسخين الدورق بلطف (الشكل 4)، فلاحظ اختفاء أكسيد الزئبق بالتدريج وأن حجم الغاز تحت الناقوس قد عاد إلى حجمه الأصلي (الشكل5). اختبر من جديد هذا الغاز فوجده يساعد على اشتعال الشمعة (الشكل 6). فاستنتج أن الغاز الذي اختفى من التجربة الأولى هو المسؤول عن ذلك. سمي هذا الغاز «الهواء الحيوي» (ثنائي الأكسجين).




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**1**

أ – ماذا نسمي الأنواع الكيميائية التي تظهر في التفاعل الكيميائي؟

ب – ما هو الشيء المحفوظ في التفاعل الكيميائي؟

ج – ماذا تعني « الشحنات الكهربائية محفوظة في التفاعل الكيميائي »؟

د – بماذا نعبر عن التحول الكيميائي؟

**2 هل التفاعل الكيميائي:**

أ – تظهر فيه عناصر كيميائية جديدة؟

ب ) تظهر فيه أنواع كيميائية جديدة؟

ج – تظهر فيه جزيئات جديدة؟

**3** من بين القضايا التالية، ما هي التي تعبر عن التحول الكيميائي؟

أ – الحديد المعرض للهواء يصدأ بعد مدة.

ب – عند تبخير محلول كلور الصوديوم نحصل على بلورات بيضاء لملح الطعام.

ج – عندما نضع معدن النحاس في محلول حمض الأزوت يتغير لون المحلول إلى الأزرق.

د – في التفاعلات النووية يتحول الهيدروجين H إلى الهليوم He .

هـ – عند التحليل الكهربائي لمحلول كلور الصوديوم في وعاء التحليل ينطلق غاز ثنائي الأكسجين وغاز ثنائي الهيدروجين.

و – عند صناعة الخبز بوجود الخميرة تظهر فقاعات من غاز ثنائي أكسيد الكربون التي تجعل الخبز ينتفخ.

**4 وازن معادلات التفاعل التالية:**

$$?H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow ?H_2O_{(l)}$$

$$H_{2\,(g)} + Cl_{2\,(g)} \longrightarrow ?HCl_{(g)}$$

$$?HCl_{(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow ?H_2O_{(l)} + ?Cl_{2\,(g)}$$

$$?Al_{(s)} + ?O_{2\,(g)} \longrightarrow ?Al_2O_{3\,(s)}$$

$$?Al_{(s)} + ?H_2O_{(l)} \longrightarrow ?H_{2\,(g)} + ?Al_2O_3$$

$$C_2H_{4\,(g)} + ?O_{2\,(g)} \longrightarrow ?CO_{2\,(g)} + ?H_2O_{(l)}$$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

نحقق في الشروط العادية ($T = 20°C$ ; $p = 1,013 \times 10^5$ pa) الاحتراق التام للبوتان الغازي $C_4H_{10}$ فينتج غاز ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ والماء $H_2O$ .

أ – اكتب معادلة التفاعل الموزونة.

ب – احتراق البروبان $C_3H_8$ الغازي يعطي نفس النواتج السابقة، اكتب معادلة التفاعل.

ج – احتراق الايثانول $C_2H_5OH$ السائل يعطي نفس النواتج السابقة، اكتب معادلة التفاعل.

يتم تركيب السكر (السكاروز: $C_{12}H_{22}O_{11}$) في النباتات بفعل التمثيل الضوئي، بتحويل ثنائي أكسيد الكربون والماء مع طرح ثنائي الأكسجين.

أ –حدد المتفاعلات ونواتج التفاعل. ما هي حالاتها الفيزيائية؟

ب – اكتب معادلة التفاعل.

ج – السكاروز هو المكون الأساسي لسكر المطبخ، عند تفحيمه (التفحيم هو فعل الحرارة في غياب ثنائي الأكسجين) يتفكك ويعطي الكربون (جسم صلب) والماء (سائل). اكتب معادلة التفاعل الحادث.

نضع قطعا من الزنك Zn في أنبوب اختبار ونضيف إليها كمية وافية من حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)_{aq}$، فينطلق غاز ثنائي الهيدروجين $H_2$ ويختفي الزنك كلية معطيا شوارد الزنك $Zn^{2+}$

أ – كيف نكشف عن غاز ثنائي الهيدروجين؟

ب – اكتب معادلة التفاعل.

نضيف قطرات من محلول الصود في أنبوب اختبار يحتوي على محلول كبريتات الحديد II : $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{aq}$، فيظهر راسب أخضر لهيدروكسيد الحديد II.

أ – اعط صيغة الراسب، مع العلم أنه متعادل كهربائيا.

ب – اكتب معادلة التفاعل، مع العلم أن الشوارد $Na^+$ و $SO_4^{2-}$ لا تشارك في التفاعل.

نضيف محلولا يحتوي على شوارد $Pb^{+2}$ إلى محلول يحتوي على شوارد $I^-$ .

نلاحظ تشكل راسب أصفر هو يود الرصاص.

أ – ما هي صيغة يود الرصاص؟

ب – اكتب معادلة التفاعل الموافقة لترسيب يود الرصاص.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**10** يتفكك الماء معطيا غازين هما ثنائي الأكسجين وثنائي الهيدروجين.

أ – كيف نكشف عن هذين الغازين؟

ب – اكتب معادلة التفاعل.

ج – كتلة الماء المتفككة تساوي 3,6g، ماذا تمثل هذه الكمية بالمولات؟

د – ما هي كمية مادة الغازين الناتجين؟

**11** يتفاعل الكربون مع ثنائي الأكسجين فينتج غاز أحادي أكسيد الكربون، حسب المعادلة التالية: $2C_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)}$

أ – كيف نقرأ المعادلة على المستوى المجهري؟

ب – يستهلك التفاعل مولا من غاز ثنائي الأكسجين، فكم مولا من الكربون تختفي، وما هي كمية مادة أول أكسيد الكربون الناتجة؟

ج – نفاعل 10مول من الكربون مع 5 مول من ثنائي الأكسجين، ماذا نقول عن هذا المزيج؟

**12** يتأكسد أحادي أكسيد الأزوت بثنائي الأكسجين فينتج ثنائي أكسيد الأزوت، حسب المعادلة الآتية: $2NO_{(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2NO_{2\,(g)}$

فعندما يتفاعل 0,8 مول من أول أكسيد الأزوت مع 0,4 مول من ثنائي الأكسجين، فهل:

– الغازان يختفيان معا؟

– المزيج ستكيومتري؟

– يتبقى أحد الغازين؟

**13** يتأكسد الحديد Fe بثنائي الأكسجين النقي $O_2$ فيعطي أكسيد الحديد الذي صيغته FeO

أ – اكتب معادلة التفاعل الموافقة.

ب – نستخدم في هذا التفاعل 13مول من الحديد مع 10مول من ثنائي الأكسجين.

– هل هذا المزيج المتفاعل ستكيومتري؟

– أي من المتفاعلين يتبقى بعد نهاية التفاعل؟ ما هي كمية مادته؟

ج – احسب الكتلة المولية الجزيئية لأكسيد الحديد، استنتج كتلة أكسيد الحديد الناتجة من هذا التفاعل.

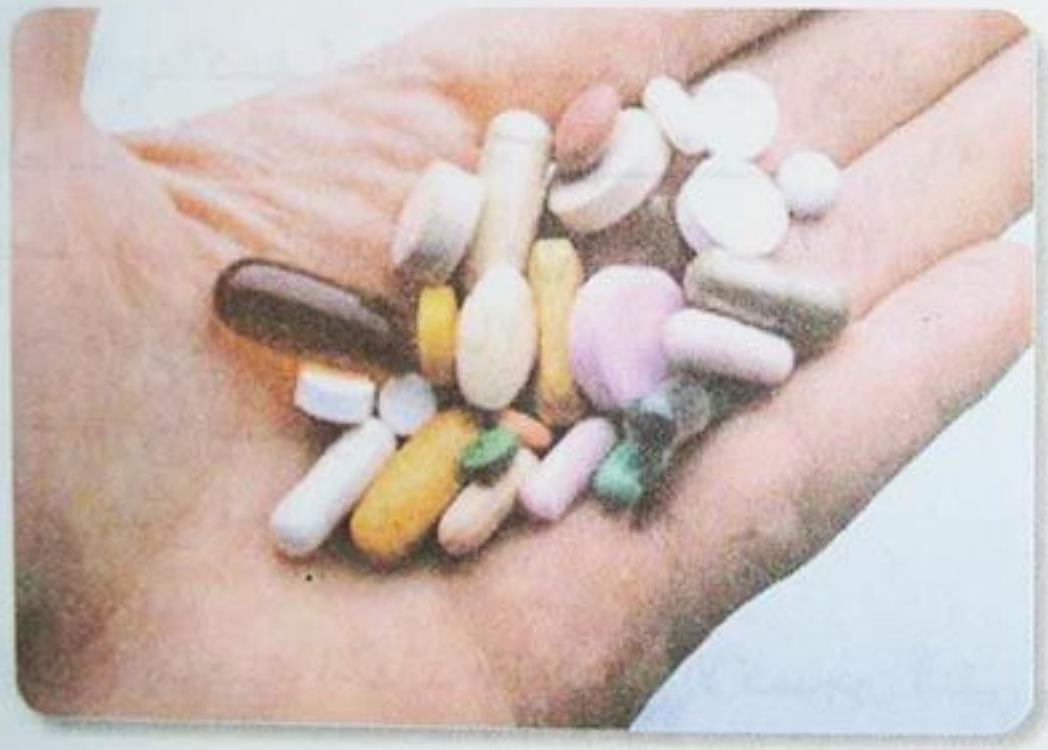
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الوحدة 2

# الكيمياء في الحياة اليومية

الكفاءات المستهدفة :

- يعي أهمية المواد الاصطناعية وتنوعها في الحياة اليومية.
- يكشف عن العناصر الأساسية لمركب عضوي.
- يعرف كيفية تحضير واستخلاص بعض المواد العضوية.





▪ الأغذية، الأدوية، العطور، البلاستيك، الوقود... مركبات عضوية، منها ما هو طبيعي ومنها ما هو اصطناعي.
كيف نحصل عليها؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

## 1 - مدخل في الكيمياء العضوية

### 1 - 1 - ظهور الكيمياء العضوية

إن مصدر المواد العضوية التي كانت تستخلص من الكائنات الحية النباتية والحيوانية هي التي بررت تسمية الكيمياء العضوية في القرن الثامن عشر. إذ كانوا يعتقدون أن المصادر الطبيعية هي الوحيدة المؤهلة لتركيب مثل هذه المواد، نظرا لتعقيد هذه المركبات العضوية وارتباطها بمظاهر الحياة، وأن الإنسان الكيميائي ليس بمقدوره القيام بهذه العملية المعقدة، وسادت فكرة "القوة الحيوية" المسؤولة عن ذلك.

مع التطور المعرفي لم تصمد هذه النظرية مع بداية اصطناع بعض جزيئات المركبات العضوية. ففي عام 1828 تمكن العالم « فريديريك فوهلر » Frederic Wohler من اصطناع أو تركيب مادة البولة أو اليوريا Urée (توجد في بول الحيوانات) انطلاقا من مادة غير عضوية (سيانات الأمونيوم)، وهي ذات مصدر معدني. تم بعدها تركيب مواد أخرى، مثل حمض النمل (1856)، الميثانول (1858)، الأستلين (1890)، وهكذا توالت في ذلك الوقت، عمليات تركيب المواد العضوية، وكانت البداية مع الجزيئات البسيطة.

وفي عام 1857 قدم العالم « كيكولي » Kekulé نظرية تكافؤ الكربون [1] وبنية جزيء البنزن، وعرف تكافؤ كل من عنصر الهيدروجين والكلور والأكسجين والأزوت. كما اكتشف « أدولف ورتز » Adolphe Wurtz الأمينات والغليكول. وفي 1869 وضع « مندليف » Mendeliev الجدول الدوري الشهير الذي يصنف العناصر الكيميائية، الذي ساعد على معرفة أوسع لخصائص الذرة.

هذا التطور ساهم في معرفة أكثر لبنية الذرات وكيفية ارتباطها، ومكنهم من توقع بنيات جديدة للجزيئات وبالتالي مركبات جديدة، وفتحت عهدا جديدا للصناعة الكيميائية. وبدأ تصنيع الأصبغة والأدوية والمتفجرات وغيرها من المركبات الجديدة، ولم تعد مقتصرة على استخلاصها من المصادر الطبيعية.

حاليا، مع اكتشاف البترول واستخراجه من باطن الأرض، ظهرت البتروكيمياء التي حولت هذه المادة الخام إلى منتجات صناعية لا حصر لها، كالمواد البلاستيكية والمطاط الصناعي، وغيرها من عدد من الجزيئات القاعدية مثل الإيثلين والبروبلين والبنزن والايثانول، واليوم نرى الأصناف الواسعة لهذه الصناعة التي صارت تنتج المواد الصيدلانية ومواد التنظيف والمبيدات وغيرها.

---

[1] قدرة ذرة الكربون على صنع أربعة روابط تكافئية والارتباط بأربعة ذرات أو مجموعة ذرات أحادية التكافؤ

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## الأسئلة

1 – من أين جاءت تسمية المركبات العضوية؟
2 – إلى أية قوة ينسب إنتاج المركبات العضوية؟
3 – ما هو أول مركب عضوي تم اصطناعه؟
4 – ما هي الاكتشافات التي ساعدت على اصطناع المركبات العضوية؟

## 1 – 2 – المصادر الطبيعية للمركبات العضوية

إن المركبات العضوية ذات المصدر الطبيعي تأتي من الكائنات الحية النباتية والحيوانية، منها:

**المصدر النباتي**: يعتبر النبات مصدرا أساسيا لكثير من المركبات العضوية التي نستخدمها في التغذية والصناعة، منها: الخشب، حبوب القمح والبقول، عصير الفواكه، الألياف النباتية الطبيعية كالقطن والكتان، والزيوت النباتية المستخرجة من الثمار وأنويتها (الزيتون، الفستق والفول السوداني)، ... الخ

**المصدر الحيواني**: مصدر أساسي للغذاء، نحصل منه على اللحوم والشحوم، الحليب والزبدة، الصوف والحرير، ... الخ.

**البترول والغاز الطبيعي**: وهو ناتج عن التحول البطيء للكائنات الحية المخلوطة بالمعادن تحت باطن الأرض. وهو المصدر الرئيسي للغازات والوقود الذي يستخدم كمصدر حراري في الاستهلاك المنزلي وفي الصناعة لتحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة. كما تمثل المصدر الخام الأساسي في الصناعة للحصول على المركبات العضوية التركيبية التي تصنع في المخابر والمصانع التحويلية.

- **بعض المواد العضوية**

إليك بعض المركبات العضوية التي تم اكتشافها أو اصطناعها عبر التاريخ:

| الاسم الشائع | الصيغة العامة | تاريخ أول تركيب | اسم العالم المرتبط باكتشافه أو تركيبه | مجال التطبيق |
|---|---|---|---|---|
| الديناميت | $C_3H_5O_9N_3$ | 1847 | النتروغليسرين اكتشفها «سوبريرو» وثبتها «نوبل» | المتفجرات |
| الأسبرين | $C_9H_8O_4$ | 1899 | «هوفمان» | الصيدلة |
| النيلون | $(C_{12}H_{22}O_2N_2)_n$ | 1936 | «كاروذرز» | النسيج |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ال « د.د.ت.» | $C_{14}H_9Cl_5$ | 1874 | اكتشفها « زيدلر» واكتشف خصائصها المبيدة « ميلر» | مبيد الحشرات |
| البولة ( اليوريا ) | $CH_4ON_2$ | 1828 | « فوهلر» | صناعة الأسمدة |
| البينيسيلين | $C_{16}H_{18}O_4N_2S$ | 1928 | اكتشفها « فليمينغ» | الطب |
| الأوليين | $C_{57}H_{104}O_6$ | 1854 | « برثلو» | الصابون والمنظفات |
| البوليثلين | $(CH_2)_n$ | 1953 | « زيغلر» و« ناتا» | صناعة البلاستيك |
| فيتامين أ | $C_{20}H_{30}O$ | 1937 | تم تركيبها من طرف « كوهن» و« موتس» | الصيدلة |
| المطاط الاصطناعي | $(C_5H_8)_n$ | 1909 | « هوفمان» | عجلات السيارات |
| البنزن | $C_6H_6$ | 1865 | اكتشفها « فاراداي» وتعرف على بنيتها « كيكولي» | مادة أساسية في الكيمياء العضوية |
| الأستلين | $C_2H_2$ | 1836 | « دايفي» | مادة أساسية في الكيمياء العضوية |
| الباكليت | $(C_7H_6O)_n$ | 1909 | « بيكلاند» | البلاستيك |

## الأسئلة:

1 – ما هي العناصر الكيميائية التي تؤلف جزيئات المركبات العضوية (الجدول السابق).

2 – يقال أن المركبات العضوية هي المركبات الكربونية، علل هذه التسمية.

3 – احسب الكتلة المولية الجزيئية للأسبرين، البنزن والبولة.

4 – من بين هذه المواد، ما هي تلك التي تعتبر ذات استعمال واسع في حياتك اليومية؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 - 3 - التحليل الكيفي في الكيمياء العضوية

يهدف التحليل بصفة عامة إلى معرفة مكونات جسم مركب، والتحليل في الكيمياء العضوية يتم بشكلين متكاملين:

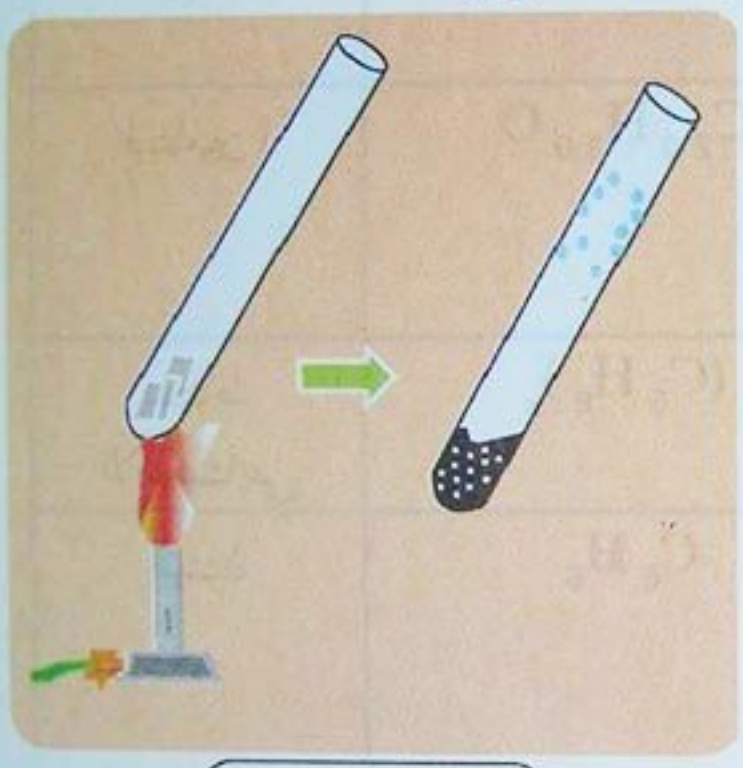
- **التحليل العنصري الكيفي**: ويهدف إلى التعرف والكشف على العناصر الكيميائية التي يتألف منها جزيء المركب العضوي.
- **التحليل الكمي**: ويهدف إلى معرفة التركيب الكتلي المئوي للعناصر المؤلفة له.

ونتيجة التحليل يُمكن معرفة الصيغة العامة للجزيء. وباختبارات مكملة يعرف بنيته الجزيئية.

سنهتم بالتحليل الكيفي.

## 1 - 4 - ما هي العناصر الكيميائية المكونة للمركب العضوي؟

**تجربة 1: حرق السكر:**



(الشكل 1)

نضع في أنبوب اختبار قطعة من السكر ونسخنها لمدة كافية، كما هو موضح في (الشكل1).

- ماذا تلاحظ؟
- من مظهر بعض النواتج تعرف عليها، ما هي؟
- ما هي العناصر الكيميائية المكونة لهذين الناتجين؟

**تجربة 2: احتراق البنزن:**

ضع كمية قليلة من البنزن في صفيحة زجاجية، (الشكل2).

- أشعل بواسطة عود ثقاب هذا البنزن، وقدم صفيحة أخرى لتغطية اللهب لمدة قصيرة، واطفىء اللهب مباشرة بتغطيته كُلية.
- ماذا تلاحظ بخصوص لون اللهب، على ماذا يدل؟
- تعرف على إحدى نواتج التفاعل، ما هو؟

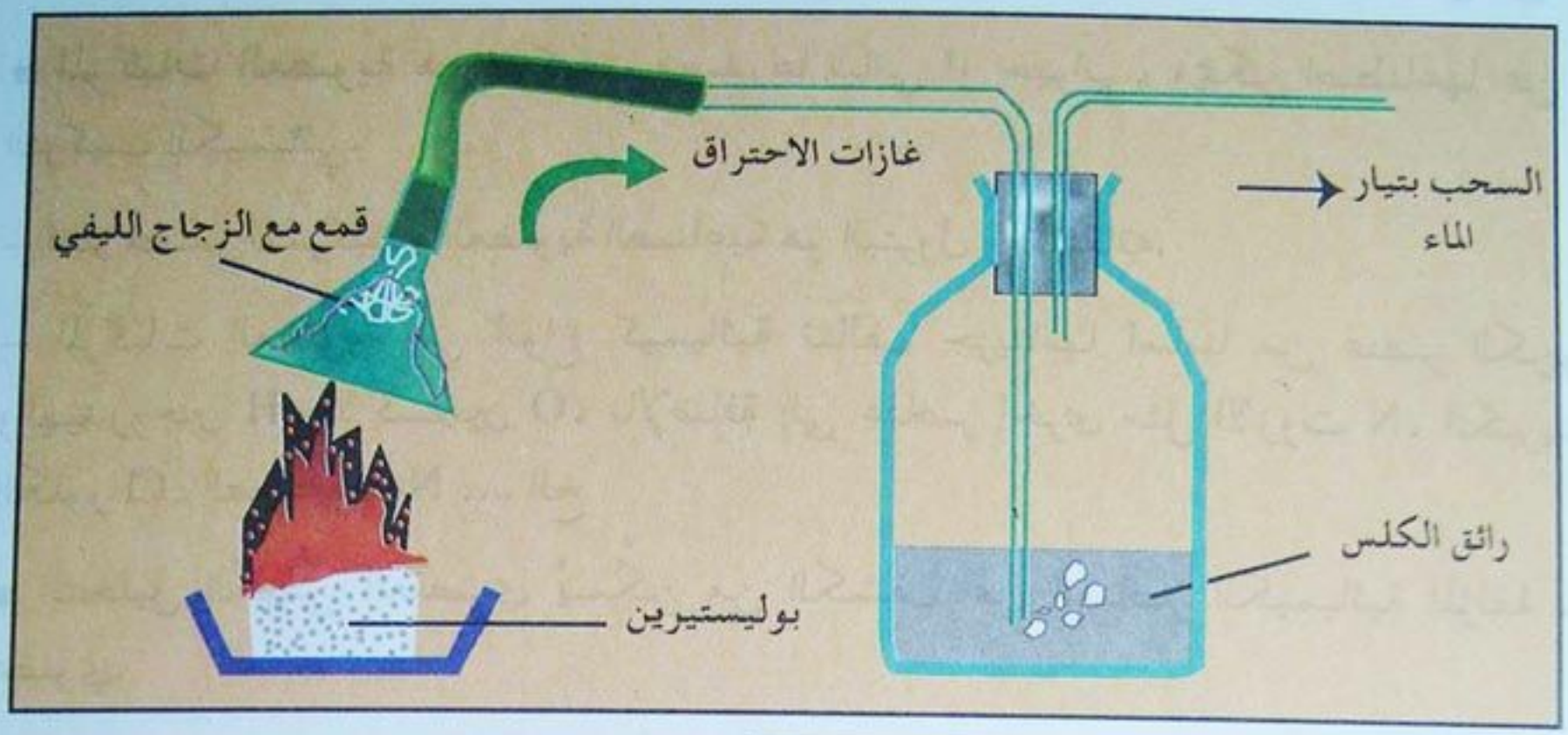


(الشكل 2)

**تجربة 3: احتراق البوليستيرين:**

نجري عملية احتراق قطعة من البوليستيرين، كما هو موضح في (الشكل3).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




(الشكل3)

- نلاحظ أن الزجاج الليفي يُسود، ورائق الكلس يتعكر. ماذا تستنتج بخصوص نواتج التفاعل؟
- ما الغاز الذي يعكر رائق الكلس؟ ما العناصر الكيميائية المكونة له؟ ماذا تستنتج؟

**تجربة 4 :** نعيد التجربة السابقة باستعمال الكحول الإيثيلي (الإيثانول).

- نلاحظ أن الزجاج الليفي الموجود بالقمع يبقى نظيفا، وأن الغاز المنطلق يعكر رائق الكلس.
- ماذا تقول بخصوص هذا الاحتراق، هل هو تام أم غير تام؟
- ما هي نواتج التفاعل؟

- **أستنتج بإكمال العبارات الآتية :**

- يعطي حرق جسم عضوي جسما صلبا هو ...
- يعطي تفاعل الاحتراق غير التام جسما صلبا هو ... وسائل متكاثف هو...
- يعطي تفاعل الاحتراق التام غاز ... ..... ... وسائلا متكاثفا هو ...

**ملاحظة :** مصدر عنصر الاكسجين الموجود في $CO_2$ والماء $H_2O$ هو من المركب العضوي أو من ثنائي الأكسجين. للتأكد من ذلك نحتاج لإجراء تحليل كمي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

■ **المركبات العضوية** هي مركبات مصدرها نباتي أو حيواني، ويمكن اصطناعها عن طريق التركيب الكيميائي.

– أهم مصدر للمركبات العضوية الصناعية هو البترول ومشتقاته.

– المركبات العضوية هي أنواع كيميائية تتألف جزيئاتها أساسا من عنصر الكربون C والهيدروجين H والأكسجين O، بالإضافة إلى عناصر أخرى مثل الأزوت N، الكبريت S، الكلور Cl، الصوديوم Na ،... الخ

■ التحليل الكيفي العنصري يُمكِّن من الكشف عن العناصر الكيميائية المؤلفة لمركب عضوي.

– نكشف عن عنصر الفحم من $CO_2$ أو CO أو C

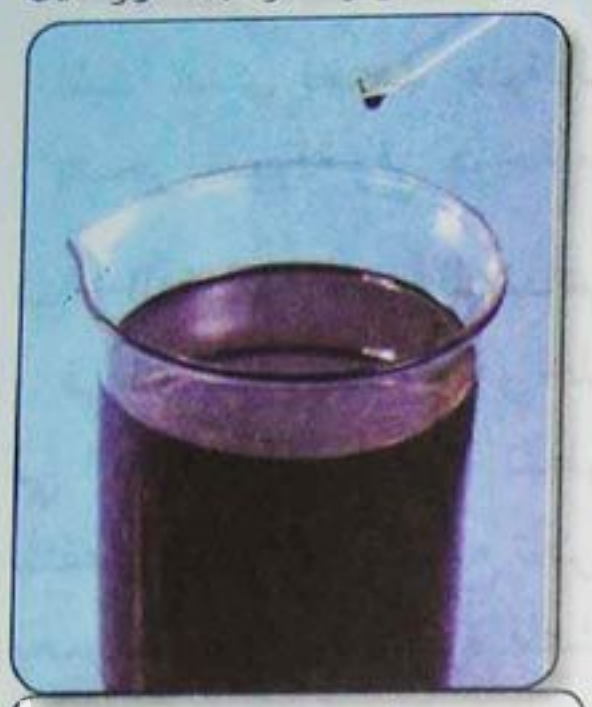
– نكشف عن عنصر الهيدروجين من $H_2O$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 2 - الفحوم الهيدروجينية

الفحوم الهيدروجينية هي مركبات عضوية تتألف جزيئاتها من عنصري الكربون والهيدروجين فقط. صيغتها العامة هي من الشكل $C_xH_y$، حيث x وy هما عدد ذرات كل من الكربون والهيدروجين في الجزيء.

مصدر الفحوم الهيدروجينية هو البترول والغاز الطبيعي: البترول (الصورة1) سائل زيتي لزج ، والغاز الطبيعي خليط غازي، أهم مكون له هو غاز الميثان، يستخرج من حقول الغاز ويميع ويخزن في خزانات معدنية للنقل.



الصورة 1 : عينة من البترول

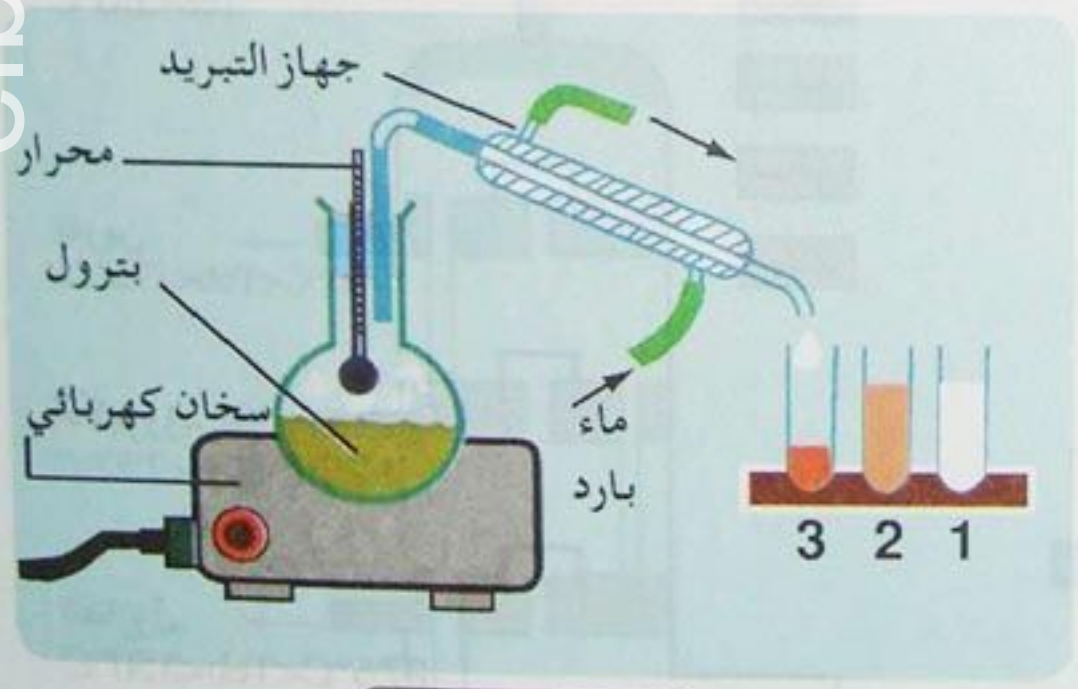
## 2 - 1 - ماذا تستخرج من البترول؟

### أ - التقطير المجزأ في المخبر

نقوم بتسخين كمية من «البترول» المحضر محليا (نعيد تركيب البترول من مجموعة من المركبات، وهذا بمزج البنزين وزيت المحركات وبترول الإضاءة والبرافين) في دورق من «البيركس» موضوع فوق سخان كهربائي، كما هو موضح بالشكل2.

تمر الأبخرة المتصاعدة عبر جهاز للتبريد (يجتازه تيار من الماء البارد).

- نستقبل السوائل في أنابيب اختبار بالترتيب في كل مرحلة من مراحل التجربة، حيث تتزايد درجة الحرارة بالتدريج.




(الشكل2)

- **في الأنبوب 1** : نجمع السائل عندما تكون درجة الحرارة أقل من 80°C.
- **في الأنبوب 2**: نجمع السائل عندما تكون درجة الحرارة بين 80°C و 150°C.

**في الأنبوب 3**: نجمع السائل عندما تكون درجة الحرارة أكبرمن 150°C.

- في دورق التسخين تبقى الأجسام الأخرى التي لها درجة تبخر أعلى.

**الملاحظات:**

السائل في **الأنبوب 1** شفاف ومتطاير، ويحترق معطيا لهبا باهتا، وفي **الأنبوب 3** سائل أصفر وأقل تطايرا لكن أكثر لزوجة، يحترق بلهب مشبع بهباب الفحم. في **الأنبوب 2** سائل يحمل صفات وسطية بين السائلين السابقين.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– ما دور جهاز التبريد؟

– ما العلاقة بين خصائص السوائل المتحصل عليها ودرجة حرارة تبخرها؟

– تسمى هذه التقنية التي تُفصل فيها مكونات خليط بـ «التقطير المجزأ»، اشرح في سطور المبدأ الذي تعتمد علية العملية، مستخدما مصطلح «التطاير»، وهي خاصية للسائل الذي يتبخر بسهولة وفي درجة منخفضة نسبيا.

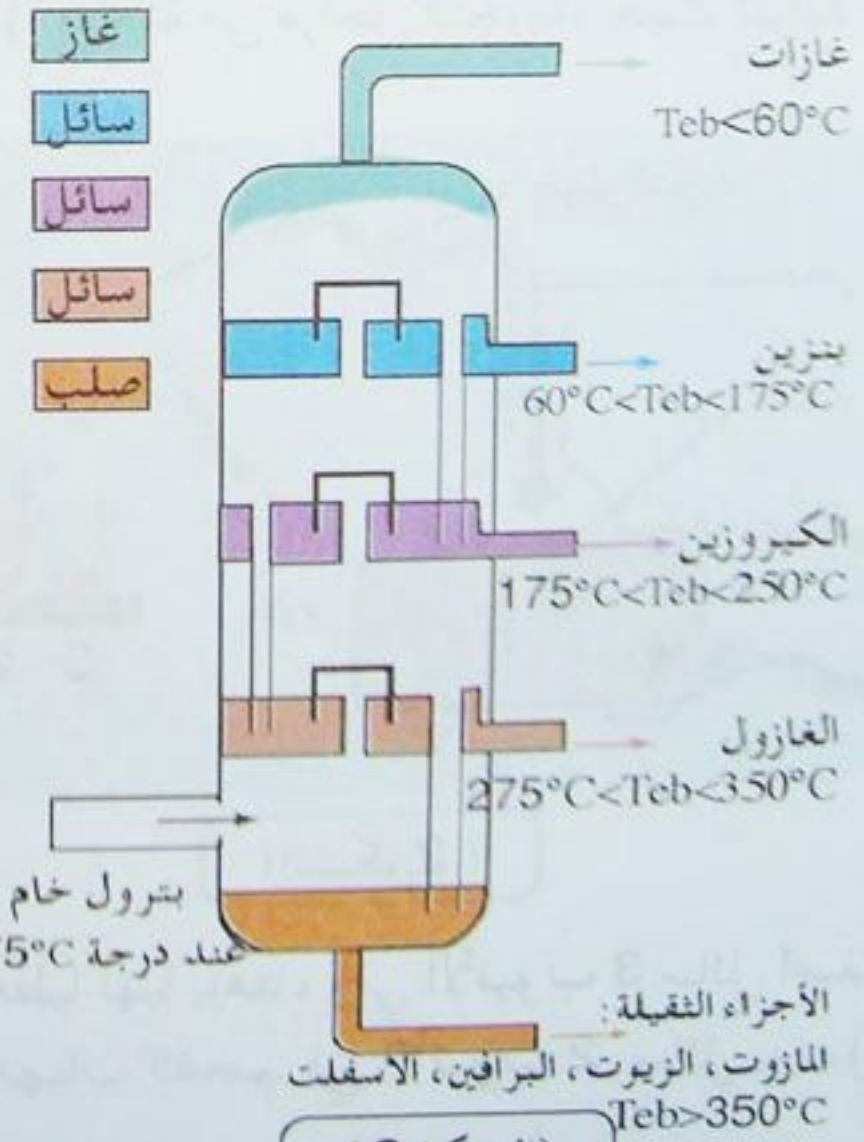
## ب – التقطير المجزأ الصناعي

في الحقيقة، البترول هو خليط لعدد كبير من المركبات العضوية، منها الغازية والسائلة والصلبة. في الصناعة تتم عملية تقطيره بالتجزئة في أعمدة ذات طوابق. يمثل الشكل3 مخططا مبدئيا للتقطير المجزأ في مصنع تكرير البترول. يدخل البترول الخام الساخن (حوالي 400°C) من أسفل العمود، وتتجه الأبخرة المتشكلة صعودا مرورا بالطوابق، وتتناقص درجة الحرارة كلما اتجهنا صعودا نحو الطوابق العليا، وتصل درجة غليان $T_{eb}$ إلى 60°C في الطابق الأعلى (الشكل4). هذه العملية مستمرة وتتم تحت ضغط يقارب الضغط الجوي.

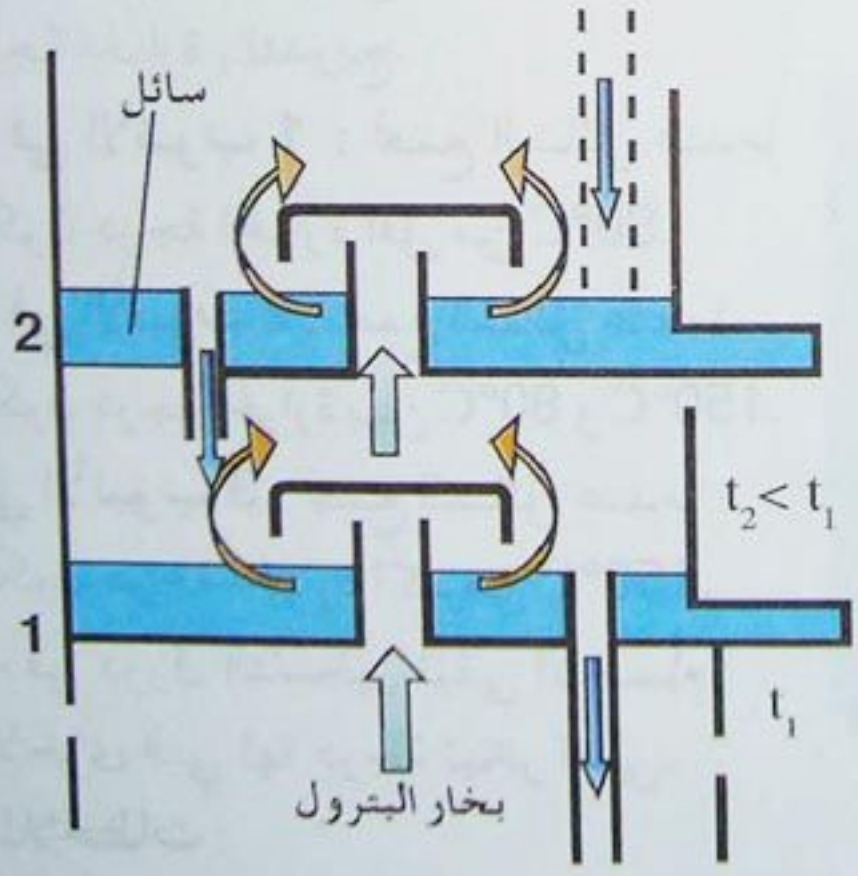
– استثمر ما توصلت إليه في التجربة السابقة لتفسير كيفية الحصول على النواتج.

– لماذا نحصل على الفحوم الهيدروجينية التي نقول عنها « ثقيلة » في الطوابق السفلى؟

– لماذا نحصل على غازات في نهاية العمود؟




(الشكل3)



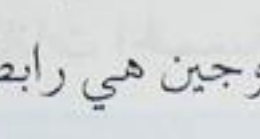

الشكل 4: عملية التقطير بين طابقين

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 – 2 – الفحوم الهيدروجينية المشبعة

### أ – الألكانات Alcanes

الفحوم الهيدروجينية تصنف إلى مجموعة من العائلات، منها عائلة الألكانات أو الفحوم الهيدروجينية المشبعة.

الألكانات هي فحوم هيدروجينية مشبعة، أي الرابطة بين ذرتي الكربون هي رابطة تكافئية [2] بسيطة من الشكل  ، وبين ذرة الكربون وذرة الهيدروجين هي رابطة تكافئية بسيطة من الشكل  .

– الصيغة العامة للألكانات هي من الشكل $C_nH_{2n+2}$ ، حيث n عدد صحيح يساوي 1، 2، 3، ... الخ

• **تسمية الألكانات**

التسمية النظامية للأكانات تشتق من صيغة الألكان. إسم الألكان يتألف من جزئين:

– الجزء الأول يعبر عن عدد ذرات الكربون في الجزيء، مثل ميث.. (ذرة واحدة من الكربون)، إيث. (ذرتان من الكربون)، بروب.. (3 ذرات من الكربون)، ... الخ. انظر إلى الجدول المقابل.

– الجزء الثاني هي اللاحقة ...ان ، التي تعبر عن الانتماء إلى عائلة الألكان.

| عدد ذرات الفحم | بداية الاسم | عدد ذرات الفحم | بداية الاسم |
|---|---|---|---|
| 1 | ميث | 6 | هكس |
| 2 | إيث | 7 | هبت |
| 3 | بروب | 8 | أكت |
| 4 | بوت | 9 | نون |
| 5 | بنت | 10 | ديك |

– الجدول الآتي يعطي بعض الصيغ المجملة للألكانات العشرة الأولى. أكمل الجدول بتسمية هذه الألكانات.

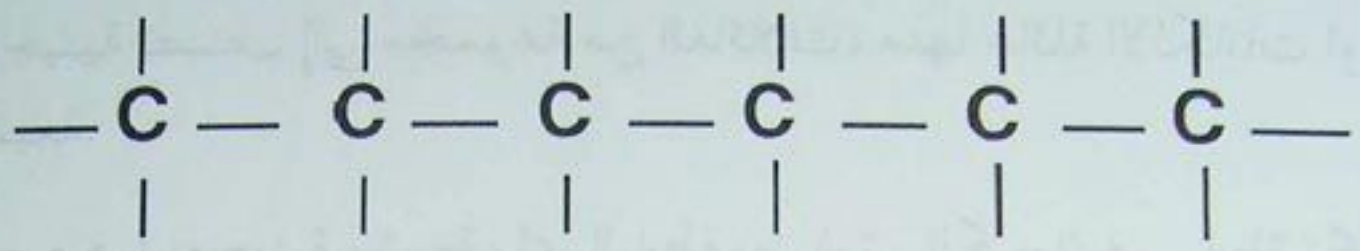
| الألكان | الصيغة المجملة | الألكان | الصيغة المجملة |
|---|---|---|---|
| ميثان | $CH_4$ | | $C_6H_{14}$ |
| | $C_2H_6$ | | $C_7H_{16}$ |
| | $C_3H_8$ | | $C_8H_{18}$ |
| | $C_4H_{10}$ | | $C_9H_{20}$ |
| | $C_5H_{12}$ | | $C_{10}H_{22}$ |

[2] انظر إلى مفهوم الرابطة التكافئية والتكافؤ في فقرة أستزيد.

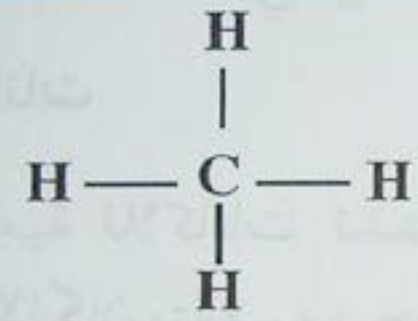
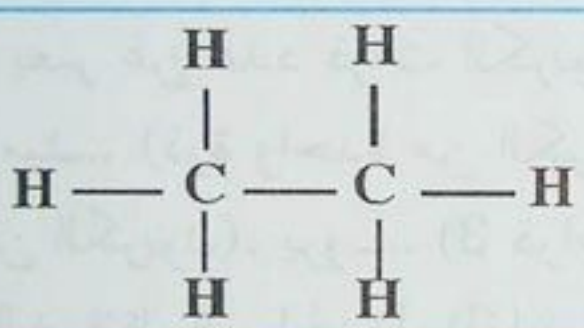
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

- الألكانات المشبعة الخطية: نقول عن الألكانات أنها خطية إذا كانت السلسلة الكربونية في الجزيء خطية (تكون ذرات الكربون الواحدة تلو الأخرى)، كما يلي:



- في الجدول الآتي الألكانات الخمسة الأولى. أكمله بكتابة الأسماء والصيغ المنشورة:

| الألكان | الصيغة المجملة | الصيغة المنشورة |
|---|---|---|
| ميثان | $CH_4$ |  |
| | $C_2H_6$ |  |
| | $C_3H_8$ | |
| | $C_4H_{10}$ | |
| | $C_5H_{12}$ | |

ب – **الألكنات** Alcènes : هي فحوم هيدروجينية غير مشبعة، صيغتها العامة: $C_nH_{2n}$، حيث n يأخذ القيم 2، 3، 4، ... الخ.

تتميز هذه الفحوم الهيدروجينية بوجود **رابطة مضاعفة (ثنائية)** على الأقل في هيكلها الفحمي، ومنها نقول أنها غير مشبعة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– تسميتها النظامية (حالة الجزيئات ذات السلاسل الخطية بدون تفرعات): يشتق إسم الألكِن من اسم الألكان الموافق له باستبدال اللاحقة « ... آن » باللاحقة « ... ـن »

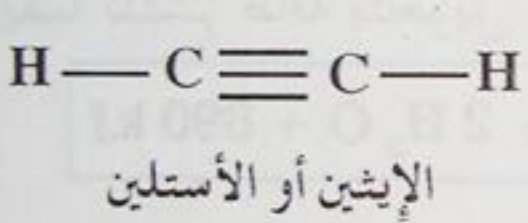
– الجدول الآتي يعطي بعض الصيغ المجملة للألكنات الخمسة الأولى. أكمل الجدول بتسمية هذه الألكنات.

| الألكن | الصيغة المجملة |
|---|---|
| إيثن | $C_2H_4$ |
| | $C_3H_6$ |
| | $C_4H_8$ |
| | $C_5H_{10}$ |
| | $C_6H_{12}$ |

ج – **الألكينات** Alcynes : وهي فحوم هيدروجينية غير مشبعة، صيغتها العامة هي $C_nH_{2n-2}$ حيث n يأخذ القيم 2، 3، ... الخ.

**مثال** : الإيثين $C_2H_2$ (أو الأستلين)

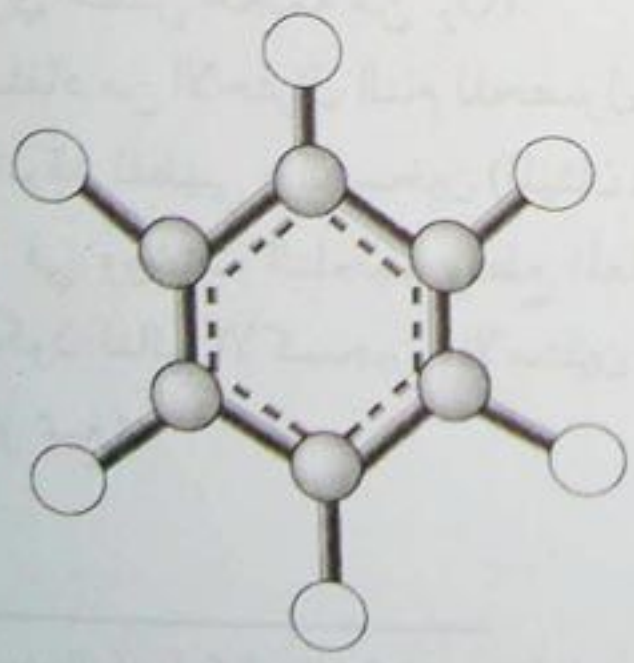
– تتميز بوجود **رابطة ثلاثية** على الأقل بين ذرتي الكربون.

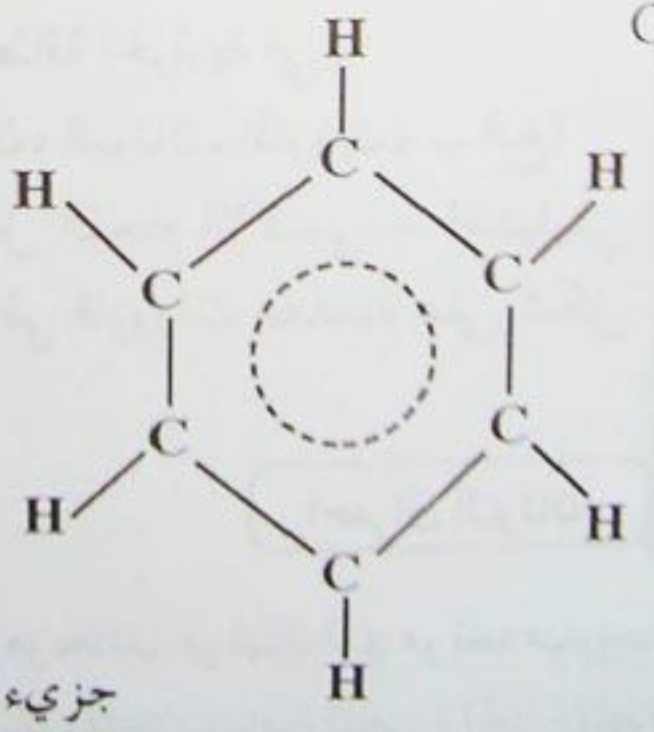


الإيثين أو الأستلين

د – **الفحوم الهيدروجينية الحلقية (العطرية)** : وهي فحوم هيدروجينية تتميز بوجود هيكل فحمي على شكل حلقة، وهي غير مشبعة.

**مثال** : البنزن $C_6H_6$





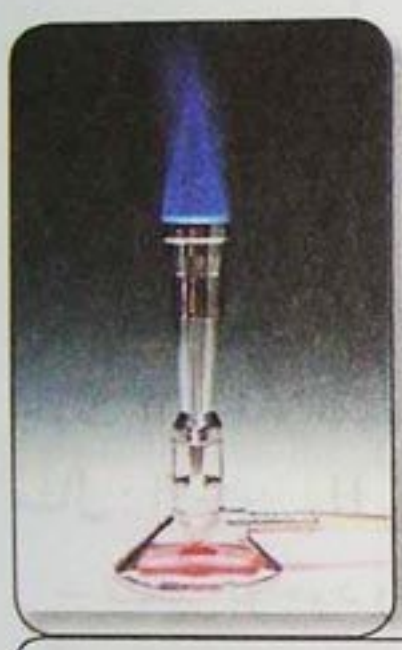

جزيء البنزن : حلقة سداسية

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - 3 - احتراق الفحوم الهيدروجينية

تستعمل عموما الفحوم الهيدروجينية في الصناعة الكيميائية، وتستخدم خاصة الألكانات كوقود يستفاد من الطاقة التي يحررها خلال احتراقه. أهمها:

- **غاز الميثان**: وهو المكون الرئيسي لغاز المدينة،
- **غاز البروبان والبوتان**: تعبأ في قارورات معدنية على شكل سائل (غاز مميع)، وتوزع للاستهلاك كوقود منزلي وصناعي (في المجمعات وورشات العمل)،
- **البنزين** [3] **(essence)**: وهو خليط سائل من الفحوم الهيدروجينية (ألكانات ذات سلسلة كربونية تتألف من 6 إلى 10 ذرات فحم في الجزيء)
- **الكيروزين kérosène**: أو البترول المستعمل للإضاءة ووقود للطائرات، خليط من الألكانات تتألف جزيئاته من 12 إلى 14 ذرة كربون،
- **المازوت (الغازول)**: تتألف جزيئاته من 13 إلى 21 ذرة كربون.



الاحتراق التام للميثان

### أ - الاحتراق التام

رأينا أن الاحتراق التام لغاز الميثان ينتج عنه ثنائي أكسيد الكربون والماء، ولكن أيضا تنتشر طاقة بتحويل حراري. فنكتب معادلة التفاعل بالشكل التالي:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + 890\ kJ$$

حيث: 890 kJ هي كمية الطاقة المحولة حراريا من احتراق 1مول من الميثان.

نقول عن تفاعلات الاحتراق أنها ناشرة للحرارة [4]. مصدر ثنائي الأكسجين هو الهواء (الذي يحتوي خمس حجمه من $O_2$).



احتراق البوتان

يستفاد من الاحتراق التام للحصول على الطاقة الحرارية في:

- الموقد للطهي و التسخين (الميثان، البروبان، البوتان، المازوت، ... الخ)
- في ورشات التلحيم وقطع المعادن، مثل اللحام الأكسي - أستيليني (يكون ثنائي الأكسجين والأستلين معبئين في قارورات معدنية على شكل غاز مميع).

---

[3] البنزين المستعمل كوقود للمركبات هو خليط من الكانات وهو يختلف عن البنزن الذي هو فحم هيدروجيني نقي حلقي ($C_6H_6$).

[4] هناك تفاعلات ناشرة للحرارة (مثل الاحتراق)، وهناك تفاعلات ماصة للحرارة (تحتاج للطاقة) وأخرى لا حرارية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- الحصول على التحويل الميكانيكي في المحركات (البنزين).

**ملاحظة:** إذا تم الاحتراق بحيث تكون نسبة المتفاعلات ستكيومترية (حسب معادلة التفاعل)، فإن التفاعل يكون انفجاريا، مثل ما يحدث في غرفة الاحتراق لمحرك السيارة، كما تحدث بعض الحوادث الانفجارية في مناجم الفحم (عندما تتجمع كمية من غاز الميثان في الأروقة وتتحقق الشروط الستكيومترية).

- إليك بعض قيم الطاقة المنتشرة في الاحتراق التام لبعض الفحوم الهيدروجينية.

| الألكان | الطاقة المتحررة من الاحتراق التام لـ 1 مول |
|---|---|
| $CH_4$ | 890 kJ/mol |
| $C_2H_6$ | 1550 kJ/mol |
| $C_3H_8$ | 2200 kJ/mol |
| $C_4H_{10}$ | 2860 kJ/mol |
| $C_8H_{18}$ | 5490 kJ/mol |

- اعط أسماء الألكانات الموجودة في هذا الجدول.
- اكتب معادلة التفاعل الموزونة للاحتراق التام للبوتان.
- ما هي قيمة التحويل الحراري لواحد مول من الميثان بالكيلوحريرة kcal.؟ (ابحث عن المكافيء الحراري للجول بالحريرة cal).

## ب - الاحتراق غير التام

عندما تكون كمية ثنائي الأكسجين غير كافية لحدوث الاحتراق، فإن الاحتراق ينتج عنه غاز أحادي أكسيد الكربون CO [5] أو الفحم C (على شكل هباب الفحم، مسحوق أسود يلطخ الأواني ويعطي اللهب لونا مضيئا أصفر)، أو كليهما، مع الماء $H_2O$، فنقول أن الاحتراق في هذه الشروط غير تام.

**مثال:** الاحتراق غير التام للميثان:

إذا كانت كمية الأكسجين قليلة (دخول الهواء قليل في المحراق) فنحصل على لهب مضيء ومفحم (مشبع بهباب الفحم) والماء وانطلاق غاز أحادي أكسيد الكربون. ننمذج هذا التحول بكتابة معادلتي التفاعل:

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow C + \dots$$

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow \dots + H_2O$$

- أكمل كتابة المعادلتين ووازنهما.

[5] غاز عديم اللون وسام وهو المسبب الرئيسي للحوادث المنزلية من جراء الخلل في الاحتراق في أجهزة التسخين والتدفئة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

وفي شروط مقاربة (حجم من الميثان مع نصف حجمه من ثنائي الأكسجين وجسم وسيط [6] مع التسخين) ينتج أول أكسيد الكربون وغاز ثنائي الهيدروجين $H_2$.

يستخدم هذا التفاعل صناعيا في تحضير غاز ثنائي الهيدروجين من أجل تركيب غاز النشادر والكحولات والبلاستيك.

ـ أكمل معادلة التفاعل الممثلة لهذا التحول ووازنها:

$$CH_4 \quad + \quad O_2 \longrightarrow \ldots + \ldots$$

[6] الوسيط جسم يوضع مع المتفاعلات لتوجيه التفاعل و/أو تسريعه، لا يُشارك في التفاعل.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

■ **الفحوم الهيدروجينية** مركبات عضوية تحتوي عل عنصري الفحم C والهيدروجين H فقط.
صيغتها العامة هي : $C_xH_y$.

– أهم مصدر للفحوم الهيدروجينية هو البترول والغاز الطبيعي. يمكن فصل مكونات البترول بعملية التقطير المجزأ، الذي يعتمد على اختلاف درجة حرارة غليان مكوناته.

■ تصنف الفحوم الهيدروجينية إلى عائلات، منها :

– **الألكانات** : وهي فحوم هيدروجينية مشبعة (تتضمن روابط تكافئية بسيطة). صيغتها العامة : $C_n H_{2n-2}$، منها الميثان، الإيثان، البروبان، ... الخ

– **الألكنات** : وهي فحوم هيدروجينية غير مشبعة (تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية). صيغتها العامة : $C_nH_{2n}$، منها : الإيثن، البروبن، البوتن، ... الخ.

– **الألكينات** : وهي فحوم هيدروجينية غير مشبعة (تحتوي على الأقل على رابطة تكافئية ثلاثية). صيغتها العامة $C_nH_{2n-2}$، مثل الإيثين، البروبين، البوتين، ... الخ.

– الفحوم الهيدروجينية الحلقية : وهي فحوم هيدروجينية غير مشبعة، تتميز بوجود حلقة بنزنية، مثل البنزن.

■ تتفاعل الفحوم الهيدروجينية مع ثنائي الأكسجين على شكل :

– احتراق تام : ينتج عنه ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ والماء $H_2O$.

– احتراق غير تام : وينتج عنه الفحم C وأحادي أكسيد الكربون CO والماء $H_2O$.

– ينتج من تفاعل الاحتراق حرارة، فنقول عنه تفاعل كيميائي ناشر للحرارة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 3 - تركيب واستخلاص بعض المركبات العضوية

منذ القديم حاول الإنسان أن يستفيد من المركبات العضوية الموجودة في النباتات من أجل استخداماته اليومية، مثل التداوي بالأعشاب والتزين بالروائح العطرية وإضافة عطور (معطرات) وملونات للأغذية لتكون لها نكهة خاصة.

تصنف العطور إلى ثلاثة أصناف :

- **العطور الطبيعية** : تستخرج من النباتات أو توجد في الطبيعة.
- **العطور الشبيهة بالطبيعية** : هي عطور تتألف من نفس الجزيئات الطبيعية ولكن نحصل عليها بطريقة تركيبية أو اصطناعية.
- **العطور الاصطناعية** : وهي عطور يتم اصطناعها بالتركيب الكيميائي لأن جزيئاتها لا توجد في الطبيعة.

## 3 - 1 - استخلاص عطر الخزامى Arome de Lavande

الخزامى نبتة تعطي أزهارا بنفسجية (الصورة 1 و2 ).



الصورة 1 : حقل لنبتة الخزامى



الصورة 2 : أوراق زهرة الخزامى

يمكن استخلاص عطر الخزامى من زهورها، ونستخدم لذلك عملية التقطير المائي.

نقترح استخلاص زيت الخزامى عن طريق السحب بالبخار أو التقطير المائي. هذا الزيت هو خليط جزؤه الأساسي هو « خلات اللينياليل ».

- **المواد والأدوات** :

- زهور الخزامى، ماء مقطر، السيكلوهكسان[7]، حجر الخفان، كلور الصوديوم، كربونات البوتاسيوم الجافة،
- سخان كهربائي، بيشر، حوجلة، دورق التسخين، عمود التقطير، جهاز مبرد، مخبار مدرج، أنبوبة زجاجية للتبريد، قضيب زجاجي للمزج، وميزان.

[7] السيكلوهسان مذيب عضوي وهو عبارة عن الكان حلقي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

• **طريقة العمل :**

**1 – التقطير المائي**

– قم بتقطيع أوراق الخزامى، خذ 10غرام من الأوراق وضعها في دورق للتسخين به ماء مقطر، (الشكل3).

– سخن المزيج حتى الغليان.



(الشكل 3) : جهاز التقطير المائي

تمر الأبخرة المتصاعدة عبر جهاز التبريد الذي يلعب دور المكثف.

نحصل بعملية التقطير على ما يسمى بالقُطارة. نستقبل السائل في إناء .

– نوقف العملية عندما نحصل على كمية كافية من القطارة.

**2 – استخلاص الزيت من القطارة :**

هذه القطارة عبارة عن خليط من سوائل، ولا يمكن استخلاص الزيت منها عن طريق التركيد مباشرة، لذا سوف نستعمل مذيب خاص لهذا الزيت لينحل فيه أولا ثم نعزله ثانيا.

– إن زيت الخزامى ينحل بقلة في الماء وأقل منه في الماء المالح، لكن ينحل أكثر في السيكلوهكسان، كما أن هذا الأخير لا ينحل في الماء. لذا نضيف حوالي 3g من ملح كلور الصوديوم إلى القطارة، ونمزج الخليط بقضيب الزجاج.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

– من أجل استخلاص زيت الخزامى نضيف إلى المزيج السيكلوهكسان.

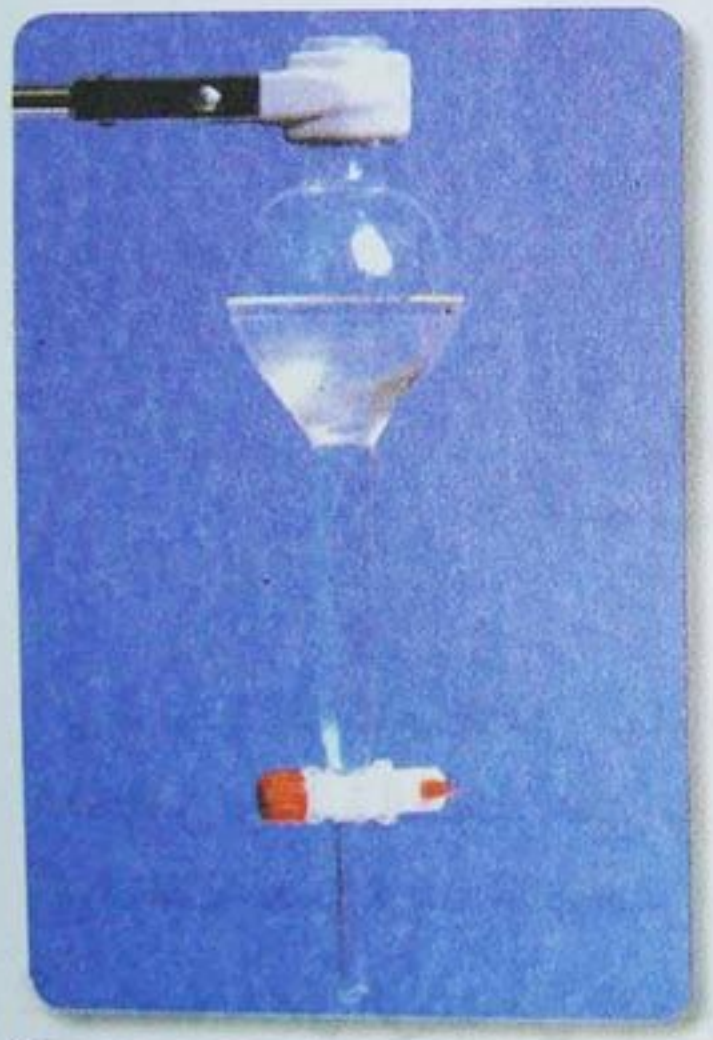
– فصل زيت الخزامى عن طريق التركيد : يمكن فصل زيت الخزامى المنحل في السيكلوهكسان (الطور العضوي)، (الشكل 4).

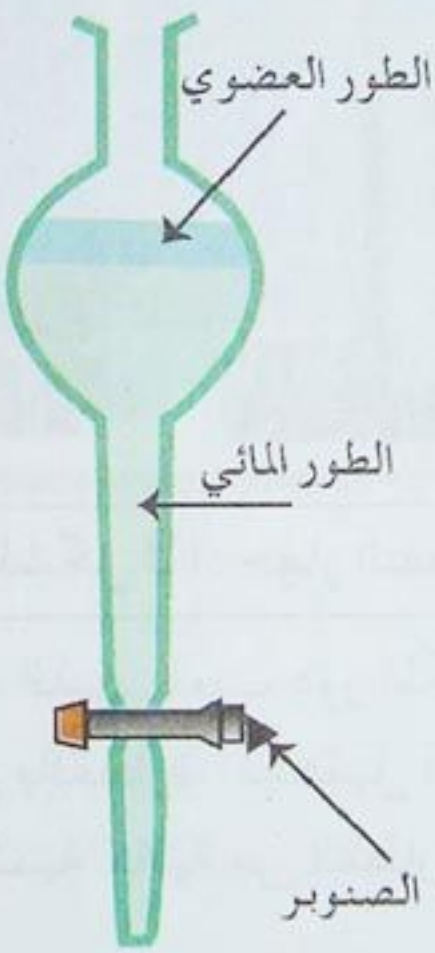
نضع القطارة المضاف إليها السيكلوهكسان في أنبوبة التركيد. نفتح سدادة الأنبوبة من حين لآخر لخروج الغازات التي قد تتشكل.

– نفصل الطور العضوي عن الطور المائي (يكون الطور العضوي طافيا فوق الطور المائي) وهذا بفتح الصنبور حتى يخرج الطور المائي ويبقى في الأنبوب الطور العضوي. يوضع هذا الأخير في بيشر جاف.

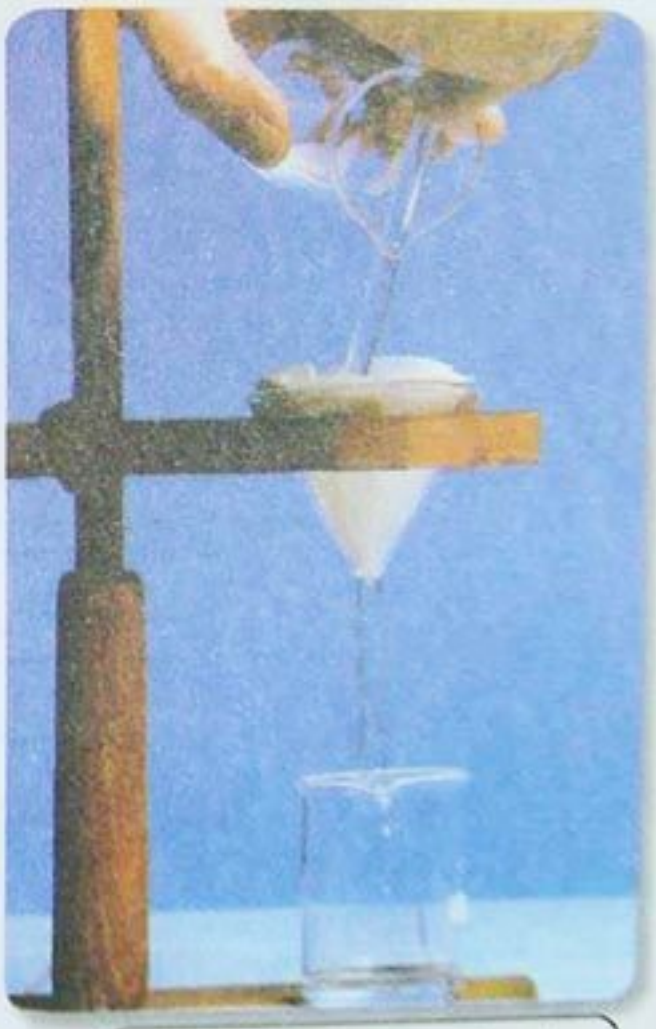
– نضيف إليه كربونات البوتاسيوم، نرج المحلول ونتركه لمدة.

– بعدها نرشح المحلول الناتج (الشكل5). نحصل على محلول يحتوي على خلات الليناليل.






(الشكل4 ) : التركيد وفصل الطورين



(الشكل5 ) : الترشيح

## الأسئلة:

1 – ما دور الجهاز المبرد، ما التحول الفيزيائي الحادث؟

2 – ما هو المذيب العضوي المستخدم لإذابة زيت الخزامى؟

3 – كيف يتم فصل الطور العضوي عن الطور المائي؟ لماذا الطوران متمايزان؟

4 – لماذا استخدمت كربونات البوتاسيوم في المرحلة الأخيرة؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 – 2 – تركيب الأسبرين Aspirine

الأسبرين هو حمض الأستيل ساليسيليك، وهو دواء يستعمله الإنسان لعلاج الصداع والآلام وتخفيض درجة الحرارة، استعمل هذا الدواء منذ القدم للعلاج، وكان يستخرج من ورق نبات الصفصاف. في عام 1899 توصل «فليكس هوفمان» إلى تركيب الأسبرين.




### أ – مبدأ التركيب :

– الأسبرين هو الاسم التجاري لحمض الأستيل ساليسيليك، وينتج من تفاعل حمض الساليسيليك مع بلاماء الخل ليعطي حمض الأسيتيل ساليسيليك وحمض الخل، وفق معدلة التفاعل الآتية:

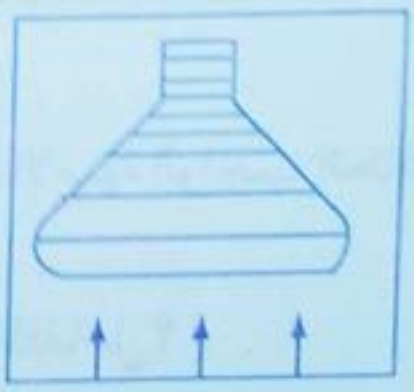
$$CH_3\text{-}CO\text{-}O\text{-}COCH_3 + HO\text{-}C_6H_4\text{-}COOH \longrightarrow CH_3\text{-}COO\text{-}C_6H_4\text{-}COOH + CH_3\text{-}COOH$$

(بلا ماء الخل) (حمض الساليسيليك) (الأسبرين) (حمض الخل)

### ب – تركيب الأسبرين في المخبر

**الوسائل:** بلا ماء الخل، حمض الكبريت المركز، حمض الساليسيليك، ماء مقطر بارد، حوجلة جافة، وميزان.

**ملاحظة:** إن بلاماء الحمض مركب ناتج من نزع الماء من الحموض الكربوكسيلية، و يتفاعل بشدة مع الماء، وعليه يتوجب استخدامه بحذر وفي أوان جافة، واستخدام نظارات وقفازات تحت غطاء لطرد الغازات إلى الخارج.


مدخنة


مئزر


قفازات


مادة آكلة

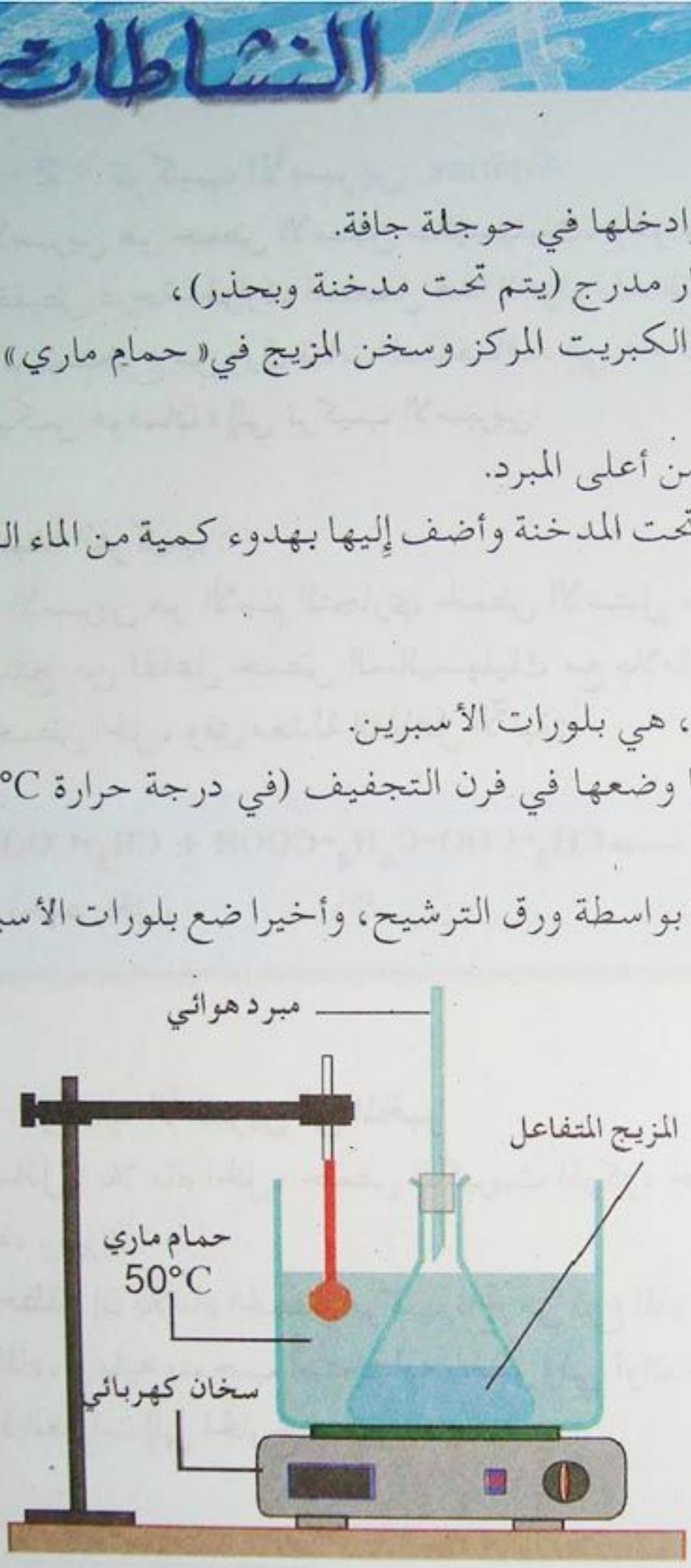
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**ج - الخطوات العملية**

- قم بوزن 5g من حمض الساليسيليك، وادخلها في حوجلة جافة.
- خذ 6mL من بلاماء الخل بواسطة مخبار مدرج (يتم تحت مدخنة وبحذر)،
- أضف بعدها بضع قطرات من حمض الكبريت المركز وسخن المزيج في« حمام ماري » في درجة حرارة 50°C.

انتظر 10 دقائق ثم أضف ماء مقطرا باردا من أعلى المبرد.

- بعدها أنزع المبرد الهوائي، وخذ الحوجلة تحت المدخنة وأضف إليها بهدوء كمية من الماء البارد بجرعات، مع الرج في كل مرة.
- ضع الحوجلة داخل إناء به ماء وجليد.
- لاحظ بداية تشكل بلورات أثناء التبريد، هي بلورات الأسبرين.
- استخرج هذه البلورات المتشكلة، نظفها وضعها في فرن التجفيف (في درجة حرارة 80°C) لمدة ربع ساعة.
- جفف البلورات المتحصل عليها واعصرها بواسطة ورق الترشيح، وأخيرا ضع بلورات الأسبرين في صفيحة زجاجية.




مخطط التركيب التجريبي

## الأسئلة:

1 – بعض المركبات المستعملة في التحضير خطيرة، ما هي الاحتياطات الأمنية الواجب اتخاذها ؟

2 – أعد كتابة معادلة التفاعل بالصيغ المجملة.

3 – ما هي كمية مادة حمض الساليسيليك التي وضعناها في المزيج المتفاعل؟

(تعطى : C=12g/mol ، H=1g/mol، O=16g/mol)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4 – ما دور المبرد الهوائي؟

5 – ما دور المزيج المبرد (ماء + جليد) الذي يوضع فيه المزيج في نهاية التفاعل؟

6 – توضع البلورات المتشكلة للأسبيرين في فرن التجفيف، لماذا؟

## 3 – 3 – تركيب عطر الموز Arome de banane



(الشكل 1)

عطر الموز مادة عضوية (إستر) ذو نكهة خاصة مثل التي نجدها في فاكهة الموز، ويستخدم كمادة عطرية مضافة إلى بعض المشروبات أو الحلويات أو الأغذية الحلوة كالياغورت، (الشكل1). كيميائيا هو «خلات الإيزوأميل».

التفاعل هو تفاعل «أسترة» (تفاعل حمض مع كحول ليعطي أستر وماء). معادلة التفاعل هي:

$$CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOCH_3 + H_2O$$

(كحول الايزوأميل) (حمض الخل) خلات الايزوأميل (عطر الموز)

**ملاحظة**: هذا التفاعل عكوس ومحدود (غير تام)، عند استخدام حمض الكبريت المركز $H_2SO_4$، يمتص هذا الأخير الماء ونحصل على الأستر الذي نريده، بالإضافة إلى تسريع عملية التفاعل.

**أ – تحضير العطر:**

- **المواد**: الكحول الإيزوأميلي، حمض الخل (أوحمض الإيثانويك)، حمض الكبريت المركز، محلول مائي لهيدروجينوكربونات الصوديوم ($HNaCO_3$)، محلول مائي مشبع لكلور الصوديوم ($NaCl$)، كبريتات المغنزيوم اللامائية ($MgSO_4$).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

• **الأدوات :** (الشكل 2).

– موقد بنزن أو سخان كهربائي، دورق كروي (200mL)، حبيبات من حجر الخفان (pierre ponce)، مخبار مدرج، حبابة التركيد (250mL)، حوجلتان (100mL)، قمع، ورق الترشيح.



(الشكل2 )

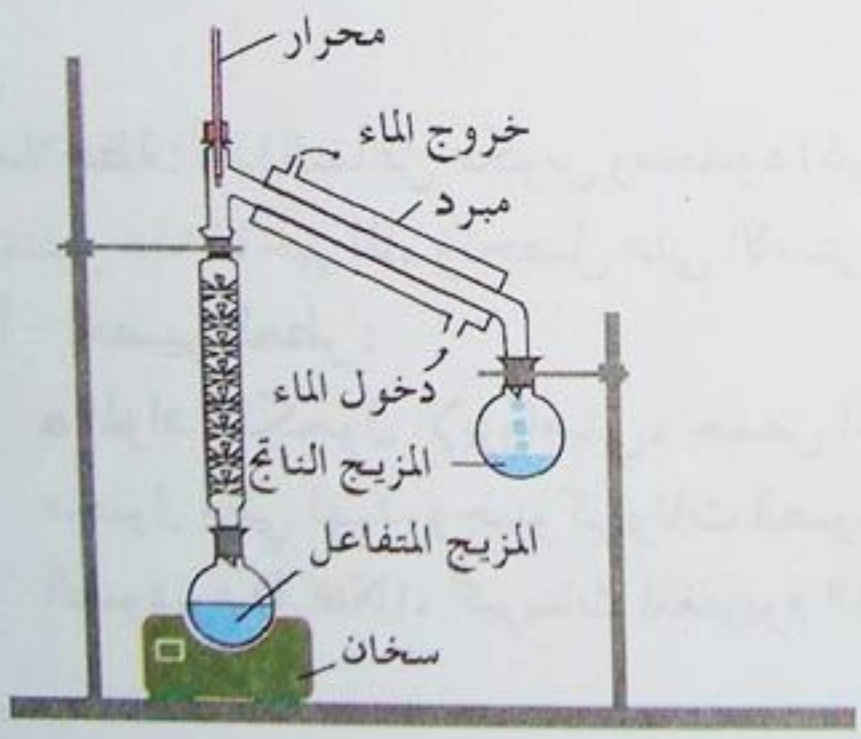


(الشكل3 )

**الاحتياطيات الأمنية :** ارتداء المئزر، لبس القفازات، ووضع نظارات الوقاية، العمل تحت المدخنة، (الشكل 3).

**ب – الخطوات العملية :**

1 – ضع في دورق التسخين 27mL من الكحول الإيزوأميلي مع 35mL من حمض الخل (الإيثانويك)، في دورق كروي للتسخين. أضف إليه بضع قطرات من حمض الكبريت المركز ( $2cm^3$ ) لتسريع التفاعل.



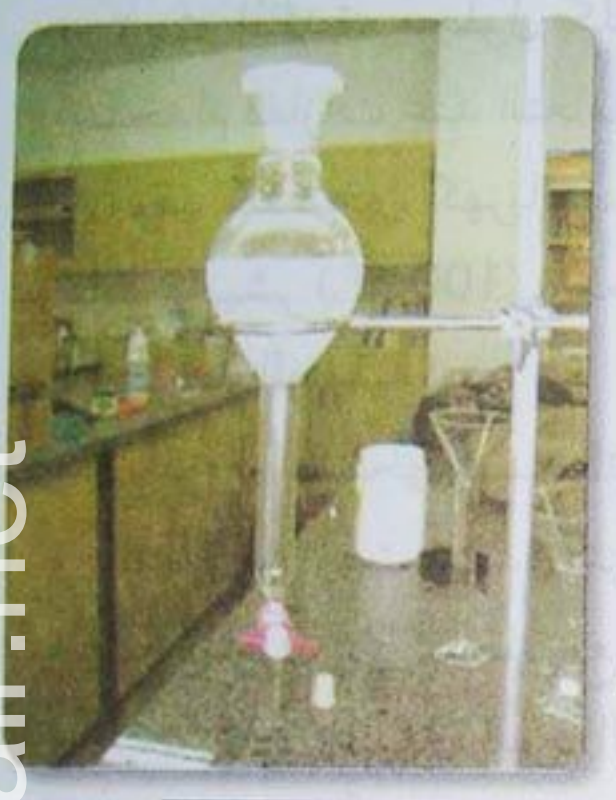

(الشكل 4) : التركيب التجريبي

2 – شغل المبرد المائي وذلك بإمرار تيار من الماء البارد، وسخن المزيج الابتدائي ببطء حتى الغليان.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**ملاحظة:** أضف إلى دورق التسخين بضع حبات من حجر الخفان ليحدث غليان لطيف (لأن التسخين بدون حجر الخفان قد يؤدي إلى غليان على شكل هزات أو دفعات غير منتظمة يتطاير معها السائل)، ويمكن نزع الدورق في بداية الغليان والانتظار قليلا ثم إعادته إلى الموقد لمواصلة التسخين.

3 – بعد تبريد المزيج الناتج، أضف إليه 100mL من محلول مشبع من كلور الصوديوم (لأن كل مكونات المزيج تنحل في الماء المالح ما عدا خلات الإيزوأميل).



(الشكل 5)

4 – اسكب الخليط في أنبوبة (أو حبابة) التركيد، أترك الجملة تركد لمدة، بعدها نلاحظ تشكل طورين غير متمازجين. أفصل الطور العضوي عن الطور المائي وهذا بفتح صنبور الحبابة، (الشكل 5).

5 – أضف إلى حبابة التركيد بالتدريج 50mL من محلول مائي مركز من هيدروجينوكربونات الصوديوم، سد الحبابة بإحكام ورجها (قد يحدث فوران ناتج عن انطلاق غاز، فكر في فتح السدادة واتركه يخرج). بهذه العملية نكون قد نزعنا ما تبقى من الحمض. نترك الجملة تركد، أفصل الطور العضوي بنفس الكيفية السابقة.

6 – أضف إلى الطور العضوي المتحصل عليه 3 أو 4 كميات قليلة على رأس ملعقة من كبريتات المغنزيوم اللامائية (لنزع ما تبقى من الماء). أغلق السدادة ثم رج الحبابة قليلا.

7 – قم بترشيح المحلول. واترك الناتج يرتاح مدة طويلة نسبيا، فتحصل على عطر الموز (خلات الايزوأميل)، يعرف من رائحته المميزة (رائحة الموز).

## الأسئلة:

1 – اكتب معادلة التفاعل بالصيغ المجملة.

2 – يتم فصل الطور العضوي عن الطور المائي في حبابة التركيد، على أي مبدأ يقوم عليه هذا الفصل؟

3 – ما دور محلول الهيدروجينوكربونات المضاف إلى الطور العضوي المتحصل عليه بعد التركيد؟ توقع طبيعة الغاز المنطلق خلال هذه العملية.

4 – ما دور محلول كبريتات المغنزيوم اللامائية المضاف إلى المزيج في المرحلة الأخيرة؟

5 – ارسم مخطط التركيب التي يمكن أن تستخدمه في عملية الترشيح الأخيرة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 - 4 - صناعة الصابون

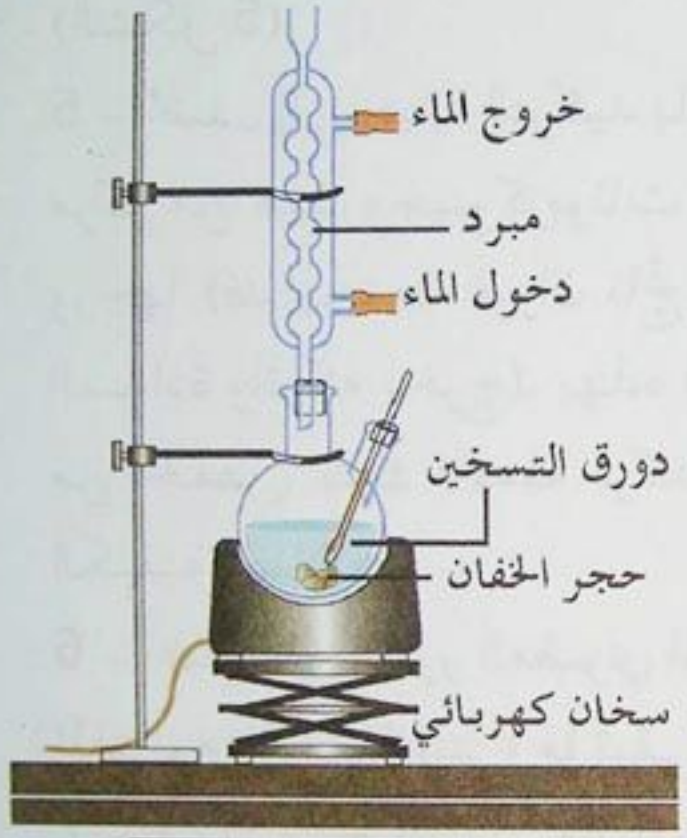
**• مبدأ التحضير**

يحضر الصابون من تفاعل يدعى بـ « تصبن المواد الدسمة ». يحدث التصبن بتسخين مادة دسمة بوجود محلول قاعدي مركز (الصود أو البوتاس)، والتفاعل يكون تاما.

**• الوسائل المستعملة**

- زيت المائدة، محلول كلور الصوديوم المركز، محلول الصود NaOH (مادة كاوية، يجب استخدام قفازات عند التعامل معها).
- موقد للتسخين كهربائي، دورق التسخين كروي (250mL)، مبرد ذو انتفاخات كروية، كأس ، بيشر (100mL)، حجر الخفان، عدة الترشيح، منديل لعصر المحلول.

**• الخطوات العملية :**




التركيب التجريبي

- في دورق التسخين نضع 20mL من محلول الصود المركز و 15mL من زيت المائدة. يمزج الخليط بالرج قليلا.
- ضع الدورق على سخان مع وضع حبيبات من حجر الخفان.
- ثبت على الدورق المبرد الارتدادي (يسمح بعودة البخار المتصاعد)، وسخّنه لمدة نصف ساعة.
- أوقف التسخين، وضع الدورق جانبا يبرد. ثم اسكب بالتدريج محتوى الدورق في كأس يحتوي على محلول كلور الصوديوم المشبع، فيتشكل راسبا مائلا للاصفرار: هو الصابون.
- رج الخليط الناتج ثم اتركه يركد.
- قم بترشيح المحلول، واعصر المحلول المرشح (بمنديل أو ورق الترشيح).

**اختبر منتوجك** بوضع كمية قليلة على رأس ملعقة منه في أنبوب اختبار به ماء نقي، رج الأنبوب. ماذا تلاحظ؟



الصابون يطفو فوق الماء المالح

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 4 - الفصل اللوني - الكروماتوغرافيا

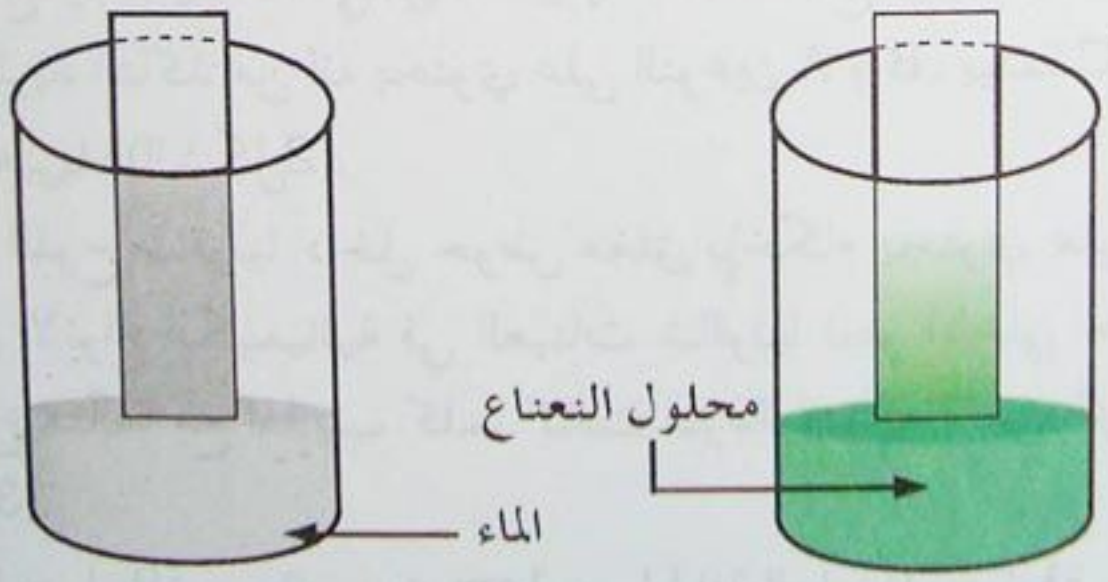
رأينا أنه يمكن فصل مكونات خليط بطريقة فيزيائية تعتمد على التمايز بين درجة تبخر (أو تكاثف) مكونات الخليط، مثل التقطير المجزأ للبترول. ويمكن استخدام طريقة أخرى هي الفصل اللوني أو الفصل الكروماتوغرافي (الكروماتوغرافيا)، تعتمد هذه الأخيرة على خاصية فيزيائية أخرى هي سرعة انتشار جزيئات الخليط التي تنتقل بفعل الخاصية الشَعرية[8] capillarité.

## 4 - 1 - نشاط تمهيدي

- الوسائل: ماء مقطر، محلول النعناع (أو أي محلول ملون)، أواني بيشر وأوراق الترشيح.
- في إناءي بيشر ضع كمية من الماء المقطر في الإناء الأول وكمية من محلول النعناع في الإناء الثاني.
- حضر قطعتين من ورق الترشيح (أو ورق النشاف المستعمل لتجفيف الحبر)، وضع ورقة في كل إناء بحيث يلامس طرفها السائل، (الشكل1).
- لاحظ ارتفاع كل محلول في الإناء، صف ماذا يحدث.
- هل عملية صعود السائلين في الورقة متماثل ؟ إلى ماذا يعود الاختلاف؟
- تعود ظاهرة انتشار السائل في الورقة المسامية إلى الخاصية الشَعرية، أعط مثال آخر لهذه الظاهرة.

**استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- يصعد السائل عبر مسامات الورقة بفعل الخاصية ...، وتتعلق .... الصعود بطبيعة المادة التي تعبر الورقة.
- يمكن بهذه الطريقة ... مكونات خليط.




(الشكل1)

[8] خاصية انتشار السوائل في جسم صلب مسامي عن طريق القوى الجاذبة الكهربائية الساكنة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 4 - 2 - الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة : ccm - chromatographie sur couche mince

نريد الكشف عن الأنواع الكيميائية الموجودة بخليط بمقارنة انتقالها الشاقولي بالخاصية الشَعرية.

### أ - وصف الطبقة الرقيقة ومبدأ العملية

**الطور الثابت** : عبارة عن لوح من الألمنيوم أو الزجاج أو البلاستيك مطلية بمادة هلامية مثل السيليس الهلامي. و«الطور الثابت» هي الطبقة التي توضع عليها المادة المراد فصل مكوناتها بالكروماتوغرافيا.

**الطور المتحرك** : وهو سائل مذيب لمكونات الخليط، بحيث عندما يوضع على الطبقة الرقيقة السابقة (الطور الثابت) فإنه ينتقل عبرها ساحبا معه مكونات الخليط، فتحدث هجرة هذه الأنواع الكيميائية.

أثناء هجرة الطور المتحرك (المذيب) تفصل مكونات الخليط، لأن هجرة هذه المكونات تتم بسرعات مختلفة، ويعود ذلك إلى عاملين أساسيين:

- القابلية للانحلال في المذيب (التي تختلف من مكون لآخر)،
- ادمصاص[9] كل مكون من قبل الطور الثابت (مادة السيليس) مختلف، فهذا الأخير لا يشد إليه كل مكون بنفس الدرجة.

### ب - التقنية

- على اللوح الكروماتوغرافي المعد لهذا الغرض، نرسم خطا موازيا لحافة اللوح. يمثل خط الإيداع الذي توضع فيه العينات التي نريد تحليلها. مثلا، نضع العينات التالية: X,A,B,C ، حيث:
X خليط نريد التأكد من أنه يحتوي على النوعين A و B، بينما C عبارة عن خليط من A و B محضر مخبريا، (الشكل2).
- يوضع اللوح شاقوليا داخل حوض مغلق بإحكام يحتوي على المذيب الذي يسمح بهجرة أو انتقال الأنواع الكيميائية في العينات شاقوليا نحو الأعلى حسب سرعتها الخاصة، فكلما كان النوع متآلفا مع المذيب كلما كانت سرعة انتقاله أكبر، أي الارتفاع الذي يقطعه أكبر، (الشكل3).
- عندما يصل المذيب إلى بعد 1cm من الحافة العليا للوح توقف العملية.
- نعين مختلف اللطخات التي تظهر على اللوح. فنحصل على ما يسمى بـ «الكروماتوغرام».

[9] ادمصاص: تشكل طبقة من سائل أو غاز على سطح جسم صلب.

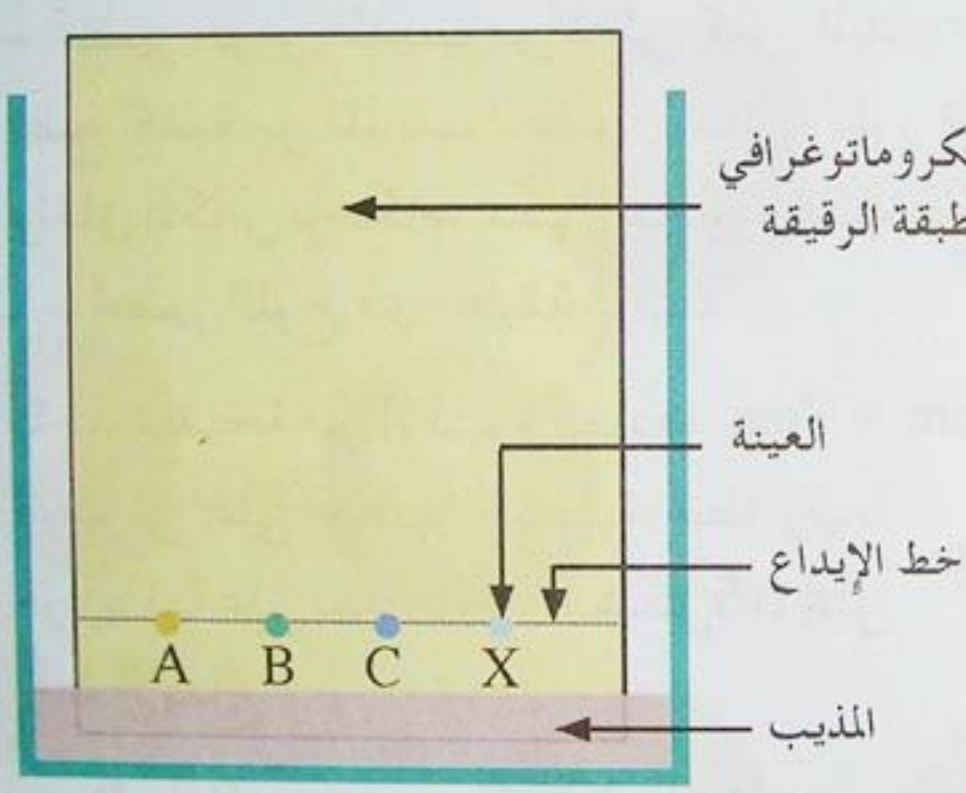
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**ملاحظة:** يمكن رؤية اللطخات في حالة الأنواع ذات اللون المميز، وإلا فنكشف عليها بواسطة الأشعة فوق البنفسجية أو مادة كيميائية مثل ثنائي اليود مع الرمل.

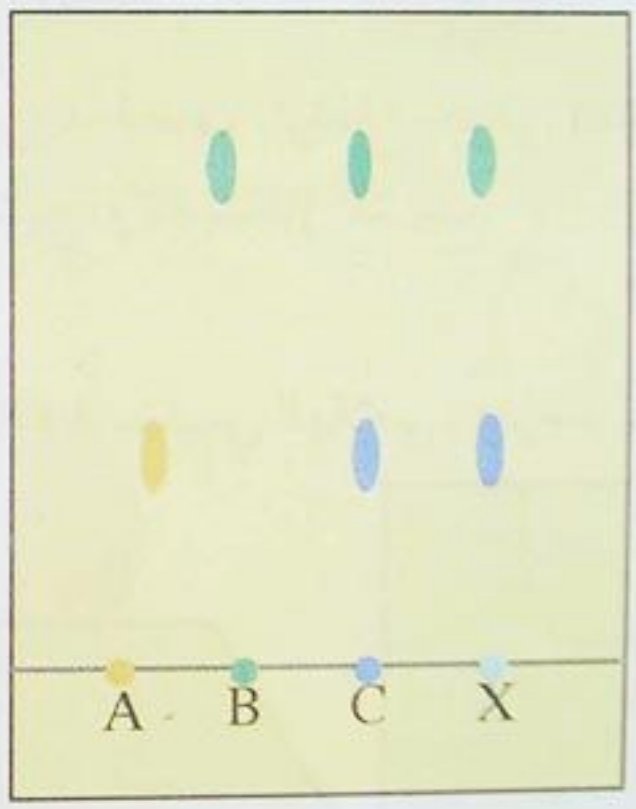
– نعين الارتفاعات h المقطوعة من طرف كل نوع كيميائي: تقاس المسافة من خط الإيداع إلى مركز اللطخة. (الشكل4).

إن النسبة بين المسافة التي قطعها النوع والمسافة التي قطعها المذيب تدعى بـ «النسبة الجبهية»، ويرمز لها ب: $R_f$، وهي تتعلق بالنوع الكيميائي وبالمذيب، وبالتالي فهي تختلف من نوع لآخر، وتساوي: $R_f = h / H$.

وإذا أعطت عدة لطخات فيعني أنها تحتوي على عدة أنواع بقدر هذا العدد. في مثالنا، العينة X تتألف من نوعين A وB وهي مشابهة للخليط المخبري C، وإذا أعطت لطخة واحدة فهذا يعني أنها تتألف من نوع كيميائي واحد. في نفس الشروط التجريبية يكون لنوعين كيميائيين نفس النسبة الجبهية.



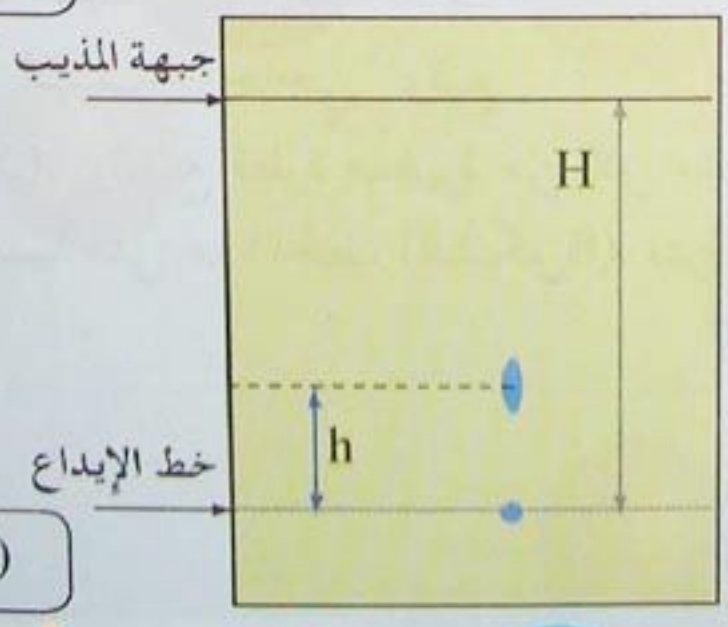

(الشكل2)




(الشكل3)

H: المسافة المقطوعة من طرف المذيب

h: المسافة المقطوعة من طرف النوع الكيميائي




(الشكل4)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

## الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة ccm

- **الهدف** : الكشف عن مكونات الزيت الأساسي المستخلص من الخزامى باستخدام الكروماتوغرافيا.

- **المواد والأدوات المستعملة**

– زيت أساسي مستخلص من أوراق الخزامى منحل في ثنائي كلورالميثان ( $CH_2 Cl_2$)
– اللينانول منحل في ثنائي كلورالميثان
– خلات اللينالیل المحل في ثنائي كلور الميثان (هذه المادة تعتمد كمرجع للمقارنة)
– اللوح الكروماتوغرافي، الحوض، ماسكة، قلم رصاص، ...

- **المراحل**

أ – تحضير حوض المذيب من ثنائي كلور الميثان :

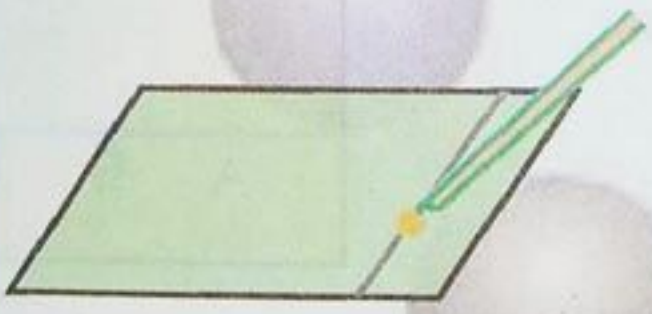
نضع كمية من المذيب العضوي ثنائي كلور الميثان في كأس له غطاء، بارتفاع حوالي 7mm، ونغلق الكأس بإحكام. يمكن إضافة ورقة ترشيح بداخله ليتشبع الإناء ببخار المذيب.

ب – تحضير اللوح ذي الطبقة الرقيقة :

نأخذ صفيحة من الألمنيوم أبعادها 5cm X 7cm، المطلي بمادة السيليس الهلامي، ونرسم بقلم الرصاص على حافتها السفلية خطا رفيعا موازيا لها على بعد 1cm، (الشكل5)، يمثل خط الإيداع.



(الشكل5)



(الشكل6)

جـ – نأخذ 3 عينات من المواد السابقة.

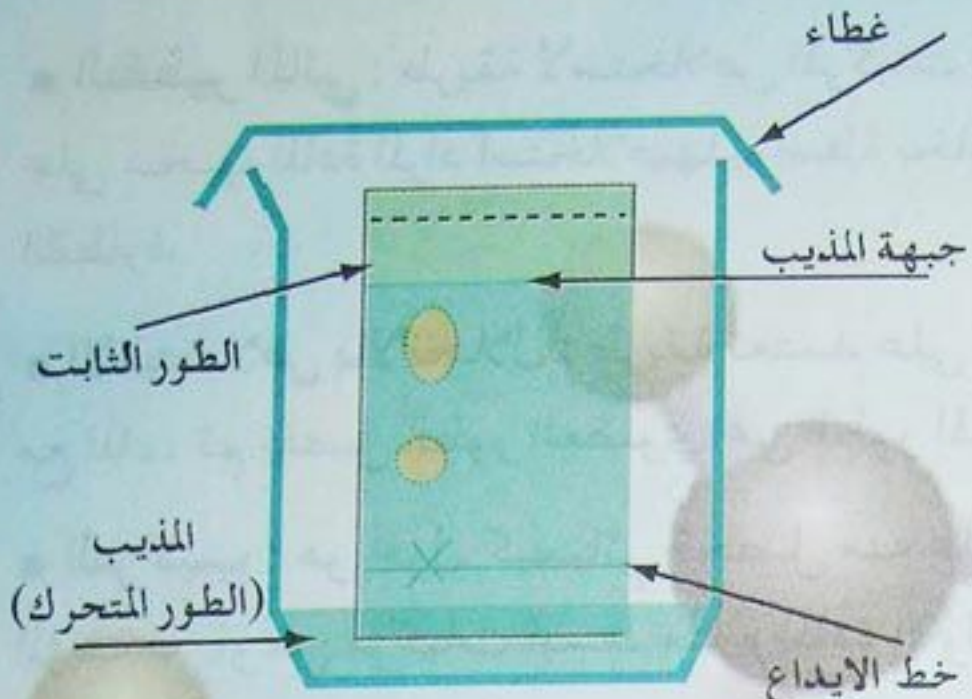
❶ زيت الخزامى، ❷ اللينانول، ❸ خلات اللينالیل، بواسطة أنبوب زجاجي رفيع (أوعود تنقية الأسنان)، ونضع قطرة صغيرة من كل منها على خط الإيداع المرسوم آنفا. تكون القطرات متباعدة نسبيا على هذا الخط. (الشكل6). نترك الجملة تجف.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

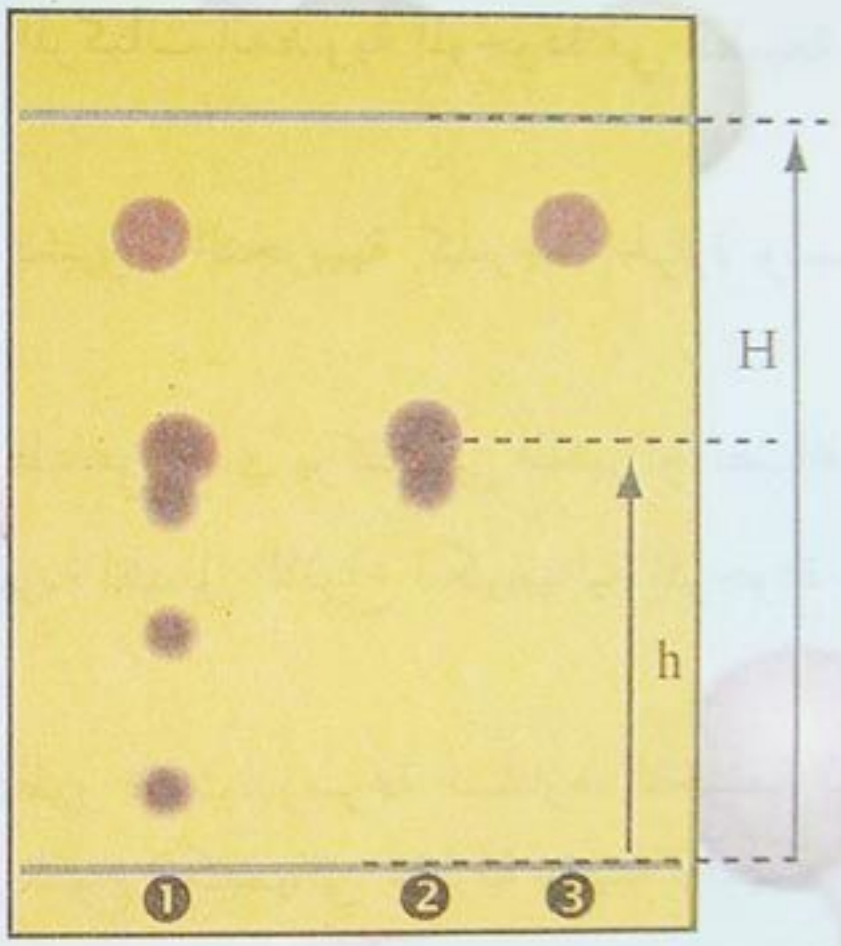
د – نضع الصفيحة داخل الحوض، بحيث يلامس المذيب ولكن بدون أن يلامس العينات الثلاث السابقة. (الشكل7).

نترك المذيب يصعد على طول الصفيحة، حتى يصل إلى الحافة العلوية (في حدود 1cm من هذه الحافة)، عندها نوقف العملية.

نخرج الصفيحة بهدوء، نعين جبهة المذيب بخط بواسطة قلم الرصاص ونترك الصفيحة تجف. (الشكل 8).




(الشكل7)




(الشكل8)

## الأسئلة:

1 – ماذا يظهر على الصفيحة؟

2 – اشرح ما حدث في فقرة وجيزة.

3 – من الكروماتوغرام (الشكل8)، كم مكونا كشفنا عنه في الفصل الكروماتوغرافي لمستخلص زيت الخزامى؟

4 – عين الارتفاعات h لكل لطخة. بماذا يتعلق الارتفاع الذي يصله كل مكون؟

5 – احسب النسب الجبهية لكل نوع كيميائي. ماذا تستنتج؟

6 – من بين مكونات العينة، ما هي الأنواع الكيميائية التي يحتويها؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

■ **التقطير المائي** : طريقة لاستخلاص المركبات العضوية من مصادرها الطبيعية (النباتات). تَعتمد على سحب المادة المراد استخلاصها بواسطة بخار الماء وبعد تكاثفها عن طريق التبريد نحصل على القطارة.

■ **الاستخلاص بالانحلال** : طريقة تعتمد على إذابة المركب في مذيب عضوي مناسب لا يتمازج مع الماء، ثم يفصل الطور العضوي عن الطور المائي بعملية التركيد.

■ **التركيب** : هو تحول كيميائي نحصل منه على مركب كيميائي اعتبارا من العناصر الكيميائية المؤلفة له أو من مركبات أبسط منه ( المادة الأولية أو الخام ).

– في الصناعة وفي المخبر يمكن تركيب كثير من المركبات العضوية الموجودة في الطبيعة أو اصطناع مركبات لا توجد أصلا في الطبيعة.

يستفاد من التركيب لإنتاج جزيئات جديدة. الشروط التجريبية كدرجة الحرارة ونسب المتفاعلات والوسيط مهمة في التركيب الكيميائي.

– لا يوجد فرق بين جزيئات المركب الطبيعي والاصطناعي الذي يركب في المخبر أو الصناعة.

■ **الفصل اللوني (الكروماتوغرافيا)** : تقنية مخبرية لفصل الأنواع الكيميائية الموجودة في خليط سائل، والكشف عنها.

– تعتمد على هجرة الأنواع الكيميائية بالنسبة لطور ثابت، وسرعة انتشارها المختلفة التي تتعلق بطبيعتها وبطبيعة المذيب فقط. نتعرف على النوع الكيميائي بمقارنة نسبته الجبهية $R_f$ مع نسب أنواع كيميائية مرجعية معروفة.

– النسبة الجبهية : هي النسبة بين المسافة التي قطعها النوع الكيميائي إلى المسافة التي قطعها المذيب : $R_f = h/H$.

– في نفس الشروط التجريبية يكون لنوعين كيميائيين نفس النسبة الجبهية.

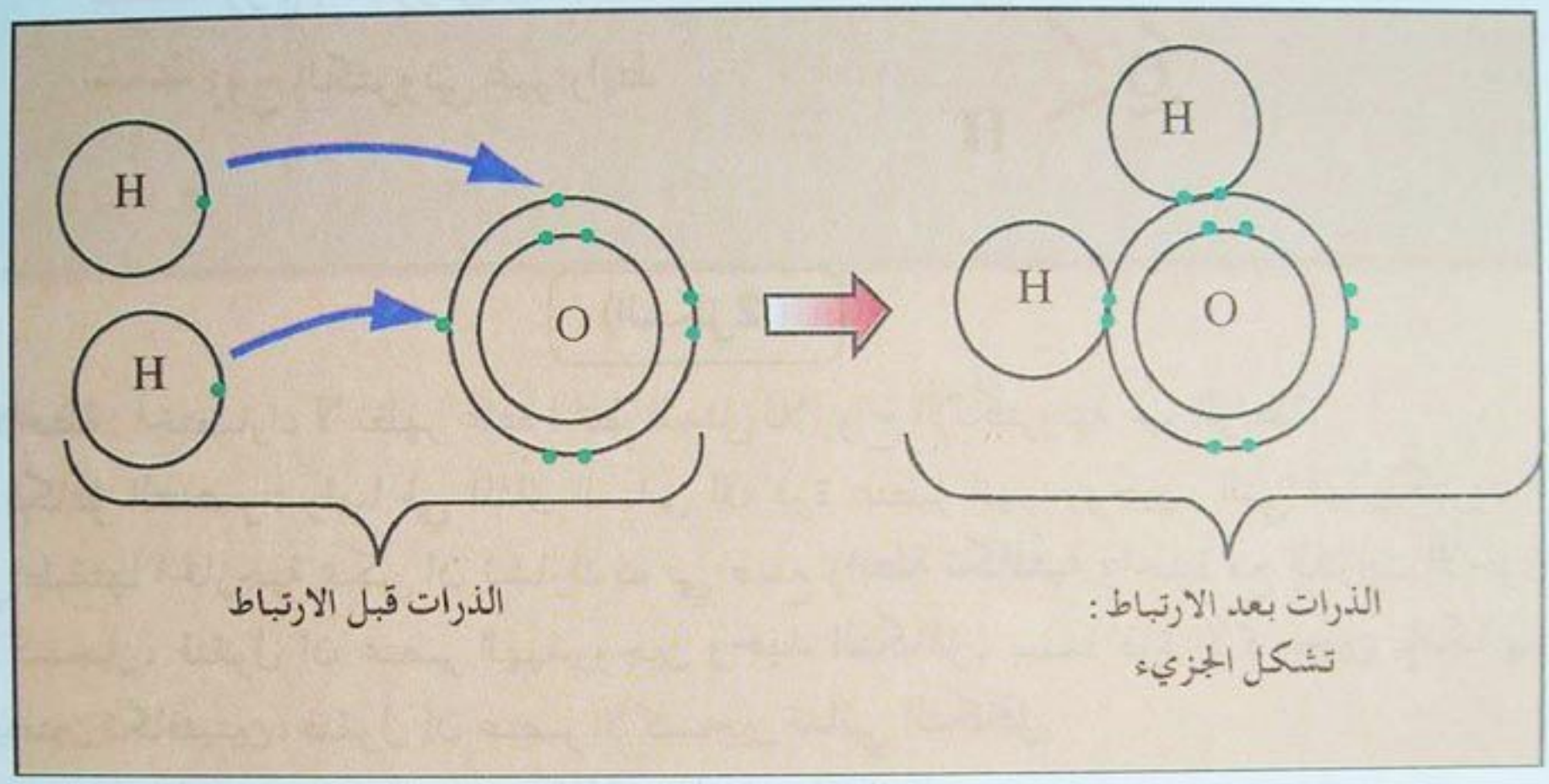
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 - الرابطة الكيميائية

إن الذرات ترتبط ببعضها البعض لتشكل الجزيء، كيف يكون هذا الارتباط؟

### نظرة إلى جزيء الماء

جزيء الماء مستقر كيميائيا، وهو ناتج عن ارتباط ذرتين من الهيدروجين مع ذرة أكسجين واحدة. هذا الاستقرار ناتج عن الروابط الكيميائية الموجودة بين ذرة الأكسجين وذرتي الهيدروجين، حيث تساهم الإلكترونات الخارجية لكل ذرة في تشكيل الروابط. (انظر الشكل1)




الذرات قبل الارتباط

الذرات بعد الارتباط: تشكل الجزيء

(الشكل1)

ذرة الهيدروجين لها إلكترون واحد في مدارها الإلكتروني الخارجي، وتسعى إلى أن يكون لها إلكترونان حتى يحدث التشبع الإلكتروني، بينما ذرة الأكسجين لها 6 إلكترونات في مدارها الإلكتروني الخارجي، وتسعى لأن يكون لها 8 الكترونات حتى يحدث التشبع الإلكتروني.

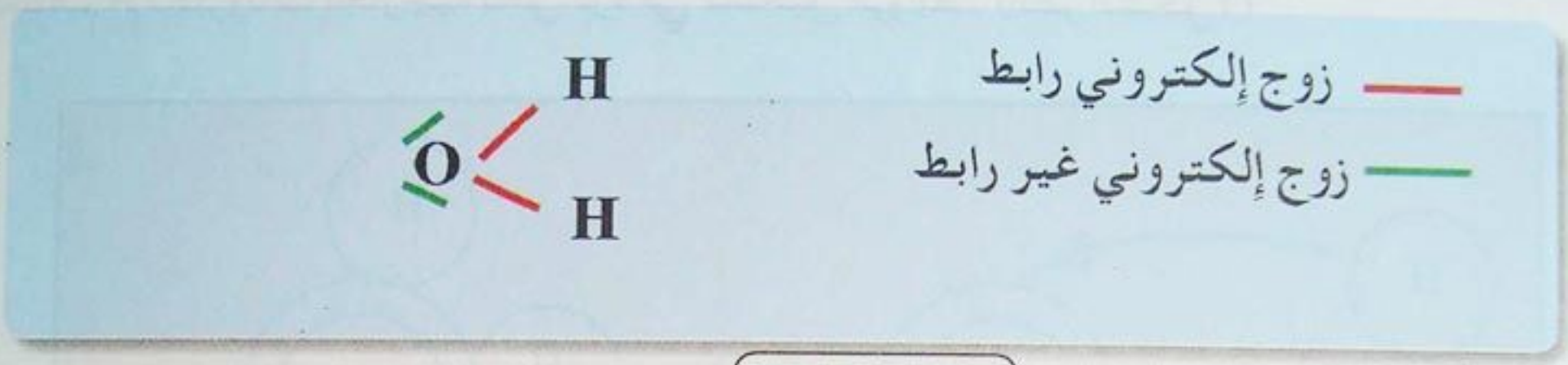
عند ارتباط ذرات الهيدروجين بذرات الأكسجين، فإن كل ذرة O ترتبط بذرتين H، بحيث كل ذرة تضع إلكتروناتها الخارجية العازبة موضع الاشتراك، لتشكل زوجا من الإلكترونات أو ثنائيات إلكترونية تصبح مشتركة بين الذرتين.

هذه الروابط الناشئة من الأزواج الإلكترونية المشتركة بين الذرات تدعى بـ «**الروابط التكافئية**».

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

• **تمثيل «لويس» للجزيء**

في مثال جزيء الماء $H_2O$، يمثل رمزيا هذا الزوج الإلكتروني المشترك بين ذرتين مرتبطتين بخط، كما يلي: H–O. وتمثل الأزواج الإلكترونية غير الرابطة في الطبقة الخارجية للذرة الواحدة (إن وجدت) بخط أيضا. يسمى هذا الزوج بـ« الزوج غير الرابط ». ويكون تمثيل «لويس» لجزيء الماء كما يلي (الشكل2):



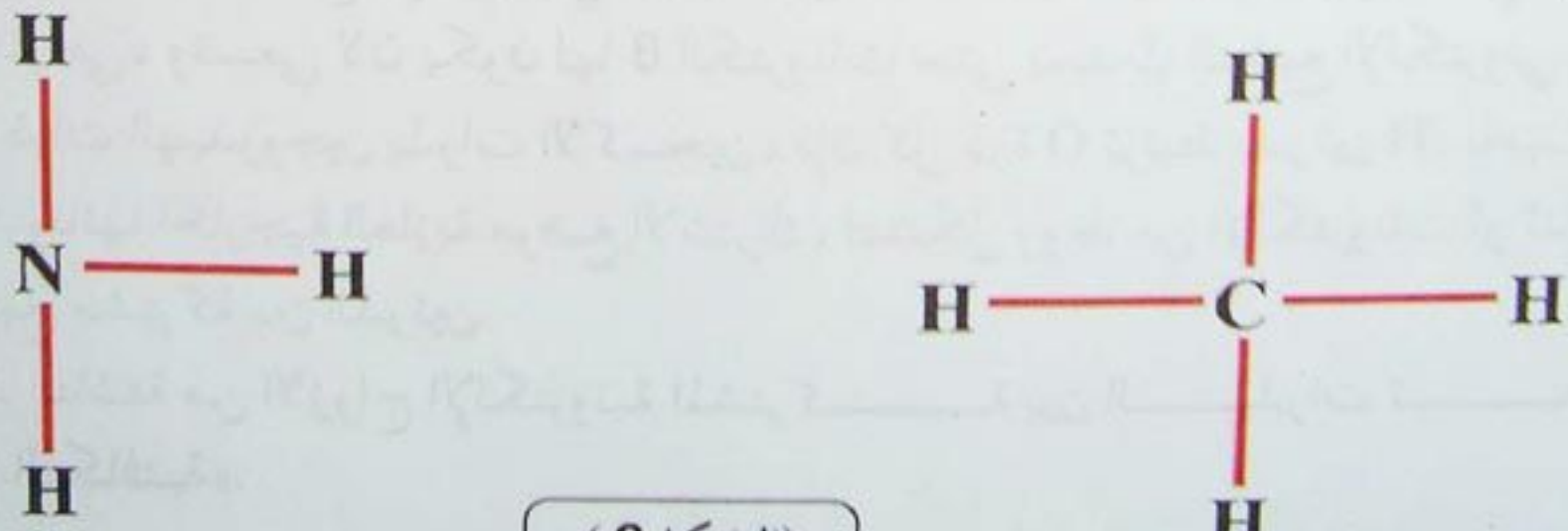

(الشكل2)

**ملاحظة**: اختصارا، لا نظهر عادة الخط الممثل للأزواج الإلكترونية غير الرابطة.

• **تكافؤ العنصر**: رأينا في المثال السابق أن ذرة عنصر الهيدروجين، التي لها إلكترون وحيد في طبقتها الخارجية يمكن أن تشارك به في صنع **رابطة تكافئية** واحدة مع الذرات الأخرى مثل الأكسجين، فنقول أن عنصر الهيدروجين **وحيد التكافؤ**، بينما ذرة الأكسجين بإمكانها صنع رابطتين تكافئيتين، فنقول أن عنصر الأكسجين **ثنائي التكافؤ**.

في جزيئات أخرى، مثل النشادر $NH_3$، والميثان $CH_4$، التي سنمثلها بتمثيل «لويس».

نلاحظ أن ذرة الأزوت تصنع ثلاث روابط تكافئية مع ذرات الهيدروجين، وذرة الكربون تصنع أربع روابط تكافئية مع ذرات الهيدروجين. فنقول أن عنصر الأزوت ثلاثي التكافؤ وعنصر الكربون رباعي التكافؤ. (الشكل3):




(الشكل3)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- **الروابط المضاعفة**

ـ قد تضع ذرتان زوجين من الالكترونات موضع الاشتراك بينهما (كل واحدة تشارك بإلكترونين منفردين) لتصنع بذلك رابطتين مشتركتين بينهما تدعى بـ «الرابطة الثنائية»، أو ثلاث روابط بينها، فتكون الرابطة الثلاثية. (الشكل4).



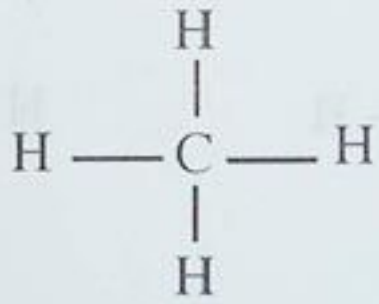

(الشكل4)

- **الصيغة المنشورة أو المفصلة**

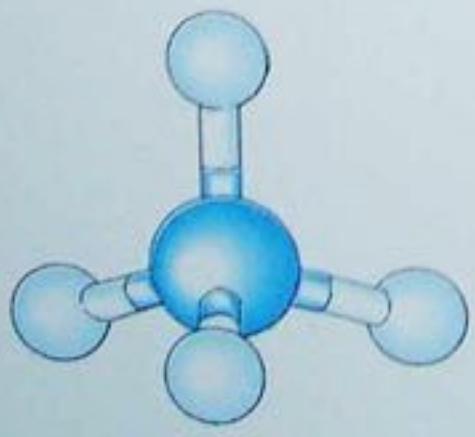
الصيغة المجملة للجزيء تعطي عدد وأنواع الذرات، ولكن لا توضح طبيعة الروابط بينها، ولا تكفي لمعرفة التحولات التي تحدث للمركب. لذا نفضل الصيغة المنشورة أو المفصلة، وهي صيغة تظهر الروابط التكافئية بين الذرات المتحدة ببعضها البعض.

**مثال**: جزيء الميثان، صيغته المجملة هي $CH_4$

وصيغته المفصلة هي:



**ملاحظة1**: إن كتابة الصيغة المنشورة أو المفصلة التي تكتب فيها الذرات في مستوي واحد لا تعني أن البنية الجزيئية مستوية، غالبا ما تكون البنية الجزيئية فضائية (الذرات متوضعة في الفضاء)، خلافا لما قد توحي به الصيغة المفصلة.



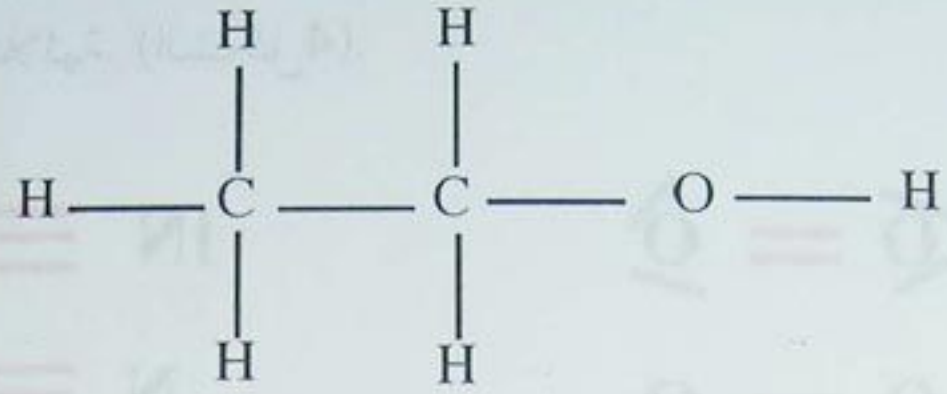
البنية الفضائية لجزيئ الميثان

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**ملاحظة 2** : قد نفضل للتبسيط تمثيل أو كتابة صيغة الجزيء بصيغة **نصف مفصلة**، عندما يكون عدد الذرات كبيرا، وهذا بتمثيل مجموعة من الذرات كأن نجمع ذرات الهيدروجين.

مثلا الصيغة المجملة للإيثانول (الكحول الايثيلي) هي : $C_2H_6O$

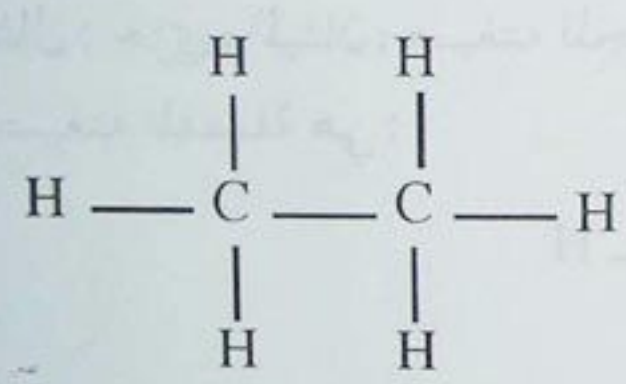
والصيغة المفصلة هي :



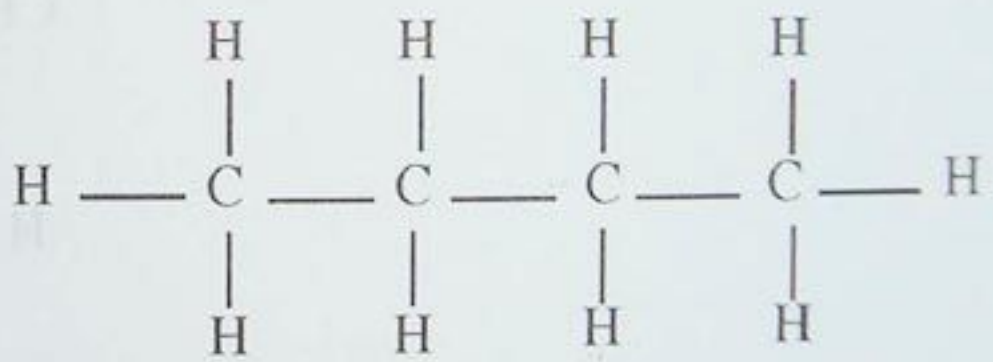
والصيغة نصف مفصلة هي :



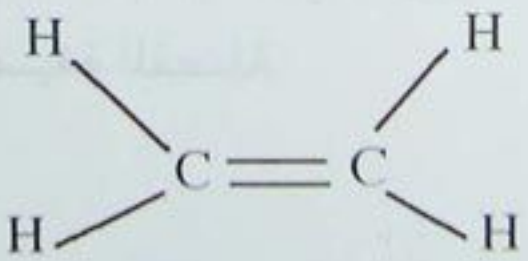
- أمثلة أخرى للصيغ المفصلة لبعض الجزيئات :



الإيثان



البوتان

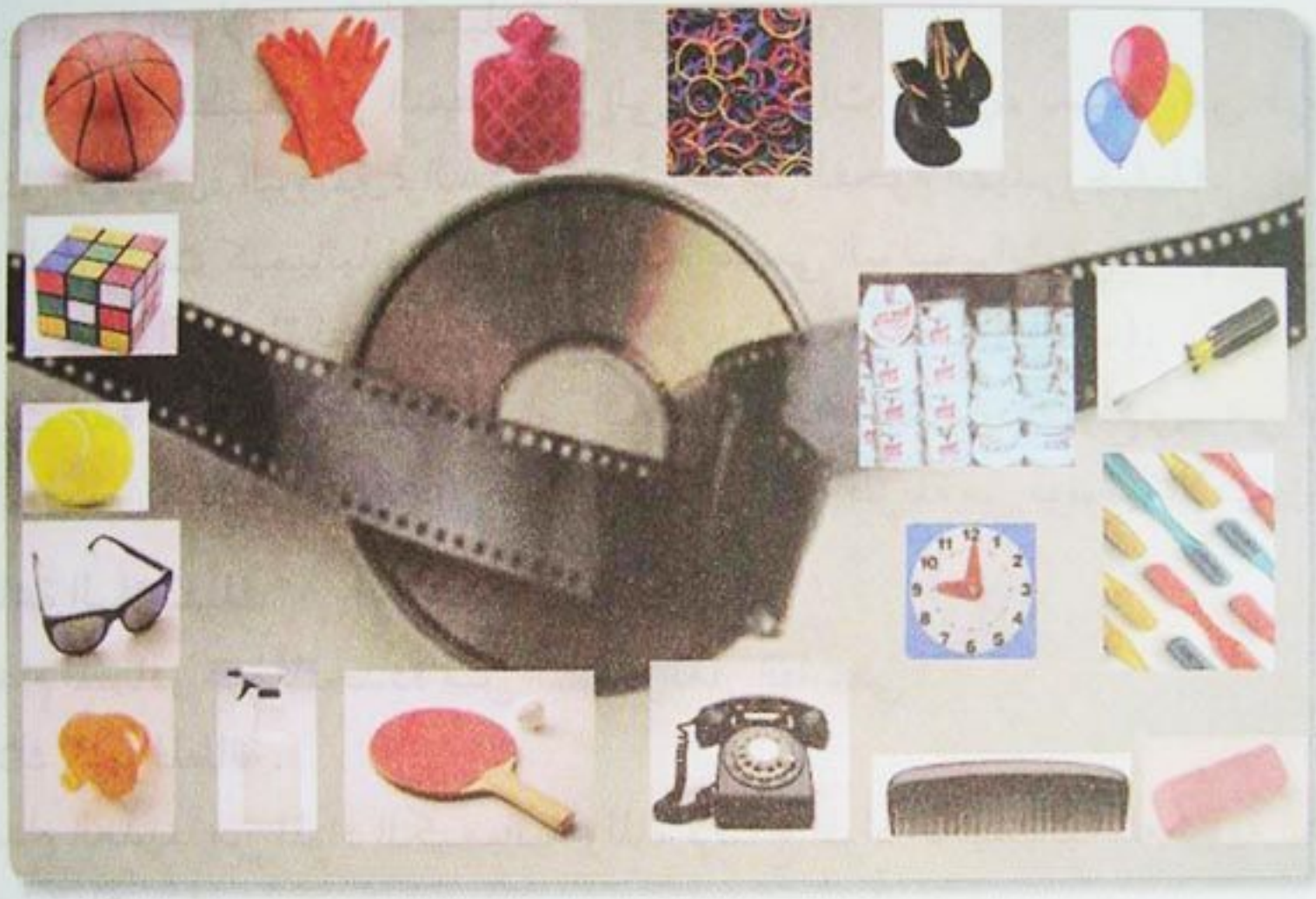


الإيثيلين

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - صناعة البلاستيك

أخَذ من كل شيء أحسنه. فأخذ من المعدن قوته، ومن الزجاج شفافيته، و من الورق رقته، ومن المطاط مرونته،... إنه البلاستيك بأشكاله وأنواعه المختلفة يملك بعض هذه المواصفات (المرونة، اللدانة، الخفة، المتانة، العزل الكهربائي، العزل الحراري، مقاومته للمؤثرات الكيميائية والتآكل، قليل الكلفة ... الخ).



يستخدم البلاستيك في كل ميادين الحياة وفي كل شيء تقريبا: الجوارب، الملابس، لعب الأطفال، وصلات الكهرباء، المكواة، الهاتف، التلفاز، أقلام الحبر الجاف والسائل، فرش الأسنان، الأحذية، الأثاث المنزلي، تجهيزات المطابخ والمحلات التجارية، أجهزة المكاتب، غسالات الملابس والأطباق، وأبواب وأجزاء السيارات، والمعدات الصحية، أنابيب المياه والصرف، ويستخدم في الصناعات الثقيلة مثل السفن والطائرات والسيارات،...

يُمكن البلاستيك من حفظ الأطعمة، و تسهيل نقلها، ويحميها من التلوث والتلف. (50% من المنتجات الغذائية تعبأ في نوع من أنواع البلاستيك، 16 بليون لتر من الحليب المبستر تتم تعبئته في أكياس بلاستيكية حول العالم كل عام).

« البلاستيك اختراع عظيم سهّل على الإنسان الكثير من أعماله ومستلزماته.... ولكن ما هو الثمن؟! »

هل تساوي الأكياس البلاستيكية قيمتها؟ ... ما هي بدائلها؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد... أستزيد

البلاستيك من مشتقات البترول، المواد الأولية المستخدمة في صناعة البلاستيك هي البترول، الغاز الطبيعي، الفحم، وبعض الأملاح. يشكل البلاستيك نسبة 4% من منتجات البترول.

- **كيف يصنع البلاستك؟**

– يستخلص من تكرير النفط وهي عملية كبيرة ومعقدة ينتج عنها الكثير من المواد الملوثة والضارة.

– في مصانع البتروكميائية تصنع مواد كيميائية عضوية لتستخدم كمواد أولية ضمن سلسلة طويلة من العمليات لإنتاج البلاستيك.

يتم تحويل الغاز الطبيعي أو النفط الخام إلى مونوميرات (جزيء بسيط) عن طريق التحطيم الحراري (مثل الايثيلين، البروبلين، الستيرين، وغيرها من الفحوم الهيدروجينية).

يتم ربط المونوميرات كيميائيا في سلسلة طويلة تسمى البوليميرات في عملية تسمى البلمرة. وهي ضم الجزيئات البسيطة لتشكيل جزيئات طويلة (عدة مئات أو آلاف).

البوليميرات عدة أنواع، يتم تصنيع أكياس البلاستيك من أحد هذه الأنواع ويسمى متعدد الإيثيلين (البوليثلين – polyèthylène) وهو عبارة عن سلسة طويلة من مونومير الإيثيلين.

- **آثار صناعة البلاستيك**

– استخدام المصادر غير المتجددة مثل النفط والغاز الطبيعي.

– استهلاك كبير للطاقة.

– استخدام العديد من المواد الكيميائية والماء لإنتاج المواد الكيميائية العضوية التي تستخدم في صناعة البلاستيك.

– إنتاج ملايين الأطنان من النفايات الصلبة والتي غالبا ما تكون مواد كيميائية مضرة بالبيئة.

– انبعاث الدخان والغازات التي تؤثر على العمال في المصانع وكل أشكال الحياة في المنطقة المحيطة بالمصنع، مثل البنزن (المسبب للسرطان) أثناء عملية إنتاج الأكياس البلاستيكية.

– وقوع الحوادث في المصانع بسبب الغازات السامة.

– استخدام معادن ثقيلة لتثبيت لون البلاستيك التي قد تسبب مرض السرطان.

– وضع البلاستيك في محاليل سامة لتسريع عمليات الإنتاج.

... هل تساوي الأكياس البلاستيكية قيمتها؟!

يحتاج تحلل المواد التي تصنع منها الأكياس البلاستيكية في الطبيعة إلى مئات السنين. لكن ما هو العمر الذي تكون فيه ذات فائدة؟ ساعة واحدة، وربما ساعتين!

في مقابل استخدام النفط في تصنيع شيء سيبقى في الأرض بلا فائدة مئات السنين، سيكون عندنا شيء سيخدمنا لمدة ساعتين، فهل هذا منطقي؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- **البدائل**

- الأكياس القابلة للتحلل والتي تنتج من تخمير مواد طبيعية مثل النشاء والسليلوز.
- أكياس قابلة للتحلل الضوئي، حيث تتحلل بتعرضها لأشعة الشمس.
- الأكياس القماشية.

## متعدد الإيثيلين PE

متعدد الإيثيلين PE فحم هيدروجيني ناتج عن بلمرة أو تضاعف الايثلين. حسب المعادلة الآتية:

$$CH_2=CH_2 + CH_2=CH_2 + CH_2=CH_2 + \ldots \longrightarrow$$

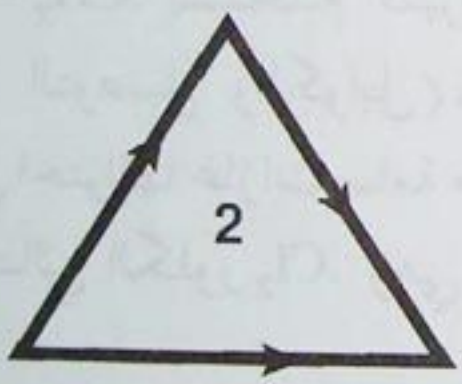
المونومير: الإيثيلين

$$\ldots -CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2- \ldots$$

البوليمير: PE

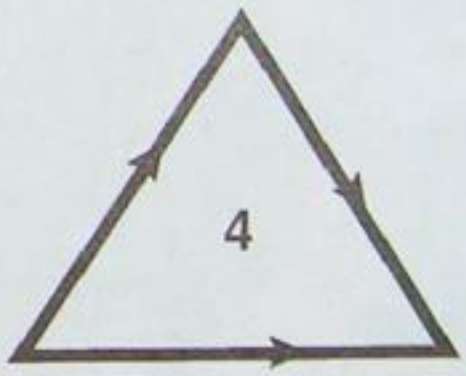
هذا التفاعل هو تفاعل ضم ، يتم بفتح الرابطة الثنائية لجزيء الإيثيلين وضم جزيء آخر وهكذا حتى نحصل على جزيء عملاق (يتألف من ضم أو إضافة 10000 جزيء !).

هناك أنواع من متعدد الإيثيلين حسب كثافته (أو كتلته الحجمية) : متعدد الإيثيلين منخفض الكثافة (Polyéthylène basse densité : PEBD)، ومتعدد الإيثيلين عالي الكثافة (Polyéthylène haute densité : PEHD).




PEHD

$0,92 < d < 0,94$




PEBD

$0,95 < d < 0,97$

يتم صناعيا تحت ضغط مرتفع (3000 جو) وباستخدام أجسام مساعدة (محفزات). البوليثيلين الصناعي الناتج يكون على شكل مسحوق، يحول إلى حبيبات ثم يُصنع عن طريق التشكيل والقولبة إلى مواد وأدوات بلاستيكية الأكثر استخداما في حياتنا اليومية، مثل أكياس التغليف (البوليثيلين لوحده يمثل 50% من التغليف وأكياس جمع القمامة) ، أو أنابيب أو قطع مختلفة الأشكال والألوان (تضاف مادة ملونة)، مثل البلاستيك المستعمل في الفلاحة والتعبئة المختلفة الحجوم والأنابيب وقارورات تعبئة المواد الغذائية، ... الخ.

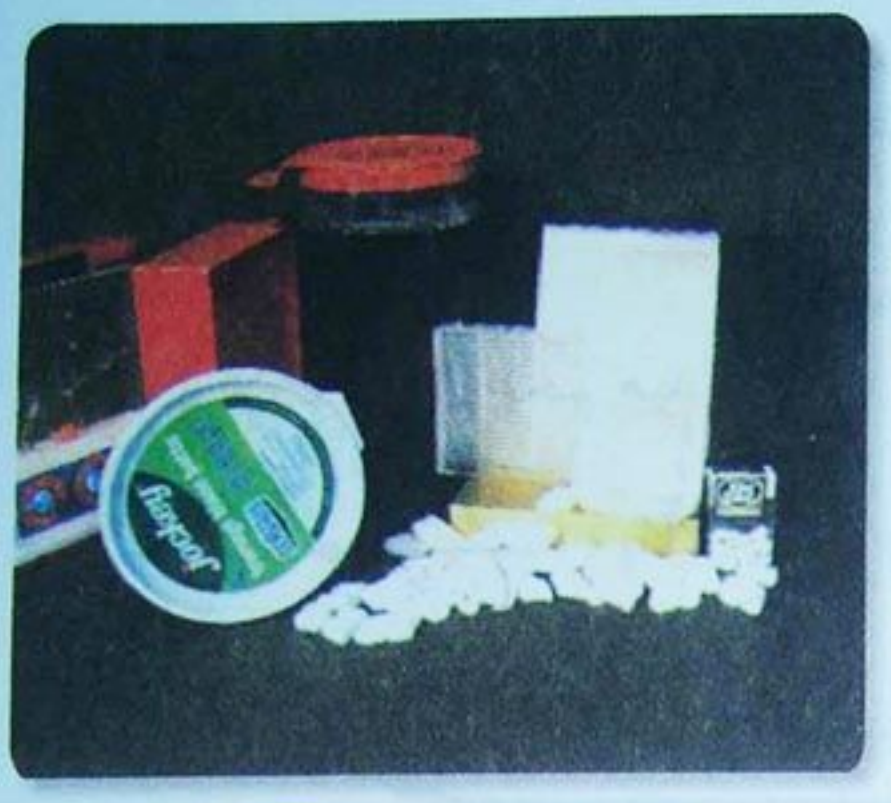
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## • مواد بلاستيكية أخرى

هناك مواد بلاستيكية أخرى كثيرة الاستعمال في الحياة اليومية، نذكر منها:

**1 - البوليستيرين Polystyrène**: وهو متعدد الستيرين، الذي نحصل عليه صناعيا من البنزن والإيثن، معادلة التفاعل الحصيلة:

$$C_6H_6 + C_2H_4 \longrightarrow CH_2 = CH - C_6H_5 + H_2$$



مواد من البوليستيرين



مواد من الـ P.V.C

**2 - متعدد كلور الفينيل Polychlorure de vinyle** (اختصارا P.V.C.) وصيغته $(CH_2=CHCl)_n$، وينتج عن بلمرة المونومير الموافق وهو أحادي كلور الإيثن $CH_2 = CHCl$. يستخدم كثيرا في العزل الكهربائي (أسلاك التوصيل والكوابل)، وهو مادة كسورة، ينتج من احتراقها غازات سامة مثل كلور الهيدروجين HCl وثنائي الكلور $Cl_2$. وهي من مسببات التلوث البيئي.

**3 - متعدد ميثيل ميثاكريلات Polyméthylméthacrylate (اختصار P.M.M)**

وهو ما يعرف بالبليكسيغلاس، وهو مادة بلاستيكية تقاوم العوامل الجوية، متينة وقابلة للقطع لكن تُخدش بسهولة. تُصنع منه كثير من الأدوات مثل المساطر والعدسات وعناصر الأجهزة البصرية، ...

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

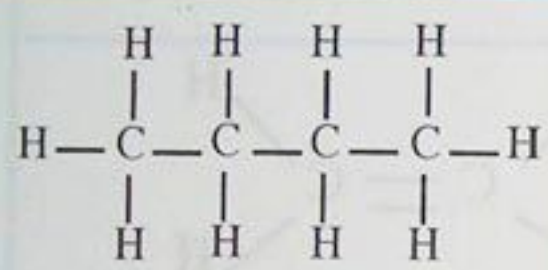
**1** ينتج البترول من تفكك الكائنات الحية المجهرية بواسطة البكتريا في غياب ثنائي الأكسجين، والتي تترسب عبر السنين.

أ – ما هي الفحوم الهيدروجينية؟

ب – ماهي الحالات الفيزيائية التي تكون عليها الفحوم الهيدروجينية؟

ج – البترول مزيج من الفحوم الهيدروجينية، النسبة الكتلية للكربون فيه تساوي 82%، ونسبة الهيدروجين كتليا تساوي 18%. ما هي كتلة الكربون الموجود في 1طن من البترول؟

**2** املأ الجدول الآتي، واذكر عائلة الفحوم الهيدروجينية التي تنتمي إليها.

| الاسم | عدد ذرات الكربون | الصيغة المجملة | الصيغة المفصلة |
|---|---|---|---|
| البروبن | | | |
| الهكسان | | | |
| | | |  |
| | | $C_7H_{16}$ | |

**3** البلاستيك مادة عضوية كثيرة الاستخدام، أحد الأنواع الشائعة هو البوليثيلين.

أ – اذكر بعض استخدامات متعدد الإيثيلين.

ب – ما هي الصيغة العامة والمفصلة للإيثيلين (الإيثن)؟

ج – ما نوع الروابط الكيميائية الموجودة في جزيئ الإيثيلين؟

د – إلى أي عائلة من الفحوم الهيدروجينية ينتمي هذا المركب؟

هـ – من الإيثيلين نحصل بالبلمرة (تفاعل ضم) على متعدد الإيثيلين، اكتب الصيغة العامة له.

**4** الصيغة العامة لأحد الفحوم الهيدروجينية هي: $C_5H_{12}$.

أ – إلى أي عائلة ينتمي هذا الفحم الهيدروجيني؟

ب – اكتب صيغته المنشورة.

ج – إذا اعتبرنا السلسلة الكربونية المتفرعة، اكتب الصيغ المنشورة الممكنة الموافقة لهذه الصيغة العامة.

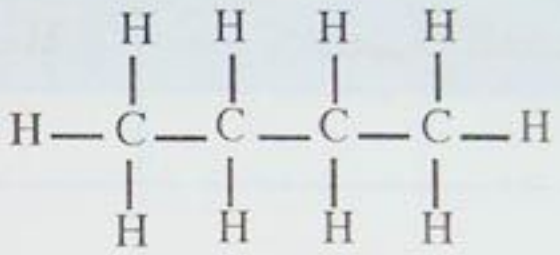
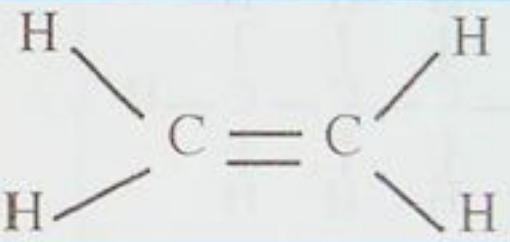
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**5** فحم هيدروجيني غير حلقي صيغته العامة $C_5H_8$.

أ – إلى أي عائلة ينتمي؟

ب – ما اسمه؟

**6** أكمل الجدول الآتي:

| الصيغة المنشورة | الصيغة المجملة | الاسم | العائلة |
|---|---|---|---|
|  | | | |
|  | | | |
| $H-C\equiv C-H$ | | | |

**7** يحترق البنزن $C_6H_6$ احتراقا تاما بثنائي الأكسجين محررا طاقة قدرها 800 kcal/mol.

أ – اكتب معادلة التفاعل.

ب – ما هو حجم ثنائي الأكسجين اللازم للاحتراق التام لـ 1,2L من بخار البنزن، إذا كان الحجم المولي في شروط التجربة يساوي 24L/mol.

ج – ما هي الطاقة المتحررة؟

**8** نضع في أنبوبة التركيد خليط من الماء والسيكلوهكسان.

أ – ارسم مخططا توضح فيه الطورين (طبقتين من السائل غير متمازجتين)

ب – ما هو الطور العلوي (السائل الذي يطفو للأعلى)؟

ج – نريد أن نفصل إحدى الطورين عن الآخر فنفتح سدادة أنبوبة التركيد، لماذا؟

تعطى: كثافة السيكلوهكسان $d = 0,78$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**9** الفريكتوز سكر موجود بكثرة في الفواكه، صيغته المجملة $C_6H_{12}O_6$ ينتج عن طريق التمثيل الضوئي من تفاعل ثنائي أكسيد الكربون الموجود في الهواء الجوي والماء الذي يمتصه النبات.

أ – ما هي المتفاعلات وما هي نواتج التفاعل؟

ب – اكتب معادلة التفاعل الموافقة.

**10** اكتب معادلة التفاعل الموافقة لتركيب سكر السكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ عن طريق التمثيل الضوئي.

**11** في قارورة تحتوي على البنزن وجدنا في القصاصة البكتوغرامين التاليين:





أ – إلى ماذا يشير هذين البكتوغرامين؟

ب – ما هي الخطورة الناجمة عن استعماله؟

ج – هل هو مركب عضوي؟ ماصيغته الكيميائية؟

**12** في الجدول الآتي، الألكانات الست الأولى ودرجة حرارة غليانها تحت الضغط الجوي النظامي.

| الألكان | عدد ذرات الكربون | درجة الغليان |
|---|---|---|
| الميثان | 1 | −162°C |
| الايثان | 2 | −89°C |
| البروبان | 3 | −42°C |
| البوتان | 4 | −0.5°C |
| البنتان | 5 | 36°C |
| الهكسان | 6 | 69°C |

أ – ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات درجة الغليان $T(°C)$ بدلالة عدد ذرات الكربون $n$.

ب – ما علاقة طول السلسلة الفحمية (عدد ذرات الكربون) بدرجة غليان الألكان؟

ج – احسب كثافة الألكانات الأربعة الأولى. تعطى علاقة الكثافة (في الشروط النظامية): $d = M/29$، حيث: $d$ يرمز لكثافة الغاز، و$M$ يرمز للكتلة المولية الجزيئية للغاز.

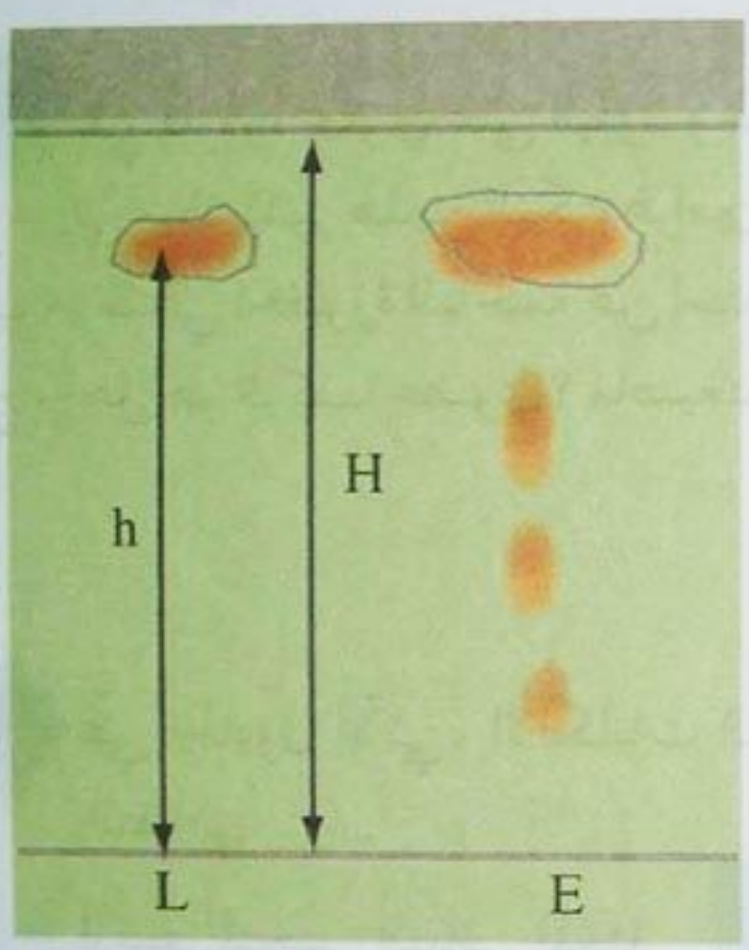
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**13** نقوم بالتقطير المجزأ لخليط من أربعة ألكانات، درجة غليانها هي:

| | |
|---|---|
| الهكسان | 69°C |
| الهبتان | 98°C |
| الأكتان | 126°C |
| الديكان | 174°C |

- ما هو أول مركب يخرج من عمود التقطير؟
- عندما نوقف التسخين عند درجة 150°C، ماذا يتبقى في دورق التسخين؟

**14** تم الكشف على أحد عطور عصير البرتقال عن طريق الكروماتوغرافيا، وهو «اليمونين» (L). يمكن تمييز هذا النوع الكيميائي بالنسبة الجبهية: $R_f$، وتساوي $R_f = h / H$. قيس الارتفاعين H (للمذيب) وh لليمونين الموجودين في الكروماتوغرام الموضح في الشكل المقابل.




أ – احسب هذه النسبة

ب – من جدول معطيات خاص بالكروماتوغرافيا على طبقة رقيقة، نجد:

| المذيب | النسبة الجبهية لليمونين $R_f$ |
|---|---|
| السيكلوهكسان | 0,6 |
| خليط الكلوروفورم والسيكلوهكسان | 0,9 |

ما هو المذيب المستخدم في هذه التجربة؟

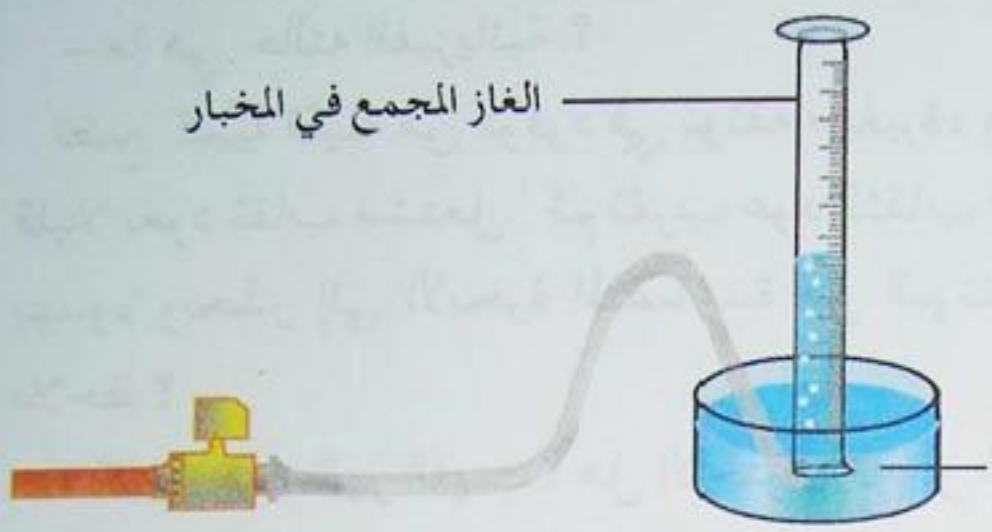
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

## I - خواص الألكانات

### 1 - احتراق الميثان

#### أ - جمع الغاز في المخبار




(الشكل1)

- من الشكل1، اشرح كيفية الحصول على الغاز في المخبار.
- لماذا نستعمل حوض الماء؟

#### ب - احتراق الميثان

- بعد جمع كمية من الغاز، نأخذ مخبارا ونمسكه بخرقة مبللة و نقدم فوهته إلى لهب عود ثقاب. ماذا نلاحظ؟
- بعد التفاعل، نسكب كمية من محلول رائق الكلس في الأنبوب و نرجه قليلا بعد غلقه براحة اليد، ماذا نلاحظ؟
- ما هي المتفاعلات ونواتج التفاعل؟
- اكتب معادلة التفاعل الحصيلة.

• يَحترق غاز الميثان مباشرة في موقد بنزن، حسب المراحل الآتية:

- نقرب عود ثقاب من فوهة الموقد مع ترك فتحة دخول الهواء مغلقة. ماذا نلاحظ؟
- عند فتح مدخل الهواء قليلا، ماذا نلاحظ بخصوص لون اللهب؟
- هل الاحتراق تام أم غير تام؟
- نفتح أكثر مدخل الهواء تدريجيا، ماذا نلاحظ؟
- اختر الأدوات والتجهيز المناسب، واقترح بروتوكولا تجريبيا للحصول على نواتج التفاعل وللكشف عنها. مثل ذلك بمخطط توضيحي.

### 2 - احتراق وقود السيارة

الهبتان عبارة عن فحم هيدروجيني خطي، يتألف من 7 ذرات كربون. يوجد الهبتان مع ألكانات أخرى في وقود السيارة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماع



احتراق البنزين

- اكتب الصيغة المجملة والمفصلة للهبتان.
- هل وقود السيارة جسم نقي أم خليط؟
- ما هي حالته الفيزيائية ؟

نضع كمية قليلة من الوقود في بوتقة صغيرة، ونسخّنه قليلا بعود ثقاب مشتعل. ثم نقرب عود الثقاب المشتعل بهدوء وبحذر إلى الأبخرة المتصاعدة من البوتقة، ماذا نلاحظ؟

- كيف هو مظهر اللهب؟ هل الاحتراق تام أو غير تام؟
- اكتب معادلة تفاعل الاحتراق التام للهبتان.

## 3 - احتراق شمعة



احتراق شمعة

الشمعة تتشكل من البرافين، وأهم جزء فيها هو ألكان عدد ذرات الفحم فيه 18 (أو نقول $C_{18}$).

- ما الحالة الفيزيائية للشمعة؟
- ما الصيغة المجملة الموافقة لهذا الألكان؟
- نشعل الشمعة. ما مظهر اللهب؟
- نغطي الشمعة بصفيحة زجاجية بدون إطفائها، ماذا نلاحظ على سطح الصفيحة؟
- ماذا تستنتج بخصوص احتراق الشمعة؟

## 4 – من نتائج التجارب السابقة، املأ الجدول الآتي:

| الخصائص / الألكان | الميثان | الهبتان | البرافين |
|---|---|---|---|
| الصيغة المجملة | | | |
| الحالة الفيزيائية | | | |
| الانحلال في الماء | | | |
| نوع الاحتراق | | | |

- ماذا تستنتج بخصوص العلاقة بين خصائص الألكان: الحالة الفيزيائية، القابلية للانحلال في الماء، نوع الاحتراق، وأهمية السلسلة الفحمية في جزيء الألكان.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

## II - مجرم ليس له لون ولا رائحة

ارتفاع مفاجئ في حرارة الجو، غياب الهواء، واستعمال أجهزة التسخين (وقودها الفحم) وفرت الشروط المناسبة لانتشار أحادي أكسيد الكربون. الغاز الذي لا يُكتشف والقاتل، هو الذي تَسبب في موت مواطنين ودخول المئات منهم إلى المستشفيات... حذار من أجهزة التدفئة والتسخين.
ينتج غاز أحادي أكسيد الكربون (CO) من الاحتراق غير التام للوقود (الفحوم الهيدروجينية).

في الظروف الملائمة يحترق الوقود منتجا غاز ثنائي أكسيد الكربون ($CO_2$) والماء والحرارة.

أجهزة التدفئة التي يكون وقودها الفحم والمستعملة بكثرة تكون وراء هذا الاحتراق غير التام، خصوصا إذا كان الفحم من النوع السيئ.

يلتصق غاز أحادي أكسيد الكربون بالكريات الحمراء في الدم بنسبة ثلاث مئة مرة أكثر من غاز ثنائي الأكسجين الضروري لإنتاج الطاقة الضرورية لعمل الدماغ.

يجب وضع الأشخاص المصابين في ظروف تهوية جيدة بحيث يستنشقون غاز ثنائي الأكسجين بوفرة كبيرة جدا حتى يمكن إنقاذهم من حالة التسمم التي حصلت لهم.

أجهزة التدفئة التي لم تضبط بشكل جيد، أو المنازل التي لا توجد بها تهوية كافية تكون وراء حالات التسمم، والتي تكون في بعض الحالات قاتلة بسبب غاز أول أكسيد الكربون.

أعلن الطبيب المداوم عن أزمة قلبية لأحد ضحايا الاحتراق غير التام، لكن مفتش الشرطة الذي له خبرة مع هذا المجرم الذي لا لون له و لا رائحة،، أجاب: أعرف هذا المجرم جيدا، انظر صديقي الطبيب إلى هذه العصافير في القفص هل توجد أزمة قلبية عند هذه العصافير أيضا؟

أحادي أكسيد الكربون الذي سيدخل إلى الرئة يتحد بطريقة غير عكوسة مع هيموغلوبين الدم، وبذلك يتسبب في توقف نقل ثنائي الأكسجين إلى أعضاء الجسم، مما ينجر عنه فقدان الوعي ثم الموت.

يشعر المتسمم في البداية بتعب وضعف في الأرجل وصداع في الرأس .... ثم تأتي مرحلة الغثيان والتقيؤ، التي توهم المتسمم أن لديه تسمما غذائيا، خصوصا إذا شمل كل أفراد الأسرة، ثم تأتي مرحلة فقدان الوعي.

في حالة تسمم ضعيف، يكفي فتح النوافذ أو الاستنشاق العميق ولمدة طويلة.

**عن جريدة – LA DEPECHE DE MIDI - بتصرف**

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## الأسئلة:

1 – اذكر علامات التسمم بغاز أول أكسيد الكربون.

2 – اشرح العبارات التي يوجد تحتها خط في النص.

3 – ما هو فعل غاز أحادي أكسيد الكربون في الدم ؟

4 – يعتبر غاز أحادي أكسيد الكربون خطيرا. لماذا ؟ ما هي الاحتياطات الضرورية لتجنب حوادث التسمم بغاز أول أكسيد الكربون؟

5 – ما هي الإجراءات الاستعجالية الواجب القيام بها عندما تحدث حالة التسمم بغاز أول أكسيد الكربون؟

6 – كيف يمكن تجنب التسمم بغاز أول أكسيد الكربون ؟ من ضمن العبارة الآتية، أشر إلى تلك التي تراها مناسبة:

– تنظيف وتهوية المداخن على الأقل مرة واحدة في السنة.

– غلق فتحات التهوية في المنازل حتى لا يدخل الهواء البارد.

– تركيب مسخن ماء بدون مدخنة في حمام المنزل.

– استعمال جهاز تدفئة (من أي نوع كان) بدون مدخنة.

– ترك المدفئة مشتعلة في غرفة النوم.

– مراقبة دورية للتجهيز الخاص بالتسخين، الطهي والتدفئة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# حفظ الأغذية

لم تعد عاداتنا في اقتناء الأغذية كما كانت من قبل، فمن أجل شروط أفضل للتسويق ولتلبية حاجاتنا من هذه المواد الغذائية، أصبح الاهتمام موجها أكثر نحو طرق حفظها وعرضها لتكون أكثر أمنا نظرا لمشكلة التلف الذي يصيب هذه المادة الحيوية للإنسان.

فعند تعرضها للهواء والضوء لمدة يحدث لها تأكسد ولا تلبث أن يصيبها التلف والفساد. نلاحظ ذلك عندما تتأكسد المواد الدسمة كالزبدة والزيوت فيتغير ذوقها وطعمها، وكذا التغير في لون الفواكه والخضار عندما تترك مقطوعة أو مقشرة فتتلون باللون الأسمر، مثل البطاطا والتفاح وغيرهما.



تلف الفاكهة

## • كيف يحدث التلف؟

عندما تتعرض المادة العضوية كالأطعمة إلى الضوء (أو الأشعة فوق البنفسجية) أو إلى حرارة معتبرة، فإن هذه المؤثرات تؤدي إلى كسر الجزيئات إلى أجزاء تدعى بالجذور الحرة. هذه الجذور غير مستقرة كيميائيا وتحاول أن ترتبط من جديد، فتقوم بالارتباط بثنائي أكسجين الهواء بتفاعل أكسدة لتعطي جزيئات مستقرة وجذور أخرى، هذه الأخيرة تكون بدورها قادرة على التأكسد مرة أخرى، وهكذا تنشأ عملية أكسدة مستمرة تدعى «الأكسدة الذاتية». كما يمكن للجذور أن ترتبط ببعضها البعض لتعطي أجساما مختلفة محدثة تلفا بيولوجيا وفسادا للطعام.



حفظ زيت الزيتون

## • كيف نواجه الأكسدة؟

من أجل حماية الغذاء يجب الحيلولة دون تأثير ثنائي أكسجين الهواء على الأغذية. ويمكن العمل على:

**أ - الحد من عوامل الأكسدة:** يتم بحفظ الأغذية في أكياس بلاستيكية أو من الزجاج لكي لا تتعرض إلى فعل ثنائي أكسجين الهواء والضوء. والتعليب في هذه الحالة يكون مصنوعا لهذا الغرض، فيكون مثلا عاتما حتى لا ينفذ الضوء، مثل حفظ زيت الزيتون في قوارير عاتمة للضوء (خضراء قاتمة) وفي أماكن باردة، ومن أجل كميات صناعية تحفظ في خزانات من الفولاذ غير قابل للتأكسد لضمان حفظ جيد.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



**ب – التعليب تحت الفراغ**: وهي تقنية تستخدم لحفظ كثير من الأغذية التي تعرض في المحلات التجارية الحديثة. وتعتمد على تفريغ الهواء من العلبة إلى أقصى حد ممكن، وهكذا نعزل المادة عن ثنائي الأكسجين، مثل حفظ اللحوم بمختلف أنواعها وخاصة التي تباع بشكل شرائح، وكذا الحليب المسحوق والخميرة والخضار الطازجة مثل السلاطة وغيرها.

**جـ – التعليب في جو خامل**: يستبدل ثنائي الأكسجين بغاز ليس له تأثير مؤكسد للأغذية، مثل غاز ثنائي أكسيد الكربون. تحفظ قطع اللحم بهذه الطريقة فتكون نسبة غاز ثنائي الأكسجين أقل من 1% وتبقى هكذا محفوظة لمدة تسعة أسابيع تحت درجة حرارة 3°C.



تعليب اللحوم في جو من $CO_2$

**د – الحفظ في أماكن باردة**: درجة الحرارة المنخفضة تعطل تفاعل الأكسدة الذاتية أي تقلل من سرعته، ولكن لا تمنعه كلية لأن مسببات الأكسدة موجودة أصلا. فالتبريد لوحده غير كاف في هذه الحالة ولكنه عامل مساعد.

**هـ – استخدام مضادات الأكسدة Anti-oxygène**: وهي جزيئات بإمكانها الحد من ظاهرة الأكسدة. فتقلل منها أو توقفها، وهذا بالتقليل من تشكل الجذور الحرة لتعطي أنواعا كيميائيا أقل فعالية. فإضافة المادة المضادة للأكسدة تضمن حفظ جيد للغذاء وخواصه الذوقية.

تعتبر مضادات الأكسدة من بين **الإضافات الغذائية**، وهي المواد التي تضاف إلى الغذاء لضمان حفظ خصائصها وقيمتها الغذائية.

بعض المواد المضادة للأكسدة تكون طبيعية في الأغذية ذات المصدر النباتي، أي محتواة أصلا في الفاكهة والخضار (مثل: بيتا كاروتين carotène □ في الجزر والبطيخ، الليكوبين lycopène في الطماطم والفلفل، واللوتيين lutéine في الذُرة، والفيتامين E في الزيوت النباتية والحليب، وفيتامين C في كل الفواكه وبعض الخضار.

في الصناعة الغذائية تستخدم مجموعة من مضادات الأكسدة وتظهر في التعليب الغذائي بشكل رمز متعارف عليها، وموجهة نحو أنواع مخصصة من الغذاء.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# المطالعة



الفواكه والخضار التي تحتوي على مضادات الأكسدة الطبيعية

- بعض المواد المضادة للأكسدة ورموزها :

| الرمز | الاسم | | الأغذية المعنية |
|---|---|---|---|
| E300 | فيتامين C ومشتقاتها | Vitamine C et ses dérivées | الزبدة، شراب الفواكه، الحليب المركز والمسحوق، المعلبات الغذائية، الصلصات، التوابل، اللحوم الجافة |
| E301 | 1 – أسكوربات الصوديوم | L-ascorbate de sodium | |
| E302 | 1 – أسكوربات الكالسيوم | L-ascorbate de calcium | |
| E303 | ثنائي خلات الأسكوربيل | Diacétate d'ascorbyl | |
| E304 | باليميتات الأسكوربيل | Palmitate d'ascorbyle | |
| E306 | فيتامين E | Vitamine E | المواد التجميلية |
| E307 | ألفا توكوفيرول التركيبي | Alpha-tocophérol de synthèse, Vitamine E | |
| E308 | غاما توكوفيرول التركيبي | Gamma-tocophérol de synthèse, Vitamine E | |
| E309 | دلتا توكوفيرول التركيبي | Delta-tocophérol de synthèse, Vitamine E | |
| E310 | غلات البروبيل | Gallate de propyle | الزيوت، الشحوم، أكياس الشوربة |
| E311 | غلات الأكتيل | Gallate d'octyle | |
| E312 | غلات الدوديسيل | Gallate dodécyle, Ester N-dodécylique | |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإنسان والاتصال



- ماذا يحدث للضوء عند انتقاله من وسط إلى آخر؟
- الكاميرا، آلة التصوير، النظارات، المجهر، المجواف، المنظار،...أجهزة بصرية يستخدمها الإنسان يوميا.

ما هو مبدأ اشتغال البعض منها؟

- تعتبر العدسات، والمواشير، والألياف البصرية من المكونات الأساسية للكثير من الأجهزة البصرية.

ما هو دور كل واحد منها؟





elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM





- أصبحت الصورة والصوت من العوامل الإستراتيجية في الاتصال.
كيف تُؤثر على حياتنا؟
- ما هي طبيعة الصوت؟
وما هي خصائصه؟

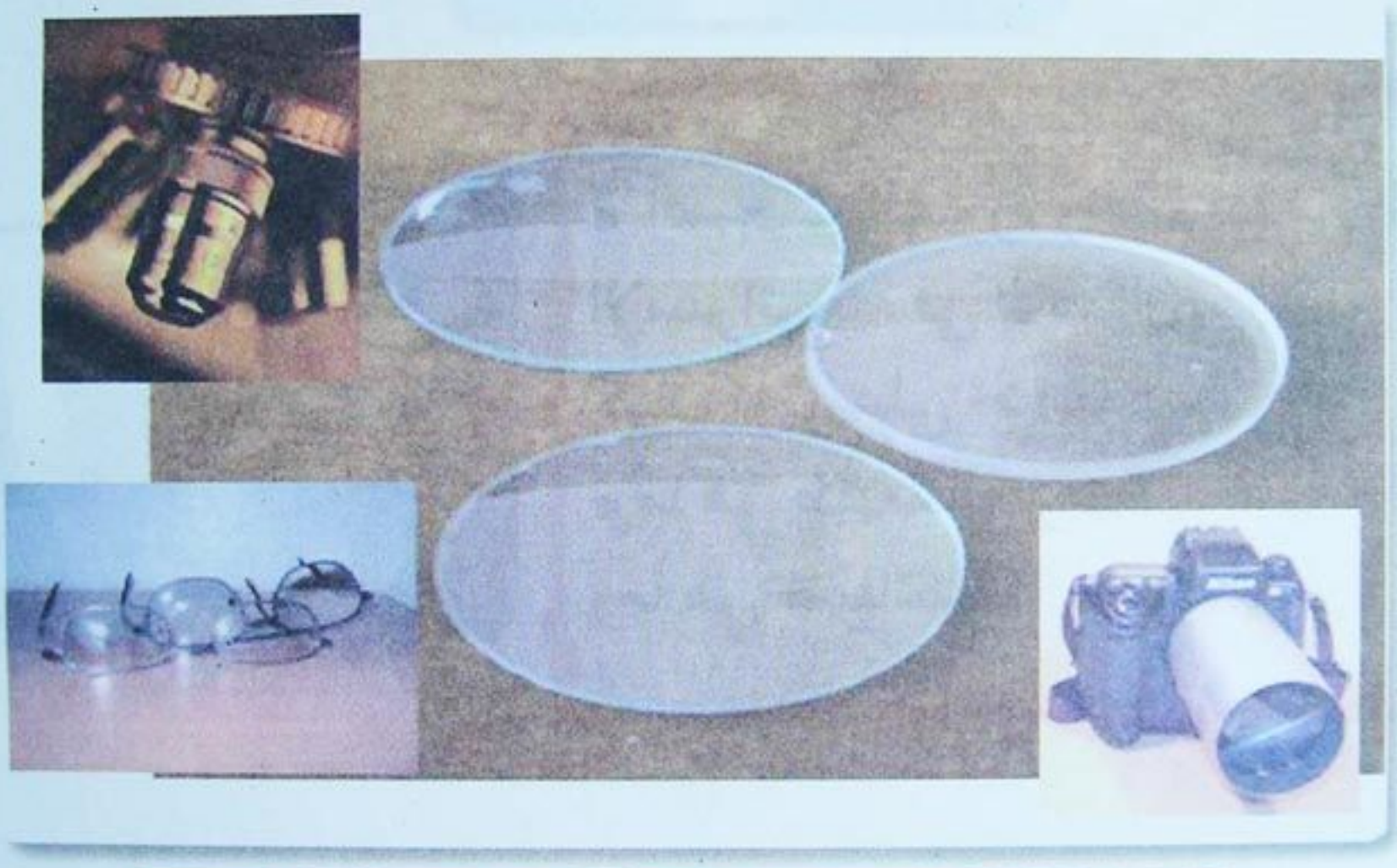


elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 1 الضوء للرؤية

الكفاءات المستهدفة :

- يفسر بعض المظاهر الضوئية المرتبطة بظاهرة الانكسار.
- يتعرف على خصائص وقوانين العدسات ، ويفسرمن خلالها تشكل الصور.
- يتعرف على مبادئ بعض الأجهزة البصرية.



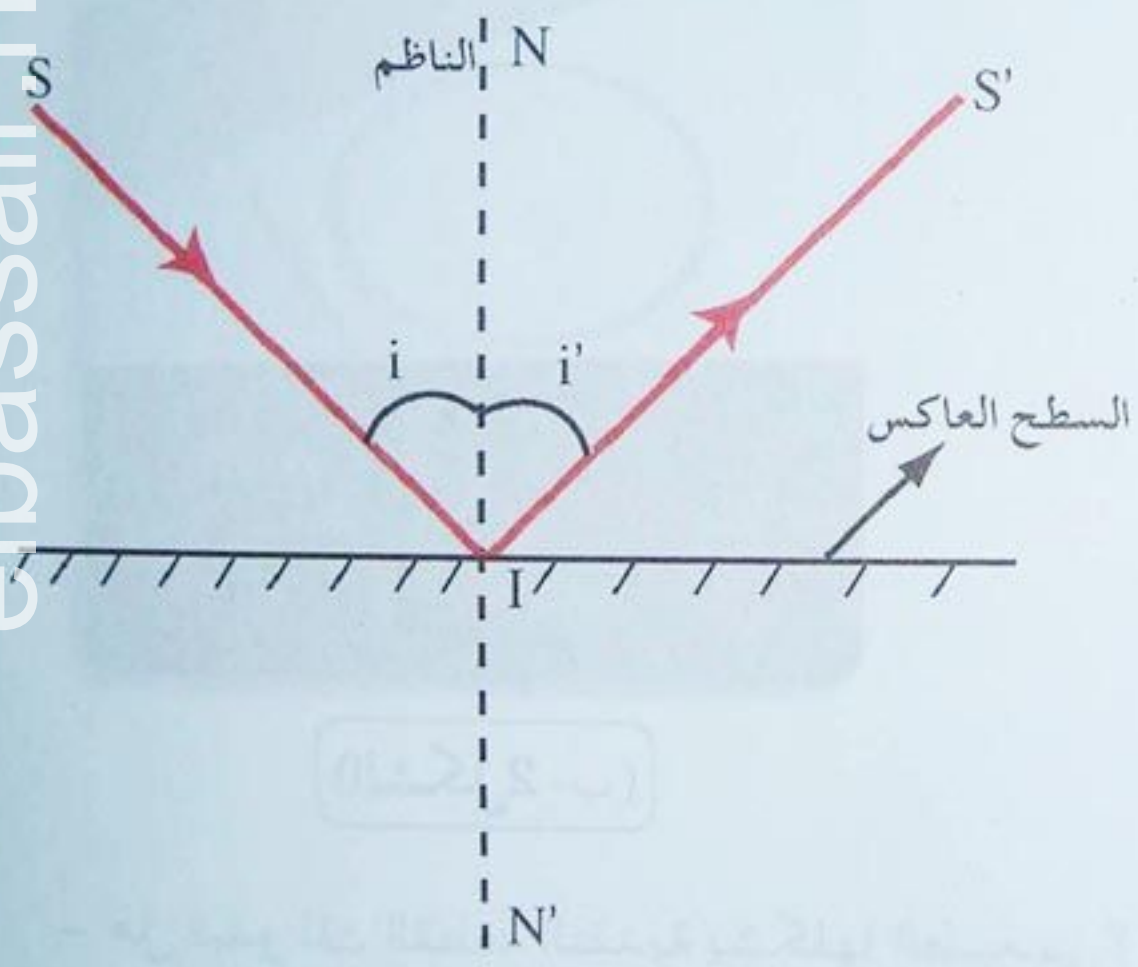
- لماذا لا نرى الأشياء في وضعها الحقيقي وبشكلها الطبيعي عندما تكون مغمورة في الماء؟
- فيم تستعمل العدسات ؟
- ما هي عيوب البصر وكيف تصحح ؟
- ما هي الألياف البصرية وفيم تستخدم؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 1 - انكسار الضوء

## 1 - 1 - ماذا نعرف عن الضوء الهندسي؟

- ينتشر الضوء انطلاقا من مصدره وفق خطوط مستقيمة تدعى: الأشعة الضوئية.
- **الجسم المضيء**: هو جسم مضاء من نفسه (أي ينتج ضوءا) ويدعى المنبع الضوئي؛ مثل الشمس، النجوم، لهب شمعة، مصباح، ...
- **الجسم المضاء**: جسم يتلقى ضوءا من مصدر ما، وينشره في الفضاء في جميع الاتجاهات.
- تشكل مجموعة من الأشعة الضوئية ما يدعى بالحزمة الضوئية، وهي ثلاثة أنواع: الحزمة الضوئية المتباعدة، الحزمة الضوئية المتقاربة، والحزمة الضوئية المتوازية.
- سرعة انتشار الضوء في الفراغ (وعموما في الهواء) هي: $C = 300.000km/s$
- الأشعة الضوئية التي ترد في الهواء إلى سطح عاكس (مرآة، سطح مصقول، ...) تنعكس في الهواء وفي نفس مستوي الورود، بحيث تكون:
- زاوية الورود i تساوي زاوية الانعكاس i'.
- الشعاع الوارد، والشعاع المنعكس والناظم تقع كلها في نفس المستوي (انظر الشكل1).




(الشكل1)

حيث:
- SI: هو الشعاع الضوئي الوارد.
- IS': هو الشعاع الضوئي المنعكس.
- I: هي نقطة الورود.
- (NN'): مستقيم عمودي على السطح العاكس يمر من نقطة الورود، ويدعى الناظم.

**ملاحظة**: إذا ورد الضوء من S' بزاوية i' فإنه ينعكس بزاوية i، وهذا ما يسمى بمبدأ الرجوع العكسي للضوء.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 - 2 - الدراسة الكيفية لظاهرة انكسار الضوء.

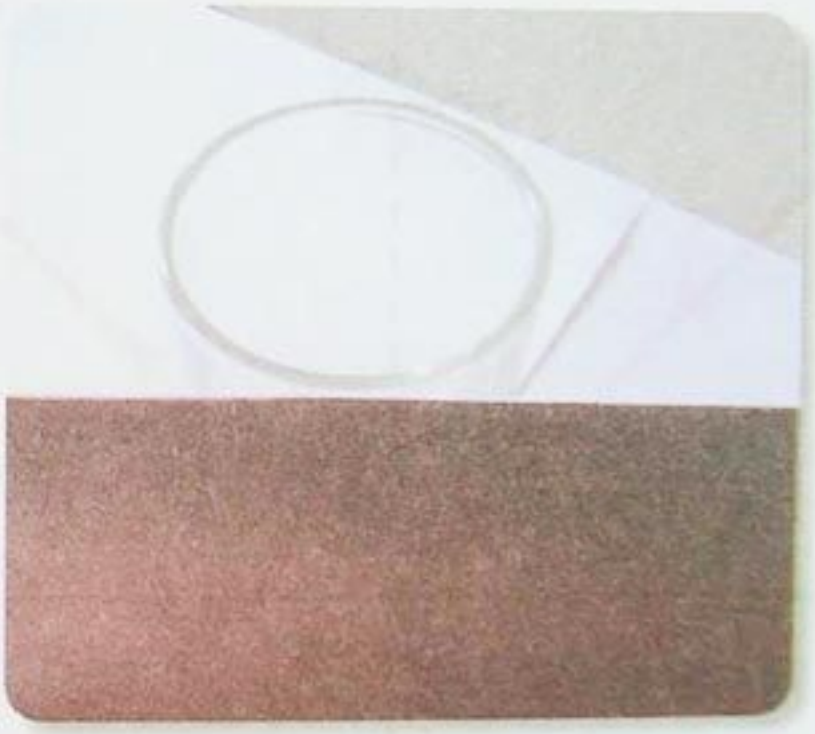
### أ - التجربة 1:

ضع قطعة نقدية في قعر كأس زجاجي موضوع فوق طاولة. ضع أمام الكأس ورقة عاتمة تحجب عنك رؤية القطعة النقدية. لا تغير مكانك (أي لا تغير وضعية عينك)، واطلب من زميل لك سكب كمية من الماء داخل الكأس بحذر (كي لا تتحرك القطعة النقدية)، حتى يمتلئ تماما. انظر الأشكال (2أ، 2ب، 2ج).

- ماذا تلاحظ؟



(الشكل2 -أ)



(الشكل2 -ب)



(الشكل2 -ج)

- هل تبدو لك القطعة النقدية بشكلها الطبيعي؟ (انظر الشكل 2د).

لشرح هذه الظاهرة نعبر عن كل مرحلة بمخطط يُظهر كيفية انتشار شعاع ضوئي آت من نقطة من القطعة النقدية نحو العين.

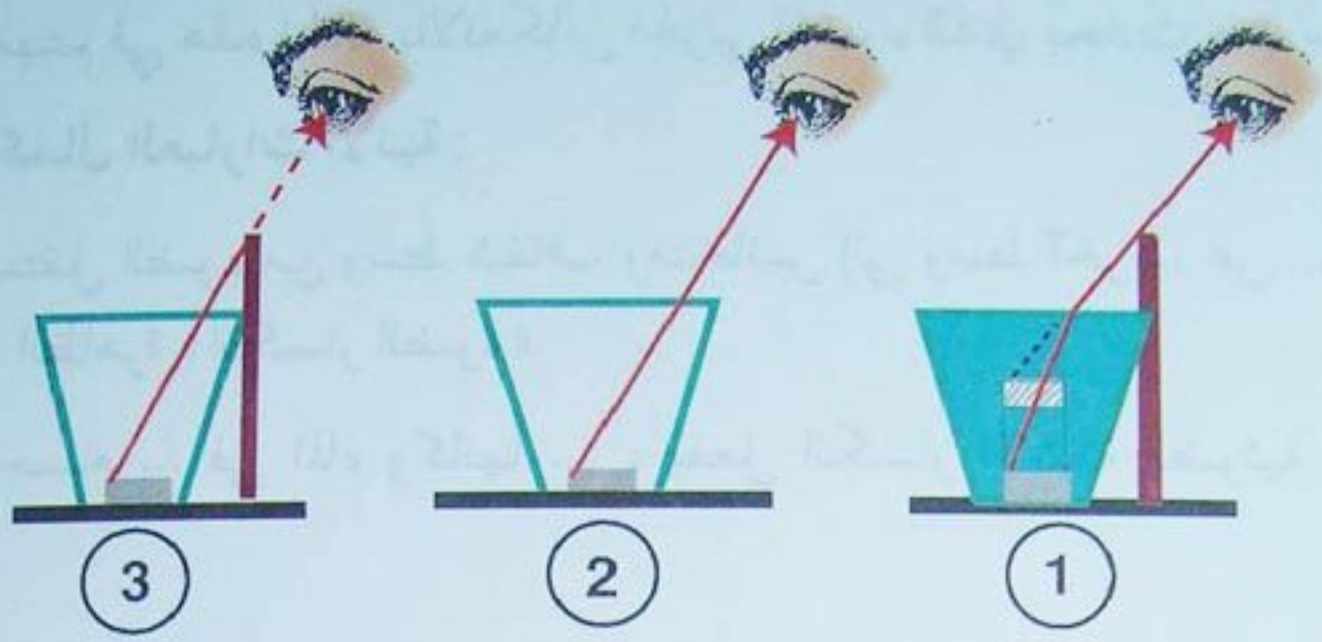
- اربط كل مخطط من المخططات الثلاث المقترحة (1، 2، 3) بالمرحلة الموافقة له.



(الشكل2 -د)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات




ب – التجربة 2:

نغمر جزءا من قلم في كأس مملوء بالماء، فنحصل على ما يظهره (الشكل3).

– كيف يبدو الجزء المغمور من القلم؟

– بالاستعانة بنتائج النشاط السابق، اشرح هذه الحالة برسم مخطط مماثل، موضحا فيه موضع رأس القلم قبل ملء الكأس بالماء وبعده.

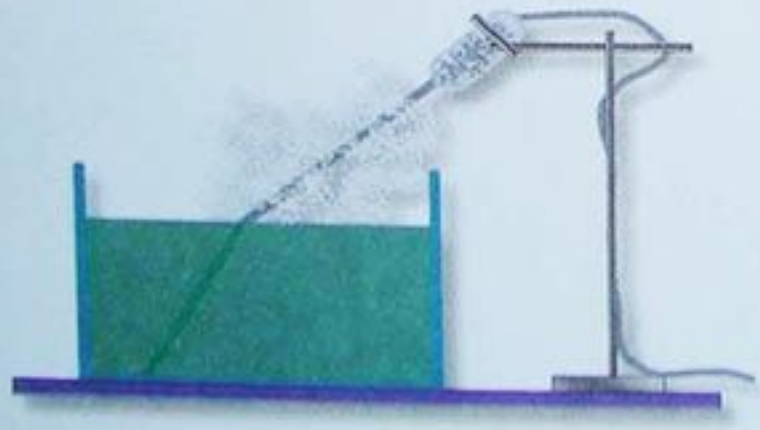


(الشكل3)

جـ – التجربة 3:

نضع كمية من الماء في إناء شفاف، ثم نسقط حزمة ضوئية رفيعة بشكل مائل على السطح الحر للماء.

لتجسيد مسار الضوء في الهواء نستخدم غبار الطبشور مثلا، ولتجسيد ومشاهدة مساره داخل الماء نضع قطرات من الحليب (أو نستعمل مادة ملونة مثل الفلوريسين)، كما في (الشكل4).



(الشكل4 ): حزمة لضوء يجتاز السطح الحر للماء

– صف ما تشاهده. ماذا تستنتج؟

– ارسم مخططا لمسار الحزمة الضوئية من الهواء إلى الماء.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**ملاحظة :** لا نهتم في هذه الحالة بالانعكاس الجزئي للضوء الذي يحدث عند سطح السائل.

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية :**

– عندما ينتقل الضوء من وسط شفاف ومتجانس إلى وسط آخر ... عن .... فنقول حدث له ...، وتدعى الظاهرة «انكسار الضوء».

– تبدو الأجسام ... في الماء وكأنها ... ، بفعل انكسار الأشعة الضوئية البارزة من ... إلى الهواء.

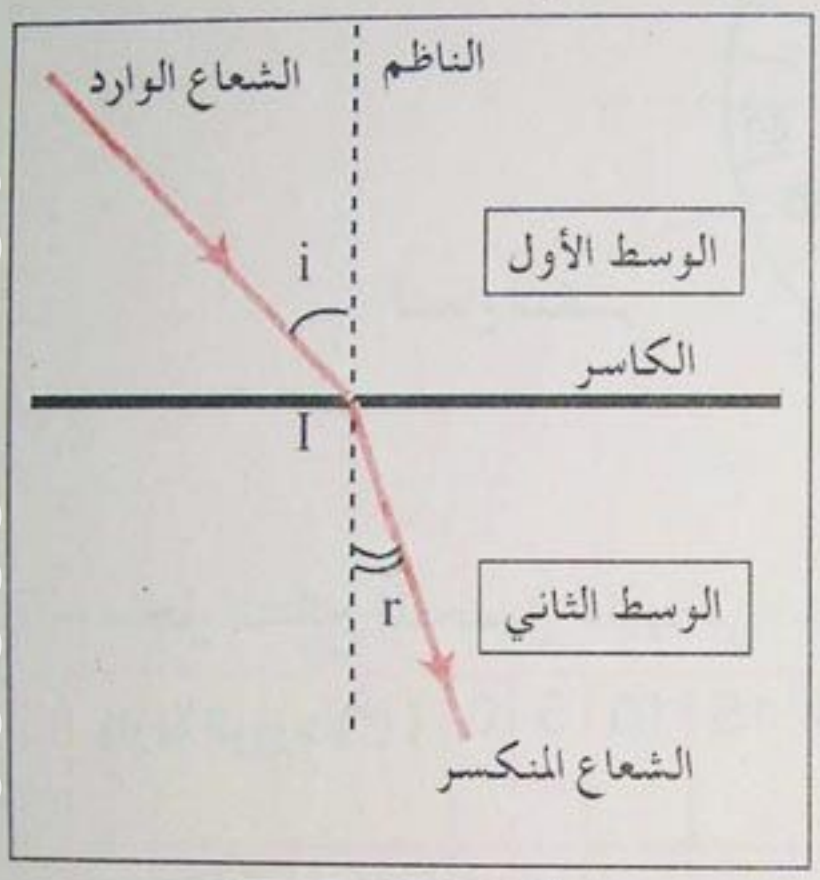
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



## الدراسة الكمية لظاهرة انكسار الضوء

لدراسة ظاهرة انكسار الضوء نستعمل في ما يلي المصطلحات الآتية :

- **الكاسر** : وهو السطح الفاصل بين وسطين شفافين متجانسين ومختلفين.
- **الشعاع الوارد** : وهو الشعاع الذي ينتشر في الوسط الأول (وسط الورود).
- **الشعاع المنكسر** : وهو الشعاع الذي ينتشر في الوسط الثاني(وسط الانكسار).
- **الناظم**: وهو المستقيم العمودي على الكاسر في نقطة الورود I.
- **زاوية الورود** ورمزها i: وهي الزاوية التي يصنعها الشعاع الوارد مع الناظم.
- **زاوية الانكسار** ورمزها r: وهي الزاوية التي يصنعها الشعاع المنكسر مع الناظم. (انظر الشكل1)

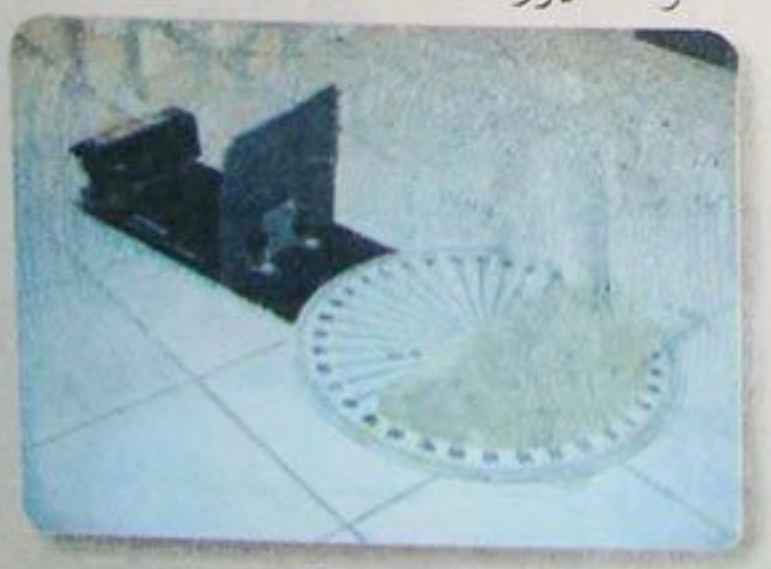



(الشكل1)

تظهر التجارب أن الشعاع الوارد والشعاع المنكسر والناظم على السطح الكاسر في نقطة الورود تقع كلها في نفس المستوي، وهو القانون الأول للانكسار.

- **الهدف** : نريد من هذه الدراسة التجريبية الوصول إلى علاقة بين زاوية الورود وزاوية الانكسار.
- **الوسائل والأدوات المستعملة** :

– منبع ضوئي مغطى بحاجز عاتم وبه شق ضيق، أو حزمة لضوء الليزر [1].
– قرص بصري.
– قطعة من الزجاج أو من "البليكسيغلاس" ذات شكل نصف أسطواني.
– حوض من البلاستيك شكله نصف أسطواني وشفاف.
– ماء أو سائل آخر (كحول مثلا).



(الشكل2)

[1] ضوء الليزر خطر على العين عند التعرض إلى مسير الحزمة مباشرة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



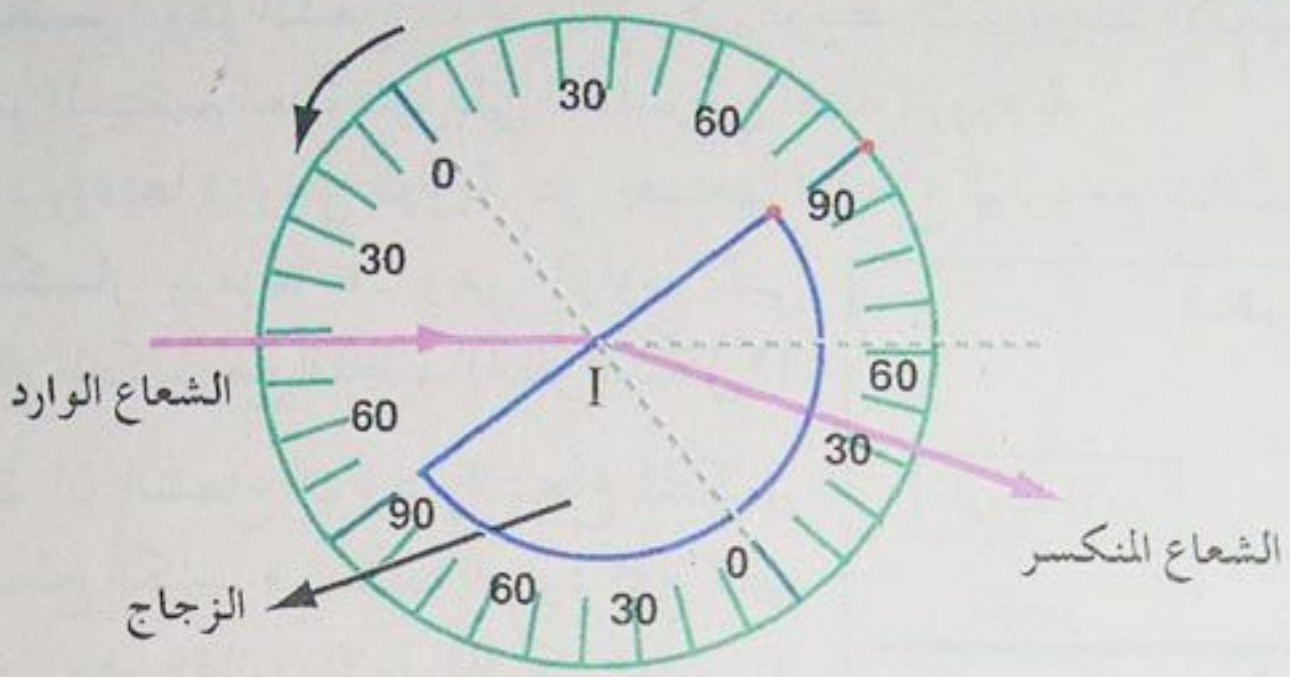
# عمل مخبري

**تجربة 1 :** العلاقة بين i و r.

اضبط التركيب الموضح في الشكل2، بحيث يظهر أثر الحزمة الضوئية الواردة من المنبع على سطح القرص، وتلاقي مركز الجسم نصف الأسطواني من الوجه المسطح I.

– بتدوير القرص المدرج، اضبط زاوية الورود i عند القيم المقترحة في الجدول الآتي، واقرأ من خلف الوجه المقوس للجسم نصف الأسطواني في كل مرة قيمة زاوية الانكسار r الموافقة.

انظر الشكل3.




(الشكل3 )

– سجل النتائج المتحصل عليها في الجدول ،ثم أكمله :

| زاوية الورود (°) i | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 80 | 85 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زاوية الانكسار(°)r | | | | | | | | | | | | | | | |
| sin i | | | | | | | | | | | | | | | |
| sin r | | | | | | | | | | | | | | | |
| sin i/sin r | | | | | | | | | | | | | | | |

– ارسم بيان تغيرات i بدلالة r. ماذا تستنتج في مجال الزوايا الصغيرة (i<20°) ؟

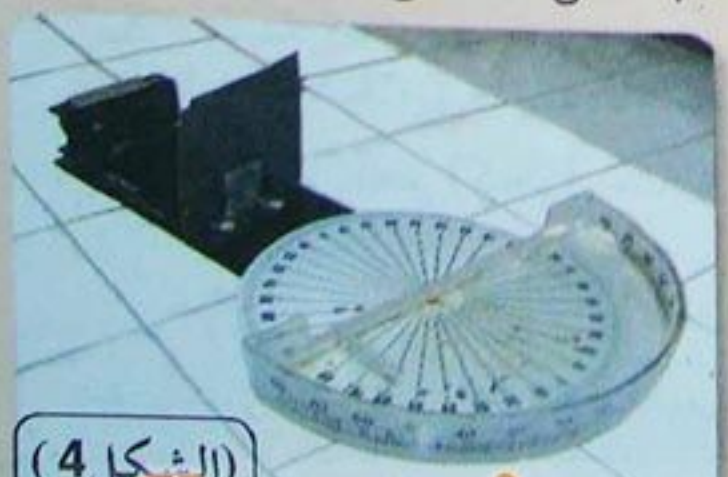
– ارسم بيان تغيرات sin i بدلالة sin r. ماذا تستنتج؟ احسب ميل المنحنى.

– اقترح علاقة رياضية بين i وr.

**تجربة 2 :** مفهوم قرينة الانكسار.

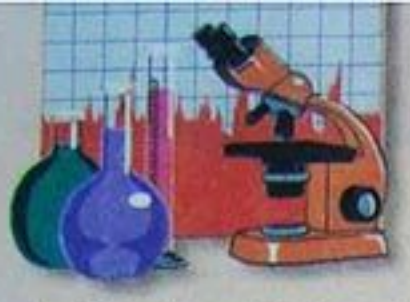
أملأ الحوض نصف الأسطواني بالماء، وأعد التجربة السابقة باستعمال نفس التجهيز (انظر الشكل4).

– لخص نتائجك في جدول مماثل للنشاط السابق.



(الشكل4)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

– أجب على نفس أسئلة التجربة الأولى.

نرمز للنسبة sin i/sin r بالرمز n، وتدعى القرينة النسبية للوسط الثاني بالنسبة للوسط الأول، وتساوي نسبة قرينة انكسار الوسط الثاني إلى قرينة انكسار الوسط الأول، وتكتب: $n=n_2 / n_1$.

– قارن بين نتائج التجربتين. بماذا تتعلق النسبة sin i/sin r؟

علما أن سرعة انتشار الضوء في وسط ما تتعلق بخصائصه فقط، وأن قرينة الانكسار المطلقة n للوسط هي نسبة سرعته في الفراغ C (عمليا في الهواء) إلى سرعته V في الوسط المعتبر، ونكتب: n=C/V، ونعتبر أن القرينة المطلقة للهواء تساوي 1.

– من نتائج التجربتين:

أ – استنتج أن: $n_1 . \sin i = n_2 . \sin r$، تدعى هذه العلاقة قانون «سنال – ديكارت»، وتعبر عن القانون الثاني للانكسار.

ب – استنتج قرينة انكسار كل من الزجاج والماء.

– أملأ الحوض السابق بالكحول، قم بقياس واحد لـ i وr، واستنتج قرينة انكسار الكحول.

## تجربة 3: الانكسار الحدي والانعكاس الكلي.

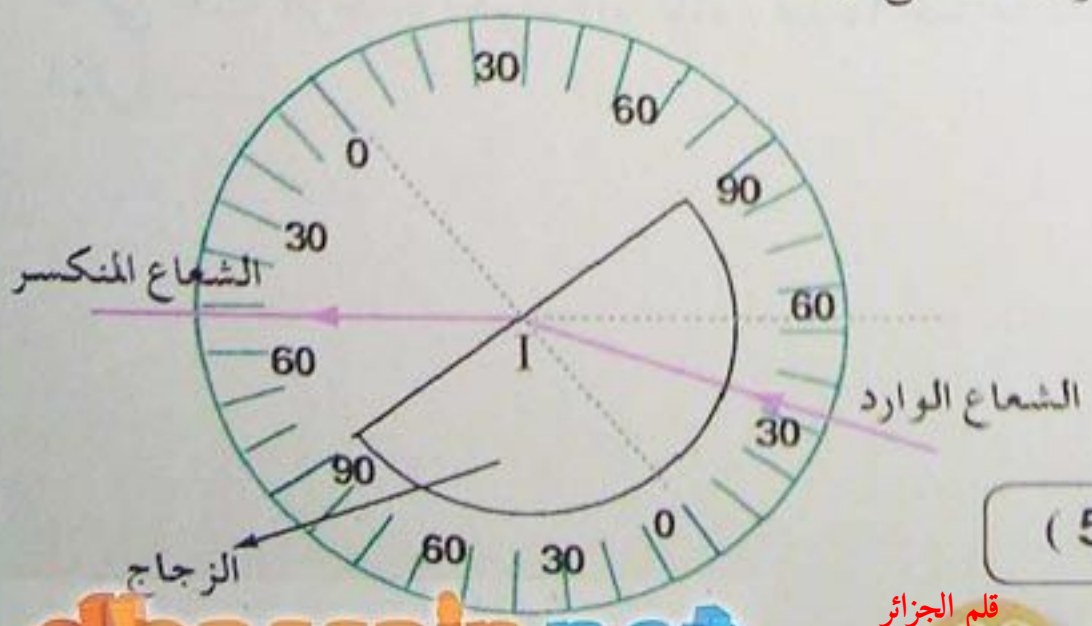
عد للجدولين السابقين (جدولي نتائج التجربة1 و2).

– قارن بين قيم i وr. ماذا تلاحظ؟

– ارسم بياني تغيرات r بدلالة i (أي r=f(i)). ماذا تستنتج؟

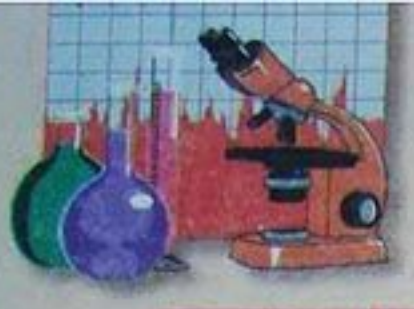
– من جدول نتائج التجربة 1، سجل قيمة زاوية الانكسار الموافقة لزاوية الورود $i = 90°$.

– أعد التجربة الأولى بنفس التجهيز السابق، ولكن هذه المرة وَجّه الحزمة الضوئية الواردة على الوجه المقوس للجسم نصف الأسطواني، بحيث يمر الضوء من الزجاج (أو البليكسيغلاس) إلى الهواء ويلاقي النقطة I مركز الجسم نصف الأسطواني (لاحظ أن الأشعة الضوئية المحمولة على نصف القطر لا تنحرف عن مسارها). انظر (الشكل5).




(الشكل5)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

- لخص نتائجك في الجدول الآتي:

| i(°) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| r(°) | | | | | | | | | | | | | |

- قارن بين قيم i وقيم r. ماذا تلاحظ؟

- حدد قيمة الزاوية i التي لا يحدث عندها أي انكسار. نقول في هذه الحالة قد حدث انعكاس كلي للشعاع الوارد. قارن هذه القيمة مع القيمة المحددة سابقا (قيمة r عند i=90° من نتائج التجربة 1). ماذا تستنتج؟

نسمي هذه الزاوية «زاوية الانكسار الحدية»، ونرمز لها بـ $\ell$ ، وحسب القانون الثاني للانكسار نكتب في الحالة العامة: $n_1 . \sin 90 = n_2 . \sin \ell$،

ومنه نكتب: $\sin \ell = n_1 / n_2$، لأن $\sin 90° = 1$، حيث:

$n_1$ هي قرينة انكسار الوسط الأول، $n_2$ قرينة انكسار الوسط الثاني.

- عندما يكون الوسط الأول هو الهواء، كيف تكتب العلاقة؟

استنتج قيمة الزاوية الحدية لكل من الزجاج، الماء والكحول.

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- إذا انتقل الضوء من الهواء إلى الزجاج (أو إلى الماء)، فإن زاوية ...أكبر من زاوية ...

- تكون زاوية ... أقل من زاوية ... إذا انتقل الضوء من الزجاج إلى ...أو من الماء إلى الهواء.

- في حالة الكاسر هواء/زجاج أو .../ماء، عندما تؤول زاوية ... إلى 90° ، تؤول زاوية الانكسار إلى قيمة ... $\ell$.

- في حالة الزجاج/هواء (أو الماء/هواء) عندما تفوق زاوية الورود القيمة ... يحدث للشعاع الوارد ... ...

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

■ ينحرف الضوء عن مساره عندما يجتاز السطح الفاصل لوسطين شفافين، وتدعى هذه الظاهرة: انكسار الضوء.

– **القانون الأول للانكسار**: يقع الشعاع المنكسر في مستوي الورود.

يشمل مستوي الورود الشعاع الوارد والناظم للسطح الكاسر عند نقطة الورود.

– **القانون الثاني للانكسار**: من أجل وسطين شفافين، نسبة جيب زاوية الورود إلى جيب زاوية الانكسار ثابتة، و تكتب: $\sin i / \sin r = n = n_2 / n_1$

ويصاغ على الشكل: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$، وهو القانون الثاني للانكسار ويدعى علاقة سنال– ديكارت.

– إذا كان الوسط الأول هو الهواء ، يكتب القانون الثاني على الشكل:

$n \sin i = n \sin r$، n هي قرينة الانكسار المطلقة للوسط الثاني.

■ إذا كانت قرينة انكسار الوسط الأول $n_1$ أقل من قرينة انكسار الوسط الثاني $n_2$ $(n_1 < n_2)$، فإن الشعاع المنكسر يقترب من الناظم. وتأخذ زاوية الانكسار قيمة حدية $\ell$ عندما تؤول زاوية الورود إلى القيمة 90°.

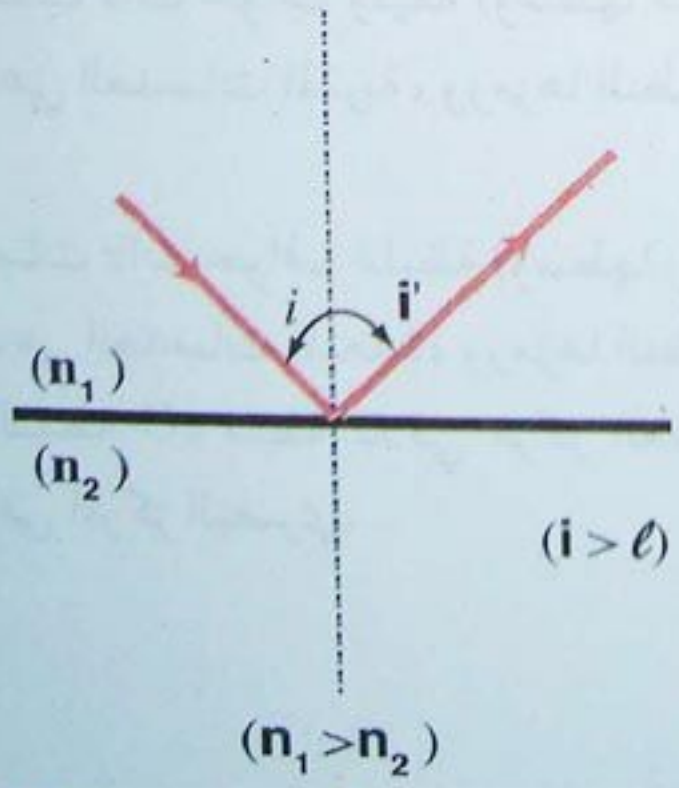
– تحسب الزاوية الحدية لوسط شفاف قرينة انكساره المطلقة n بالعلاقة:

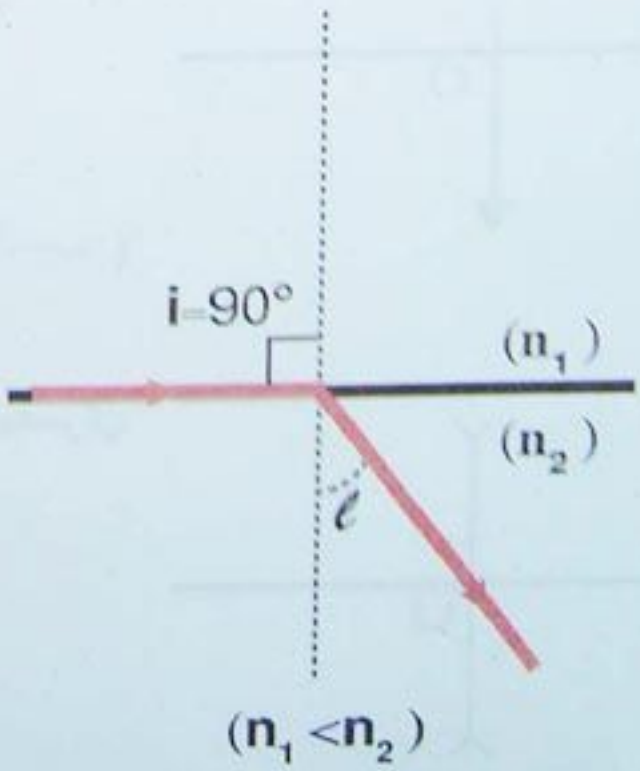
$$\sin \ell = 1/n$$

■ إذا كانت قرينة انكسار الوسط الأول $n_1$ أكبر من قرينة انكسار الوسط الثاني $n_2$ $(n_1 > n_2)$، فإن الشعاع المنكسر:

– ينفذ إلى الوسط الثاني مبتعدا عن الناظم إذا كانت: $i \leq \ell$.

– ينعكس كليا عندما تكون: $i > \ell$ .



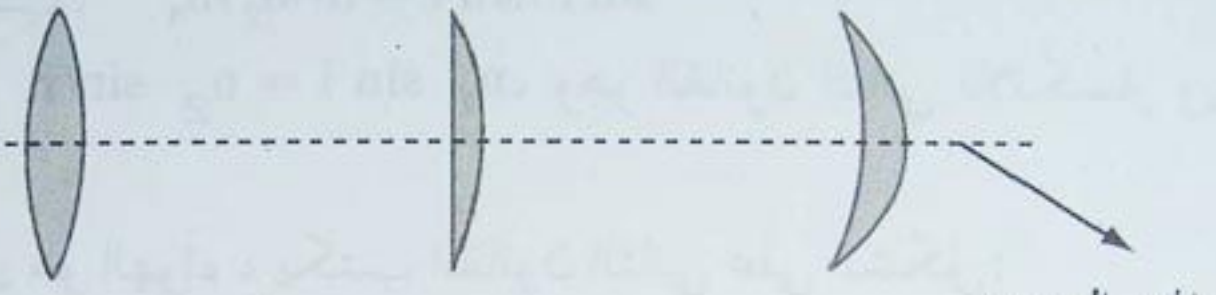



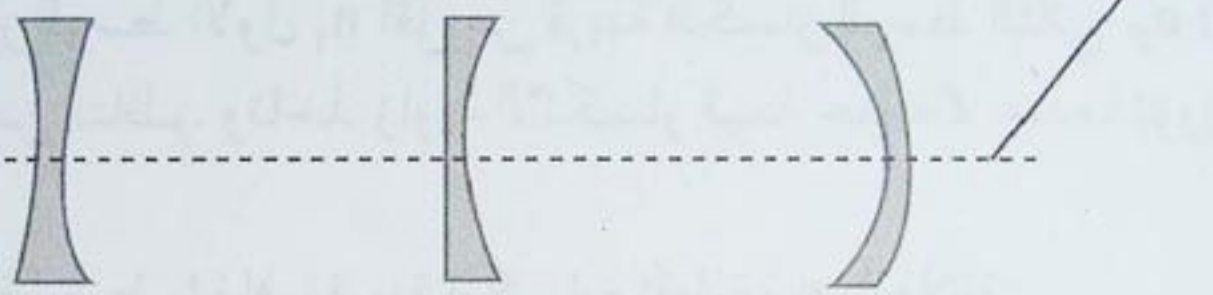

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 2 - الضوء وتشكل الصور بالعدسات.

## 2 - 1 - تذكير ببعض خصائص العدسات.

العدسة جملة ضوئية تلعب دورا أساسيا في تشكل الصور، فهي المكوّن المشترك للكثير من الأجهزة البصرية، مثل المكبرة، النظارات بأنواعها، آلات التصوير، المجهر، المنظار،...
تُصنع العدسات من مواد شفافة (زجاج أو بلاستيك)، ولها أشكال مختلفة (انظر الشكل1).



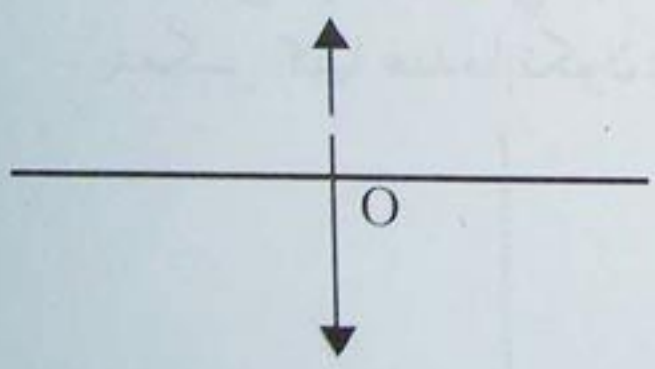




(الشكل1)

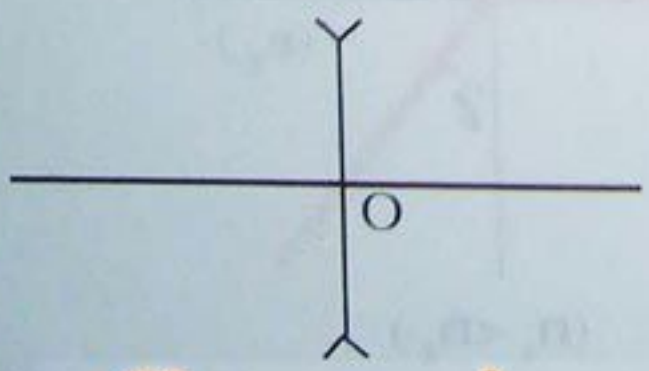
نلاحظ أن كل هذه العدسات محدودة بوجهين أحدهما، على الأقل، له سطح كروي، كما أنها متناظرة بالنسبة لمحور يدعى : المحور البصري.

- تصنف العدسات إلى نوعين، هما :

عدسات ذات حواف رقيقة (وسطها سميك). (الشكل1-أ)، وتدعى العدسات المقربة، ورمزها النظامي هو :




عدسات ذات حواف غليظة (وسطها رقيق). (الشكل1-ب) وتدعى العدسات المبعدة، ورمزها النظامي هو :



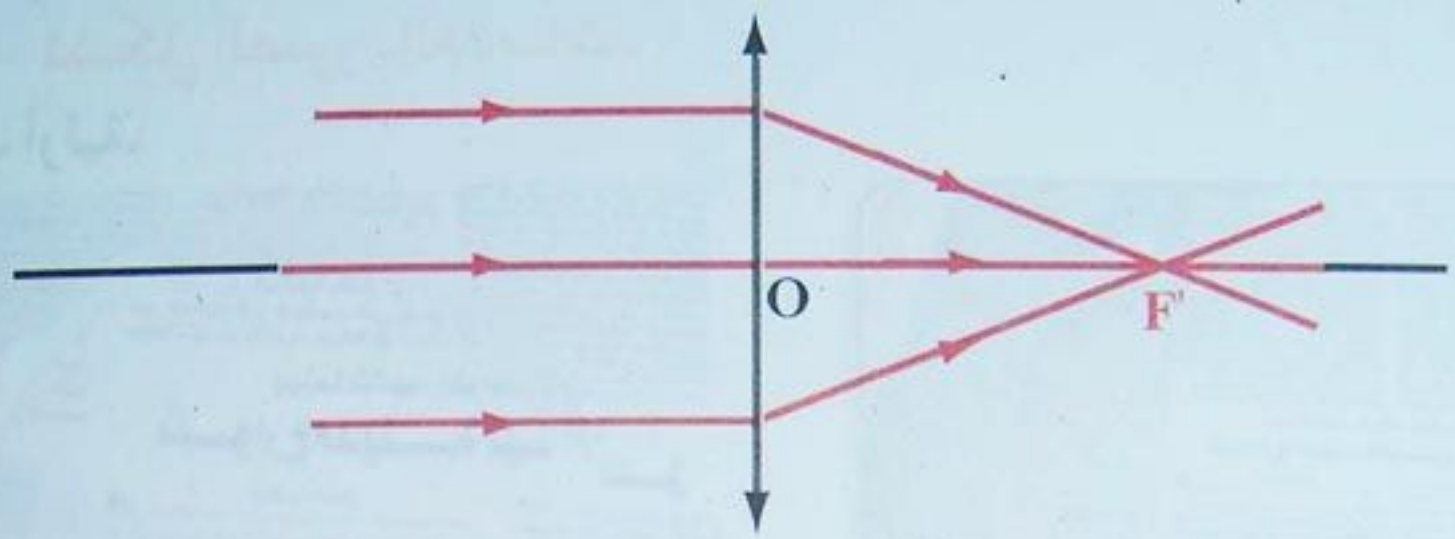

- النقطة O، نقطة تلاقي مركز العدسة مع المحور البصري تدعى المركز البصري.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

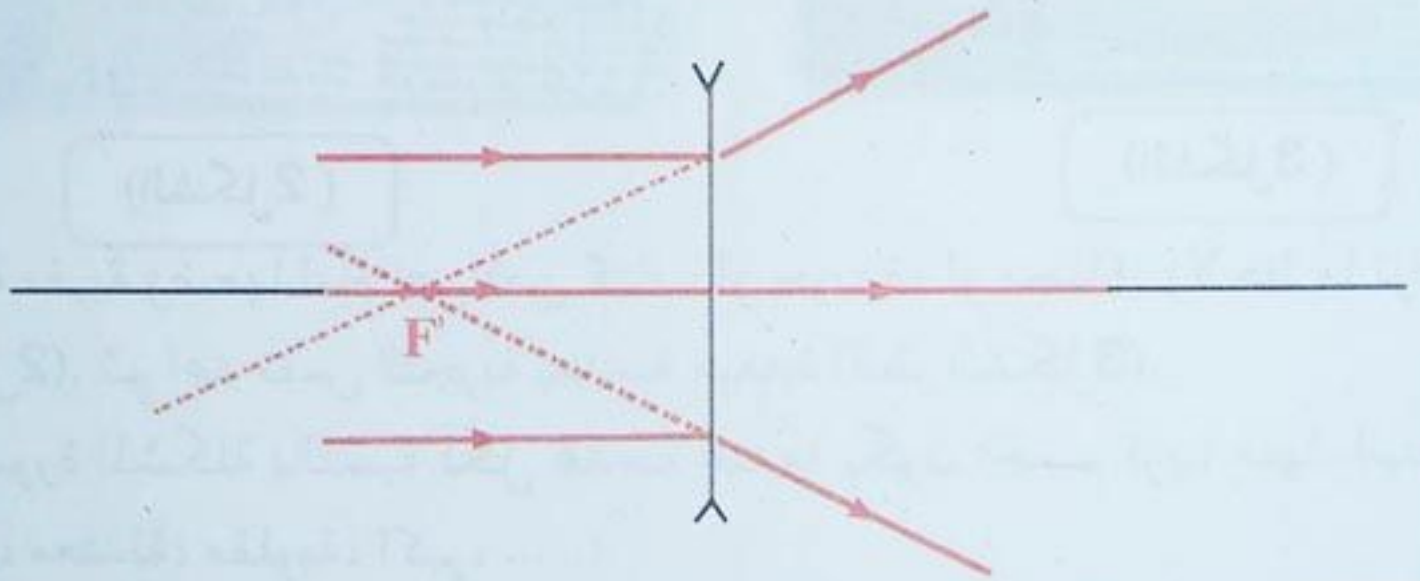
# النشاطات

بالإضافة إلى تمييز العدسات حسب شكلها، يمكن تمييزها بملاحظة ما يحدث للضوء عندما يجتازها.

**مثال :** فعل العدسات في حزمة ضوئية موازية لمحور العدسة.




فعل عدسة مقربة : تتلاقى الأشعة في النقطة F' بعد اجتياز العدسة




فعل عدسة مبعدة : تنفرج الأشعة الضوئية عند اجتيازها للعدسة، وكأنها آتية من F' .

– في الحالتين، الأشعة الضوئية المارة من المركز البصري، لا يحدث لها أي انحراف.

– في حالة العدسة المقربة، تلتقي الأشعة الضوئية البارزة من العدسة في نقطة على المحور البصري، تدعى **المحرق الخيالي** للعدسة المقربة (أو البؤرة الخيالية) ورمزها :F'.

– وفي حالة العدسة المبعدة تتباعد الأشعة الضوئية البارزة من العدسة وكأنها آتية من نقطة على المحور البصري، تدعى **المحرق الخيالي** للعدسة المبعدة (أو البؤرة الخيالية)، ورمزها :F'.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– المسافة 'OF بين العدسة ومحرقها هي **البعد المحرقي** للعدسة، ورمزها f ونكتب: 'f=OF.
ومقلوب البعد المحرقي يدعى **التكبير**، ورمزها C ويكتب C =1 / f.
ويقدر في الجملة الدولية بالكسيرة (dioptrie)، ورمزها δ ، عندما تكون f بالمتر (m).

## 2 – 2 – تشكل الصور بالعدسات.

### أ- تجارب أولية.



(الشكل3)



(الشكل2)

خذ عدسة مقربة وضعها أمام نص (من كتاب أو جريدة، أو مجلة)، ولاحظ ما تراه عبر العدسة (انظر الشكل2). ثم أعد نفس التجربة بعدسة مبعدة (انظر الشكل3).

– صف الصورة المشكلة بالنسبة لكل عدسة عندما يكون الجسم قريبا منها. استعمل عبارات **مثل**: أصغر، معتدلة، مقلوبة، أكبر، ...

– ماذا تستنتج؟

وجه العدسة المقربة نحو جسم بعيد نسبيا عنك (نافذة، شجرة في الساحة، ...). أعد نفس المشاهدة بعدسة مبعدة.

– ماذا تلاحظ؟

وجه الآن محور العدسة المقربة نحو جسم بعيد جدا، وشديد الإضاءة (الشمس[1] مثلا). ضع خلف العدسة ورقة بيضاء، وأبعدها بالتدريج عنها فتحصل على بقعة ضوئية: عندما تصبح هذه الأخيرة أصغر ما يمكن، أطلب من زميل قياس المسافة عدسة – ورقة (التي تمثل في هذه الحالة الشاشة). انظر الشكل 4.



(الشكل4)

[1] لا يجب توجيه العين مباشرة نحو الشمس وخاصة باستعمال العدسة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

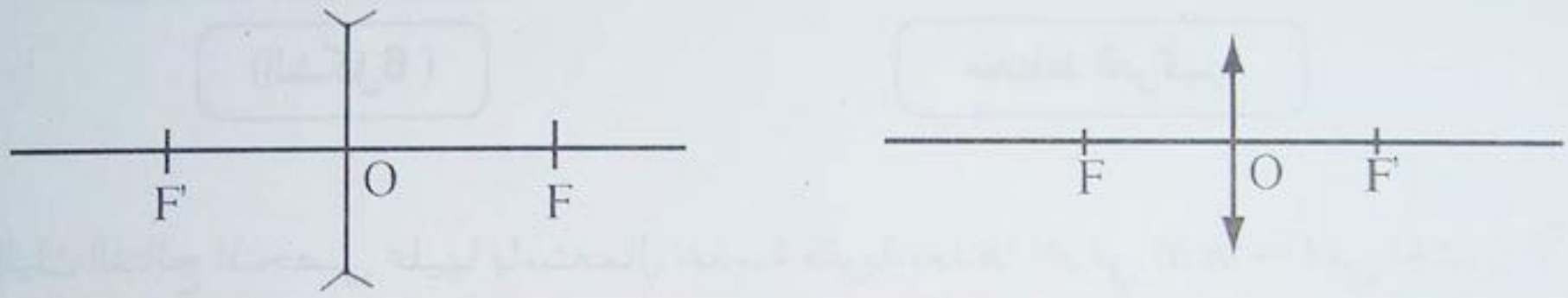
# النشاطات

– أعد نفس التجربة بعدسة مبعدة.

– علما أن الأجسام البعيدة جدا تُصدر أشعة ضوئية متوازية، عبر برسم عن مسيرها عند اجتيازها العدسة. استنتج البعد المحرقي للعدسة المقربة التي استعملتها.

**ملاحظة:** عندما نعترض أشعة الشمس بالوجه الآخر للعدسة المقربة، ونعيد نفس العمليات السابقة، نحصل على بقعة ضوئية تقع عند نقطة F حيث OF = OF' فنعتبر النقطة F محرقا آخر للعدسة، ويسمى **المحرق الجسمي** للعدسة، ويكون متناظرا بالنسبة لمحور العدسة مع المحرق الخيالي.

كما أن للعدسة المبعدة محرقا جسميا F متناظرا مع المحرق الخيالي F' (انظر الشكل5).




(الشكل 5)

• استنتج بإكمال العبارات الآتية:

– عندما تجتاز حزمة ضوئية متوازية عدسة مقربة ... إلى نقطة، بينما ... هذه الحزمة بعدسة ....

– تعطي العدسة المقربة صورة ... و... للجسم القريب منها، وصورة ...للجسم البعيد عنها نسبيا.

– تعطي العدسة ... صورة معتدلة و... للأجسام القريبة والبعيدة عنها.

– نحصل بعدسة ... على صورة الشمس على شاشة، ونحدد بهذه الطريقة ... ... لعدسة مقربة.

## ب – كيف نحصل على صورة واضحة على شاشة؟

نضع على استقامة واحدة بالترتيب: لهب شمعة، عدسة مقربة، وشاشة (ورقة شافة) انظر (الشكل6).

الهدف هو الحصول على صورة واضحة للجسم (لهب الشمعة) بهذا التجهيز وذلك بتغيير وضعية كل من الجسم والشاشة بالنسبة للعدسة. نثبت المسافة D بين الجسم والعدسة، ثم نغير المسافة D' بين الشاشة والعدسة (بتحريك وضعية الشاشة) للحصول على صورة اللهب واضحة على الشاشة.

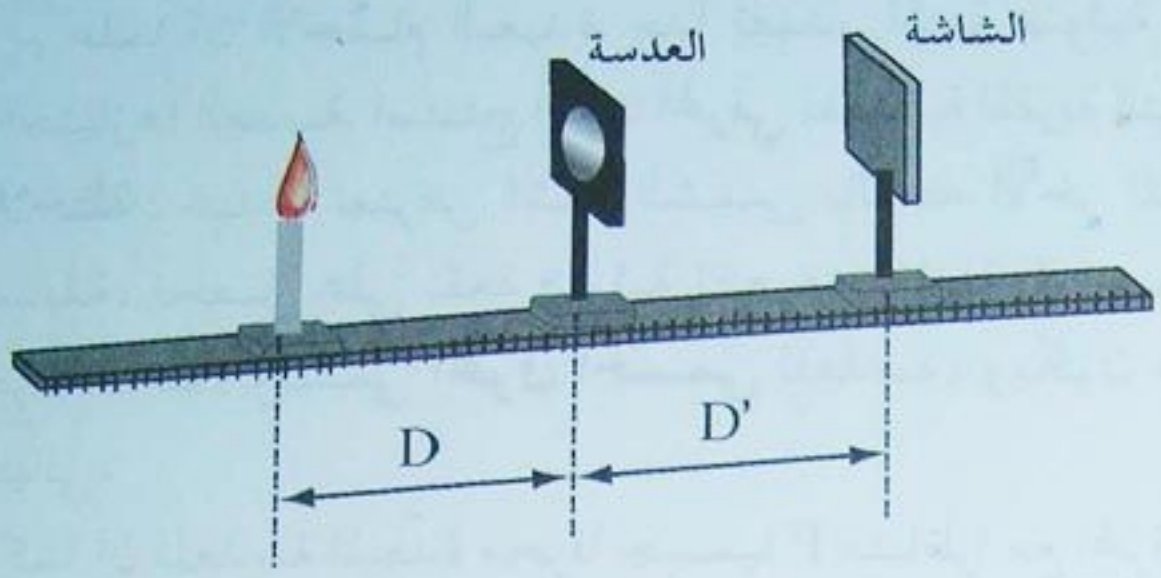
نعيد التجربة بأخذ قيم أخرى لـ D. (انظر مخطط التركيب)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات



(الشكل6)




مخطط التركيب

- إليك النتائج المتحصل عليها باستعمال عدسة مقربة بعدها المحرقي f = 5cm في الجدول الآتي :

| المسافة جسم – عدسة D | المسافة عدسة – صورة واضحة D' | طبيعة الصورة على الشاشة (اتجاهها وأبعادها) |
|---|---|---|
| <5cm | لا توجد صورة واضحة | |
| أكبر بقليل من 5cm | كبيرة جدا | الصورة مقلوبة وكبيرة جدا |
| 8cm | 13,3cm | الصورة مقلوبة وكبيرة |
| 10cm | 10cm | الصورة مقلوبة ولها نفس أبعاد الجسم |
| 15cm | 7,5cm | الصورة مقلوبة وصغيرة |
| كبيرة جدا | 5cm | الصورة مقلوبة وصغيرة جدا |

- من الجدول :

أ – حدد المسافات لهب – عدسة التي تعطي صورة اللهب واضحة .

ب – اذكر كيف يجب تحريك الشاشة للحصول على صورة واضحة عندما نبعد اللهب عن العدسة.

جـ – ما هي ميزة الحالة التي تكون فيها الصورة مقلوبة ولها نفس أبعاد الجسم؟

د – ماذا تستنتج فيما يخص الحصول على صورة واضحة على شاشة بعدسة مقربة؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

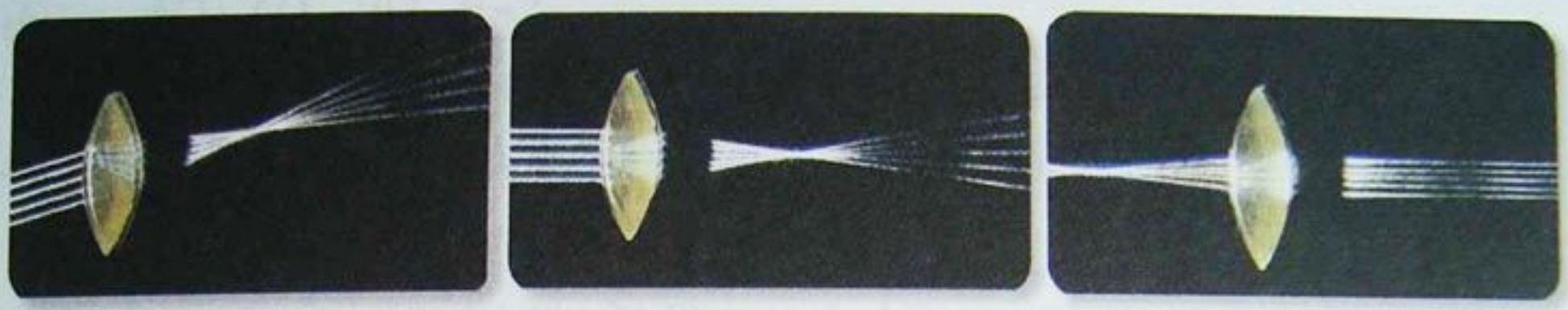
# النشاطات

## 2 – 3 – كيف نمثل هندسيا تشكل الصور؟

### أ – الرسم الهندسي للأشعة التي تجتاز عدسة مقربة

رأينا سابقا أن بعض الأشعة الواردة للعدسة تخرج منها وفق اتجاه محدد.

– لاحظ الصور الممثلة في (الشكل7).

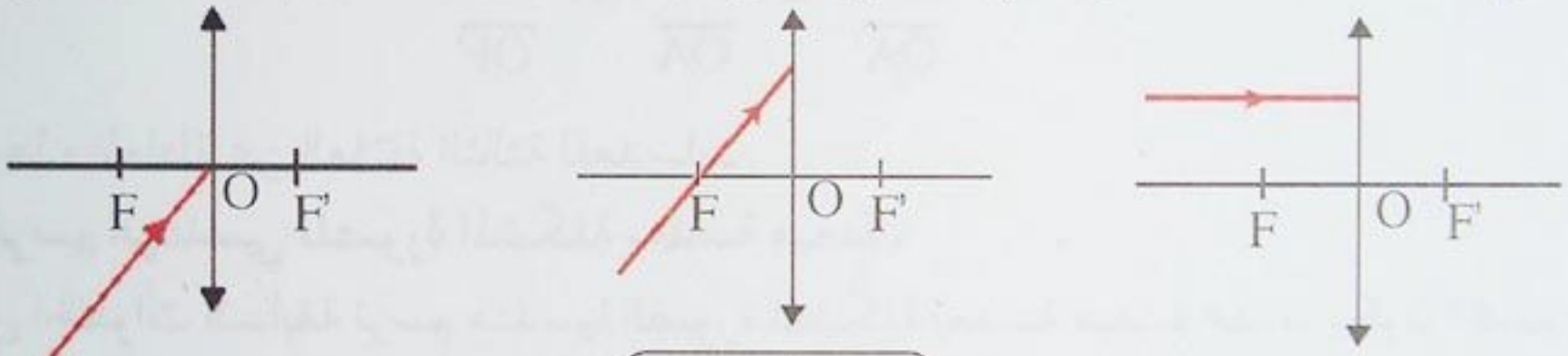


(الشكل7 –أ ) : الأشعة المارة من المحرق الجسمي لعدسة مقربة.

(الشكل7 –ب ) : الأشعة موازية للمحور البصري لعدسة مقربة

(الشكل7 –ج ) : الأشعة متوازية وباتجاه كيفي

– أكمل المخططات الهندسية المقترحة في (الشكل8) على ضوء ما لاحظته سابقا، برسم الأشعة البارزة من العدسة.



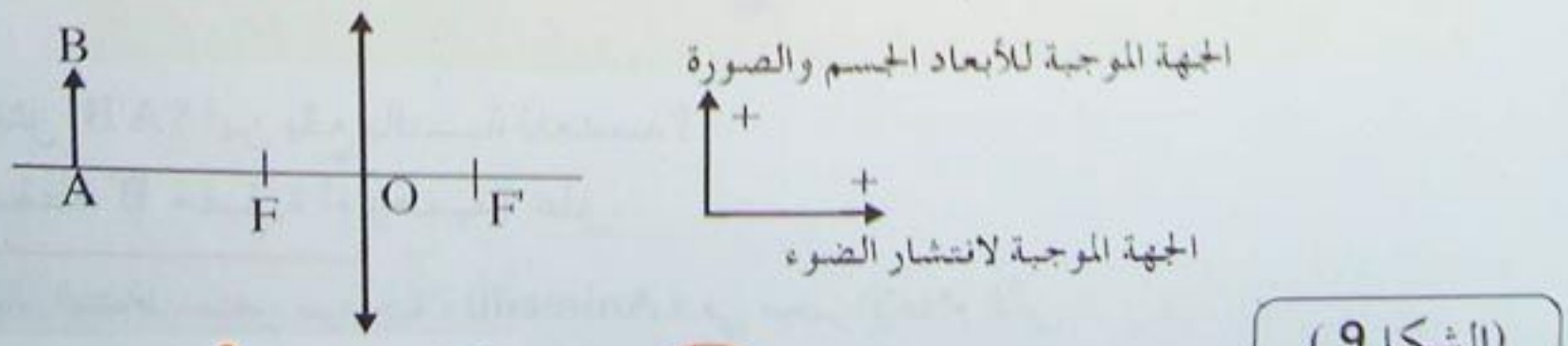

(الشكل8 )

### ب – الرسم الهندسي للصورة المشكلة بعدسة مقربة.

تعطي العدسة لجسم AB العمودي على محورها صورة A'B' عمودية كذلك على محور العدسة، حيث A' صورة النقطة A وتقع على المحور البصري للعدسة.

– انطلاقا من هذه المعلومات، ومن رسومات (الشكل8)، حدد هندسيا صورة النقطة B بإتباع مساري شعاعين ينطلقان منها، أحدهما مواز للمحور البصري للعدسة والآخر يمر من مركزها البصري.

استنتج هندسيا الصورة A'B' للجسم AB في الوضعية المقترحة في (الشكل9) (بعد نقلهما في ورقة شافة)، وهي حالة تشكل صورة جسم بعدسة مقربة بعده عن العدسة أكبر من بعدها المحرقي.




(الشكل9 )

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

– كيف هي الصورة $A'B'$ التي تحصلت عليها؟ معتدلة أو مقلوبة بالنسبة للجسم AB؟

– غير وضعية الجسم بتقريبه من العدسة [1]. ماذا تلاحظ؟

– قس في كل مرة القيم الجبرية: $\overline{AB}$، $\overline{A'B'}$، $\overline{OA}$ و$\overline{OA'}$ ، ثم احسب النسب $\overline{A'B'}/\overline{AB}$ والنسب $\overline{OA'}/\overline{OA}$. ماذا تستنتج؟

– تدعى النسبة $\overline{A'B'}/\overline{AB}$ (نسبة طول الصورة إلى طول الجسم) **تكبير العدسة** وهو مقدار جبري، ورمزه $\gamma$ ونكتب: $\gamma = \overline{A'B'}/\overline{AB}$ .

احسب تكبير العدسة المقربة المستعملة في هذه الحالة.

– أعد الرسم الهندسي السابق (الشكل9) حيث $OA>f$ في ورقة مليمترية. قس القيم الجبرية الآتية: OA و$OA'$ و OF (حسب الاتجاه الموجب المذكور سابقا).

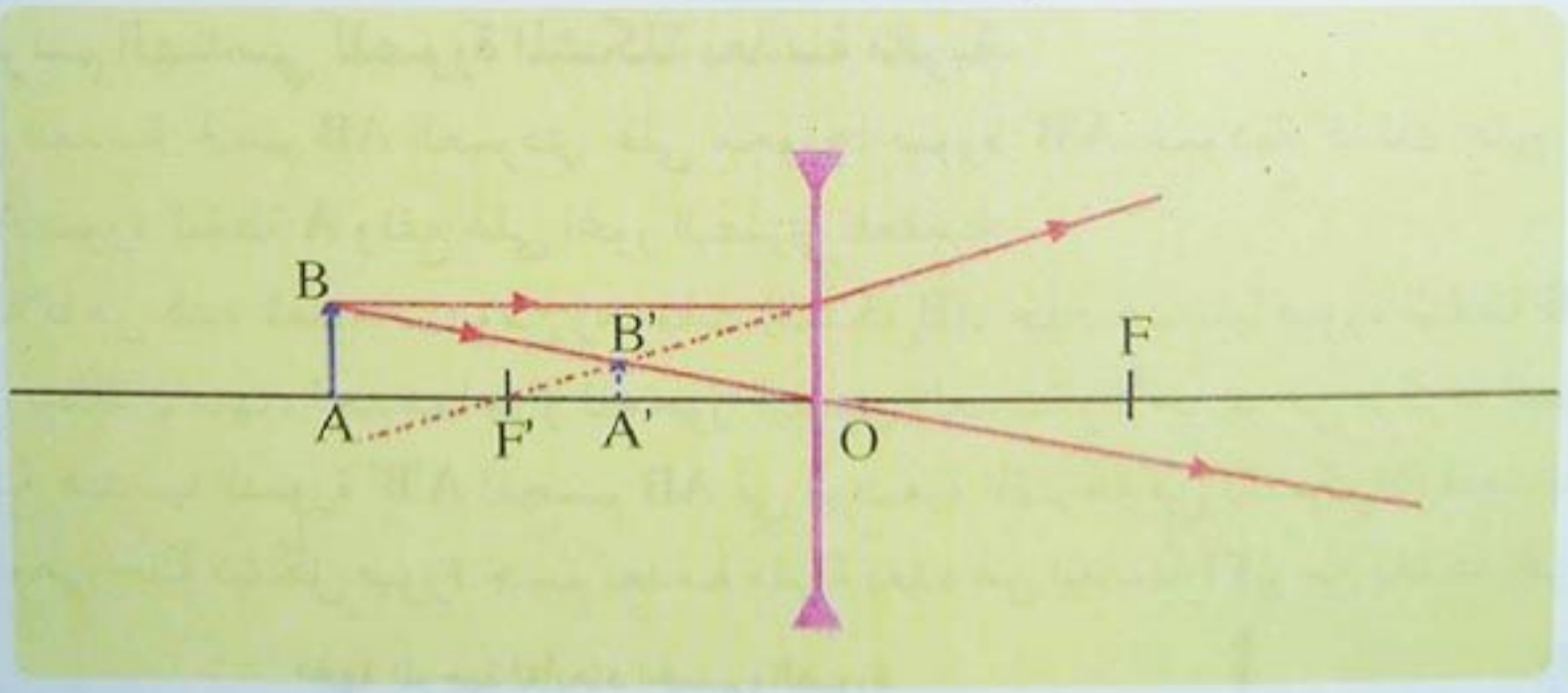
تأكد حسابيا من أن العلاقة الآتية محققة:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$$

تعبر هذه المعادلة عن العلاقة الثالثة للعدسات.

## جـ – الرسم الهندسي للصورة المشكلة بعدسة مبعدة.

بنفس الخطوات السابقة نرسم هندسيا الصورة المشكلة بعدسة مبعدة عندما يكون الجسم على بعد من العدسة بحيث: $OA > f$ .




– ماذا يمثل $A'B'$؟ أين يقع بالنسبة للعدسة؟

– هل النقطة $B'$ حقيقية أم وهمية؟ علل.

1 للقيام بهذا النشاط استعن ببرمجية « Animedu » في مخبر الإعلام الآلي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات احتفظ بها

■ **العدسات نوعان :**

– **العدسات المقربة :** وهي التي تُقرّب الأشعة الضوئية الواردة إليها نحو نقطة واحدة.

– **العدسات المبعدة :** وهي التي تبعد الأشعة الضوئية الواردة إليها.

■ تتميز العدسة بمركزها البصري O، بمحورها البصري، بمحرقها الجسمي F، وبمحرقها الخيالي F'، حيث $OF = OF' = f$، f هو البعد المحرقي للعدسة.

■ مسير الأشعة الضوئية عبر العدسات :

– مهما كان نوع العدسة، لا يحدث أي انحراف للأشعة الضوئية التي تمر بمركزها البصري.

– تخرج الأشعة الضوئية الموازية للمحور البصري لعدسة مقربة مارة من محرقها الخيالي F'.

– تخرج الأشعة الضوئية الموازية للمحور البصري لعدسة مبعدة وكأنها آتية من محرقها الخيالي F'.

– تخرج الأشعة الضوئية التي تمر من المحرق الجسمي F لعدسة مقربة موازية لمحورها البصري.

■ تقريب العدسة C هو مقلوب بعدها المحرقي، أي : $C = 1/f$ ، ويقدر في الجملة الدولية بالكسيرة ومنها □ عندما يكون f مقدرا بالمتر (m).

■ تكبير العدسة هو نسبة طول الصورة A'B' إلى طول الجسم AB، رمزه γ، ويكتب : $\gamma = \overline{A'B'} / \overline{AB} = \overline{OA'} / \overline{OA}$ ، وهو مقدار جبري.

– إذا كان $\gamma > 0$ فإن الصورة معتدلة بالنسبة للجسم، وإذا كان $\gamma < 0$ فإن الصورة مقلوبة بالنسبة للجسم.

■ تحدد وضعية الصورة بالنسبة للجسم بالعلاقة :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$$

■ للحصول على صورة واضحة على شاشة بعدسة مقربة، يجب أن تكون المسافة جسم– عدسة أكبر من البعد المحرقي للعدسة، وأن تكون الشاشة خلف العدسة. والصورة المتشكلة في هذه الحالة مقلوبة بالنسبة للجسم.

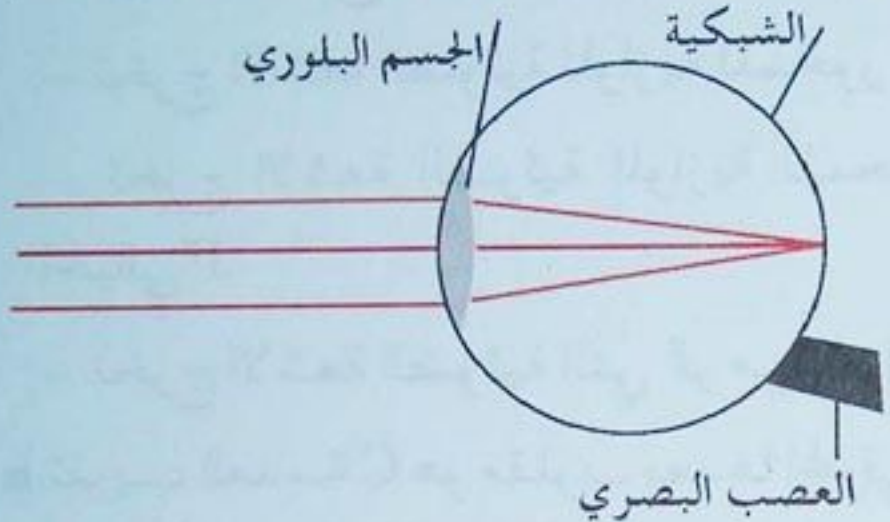
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد ... أستزيد

## 1 – العين وعيوب البصر

العين عضو الرؤية، وهو جهاز مركب، يمكن نمذجته بجملة بصرية نمثل فيها كل جزء من العين بما يوافقه من العناصر البصرية؛ لتفسير تشكل الصور في العين نهتم فقط بعنصرين هما: الجسم البلوري الذي يلعب دور عدسة مقربة، والشبكية التي تلعب دور شاشة استقبال الصورة.

في حالة الأجسام البعيدة التي نعتبر أنها ترسل إلى العين أشعة ضوئية متوازية، تتقارب هذه الأخيرة وتلتقي في نقطة على الشبكية هي المحرق (البؤرة) الخيالي للجسم البلوري. المسافة جسم بلوري – شبكية تساوي البعد المحرقي للجسم البلوري (انظر الشكل المرفق). إذا كانت الأجسام قريبة من العين، تصبح الصور غير واضحة، لأن الحزمة الضوئية لا تتقارب بالضبط عند الشبكية، وبالتالي فإن **الجسم البلوري يتغير شكله** ليتقلص عن طريق العضلات **ويتكيف مع الوضعية** بضبط تشكل الصور على الشبكية فنقول أن العين تطابق. فالجسم البلوري يمكن تمثيله بعدسة ذات تقريب قابل للتغيير.



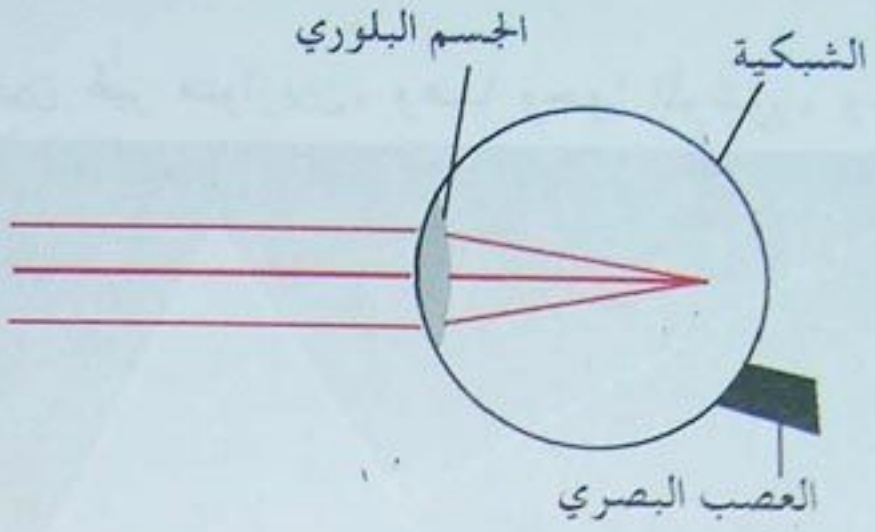

عند بعض الناس، وعموما مع التقدم في السن، تصاب العين بعيوب مختلفة فيضطرون إلى تصحيحها بوضع نظارات خاصة من الزجاج، هي في الواقع عدسات مقربة أو مبعدة. وحاليا يمكن تصحيح هذه العيوب بعدسات لاصقة توضع مباشرة في العين، أو بعمليات جراحية بضوء الليزر.

- **عيوب البصر**

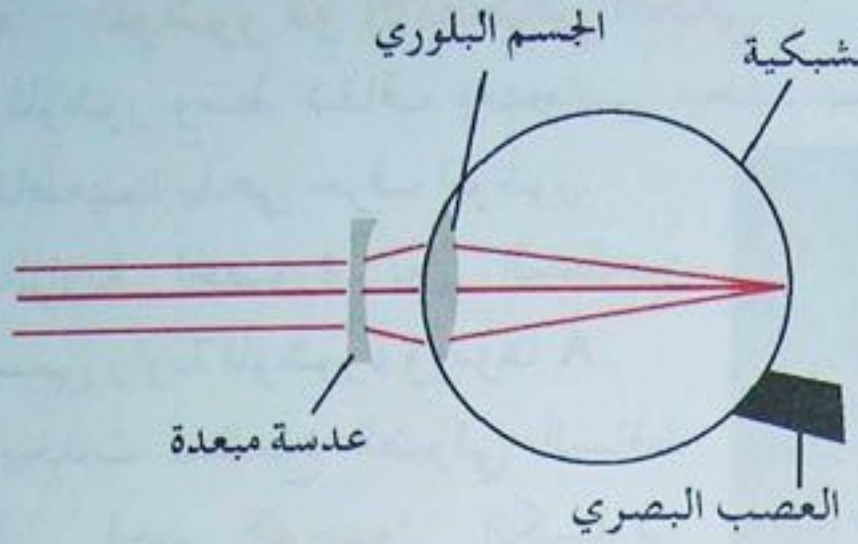
تتمثل عيوب الرؤية عند الإنسان في أربع حالات، وهي: قصر النظر (la myopie)، طول النظر (hypermétropie)، بعد النظر (presbytie)، واللامحرقية (astigmatisme).

أ– **قصر النظر**: وهي صعوبة رؤية الأشياء البعيدة. في هذه الحالة الجسم البلوري يكون كثير التقريب، وتتشكل صور الأجسام البعيدة قبل الشبكية. فتصل إلى المخ صور غير واضحة. ولتصحيح ذلك توضع أمام العين عدسة مبعدة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

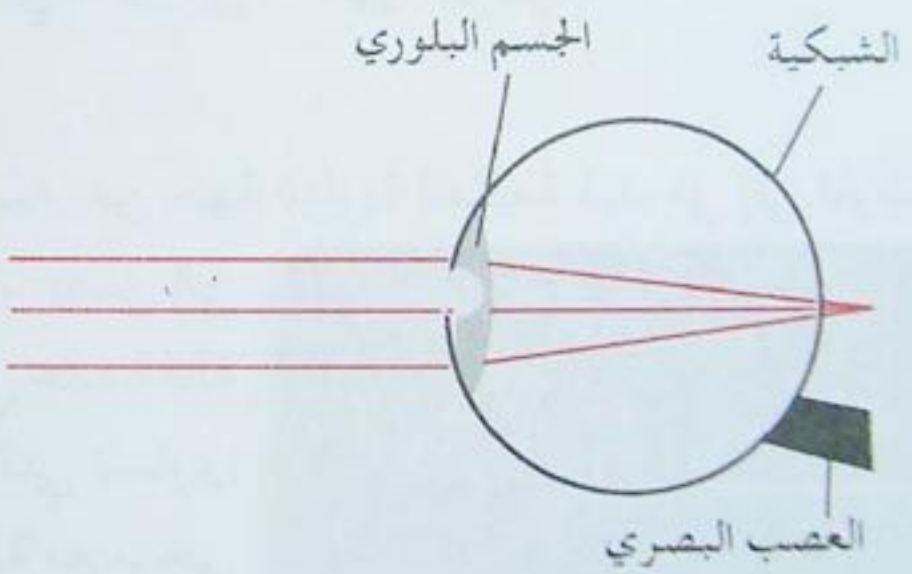



عين قصيرة النظر

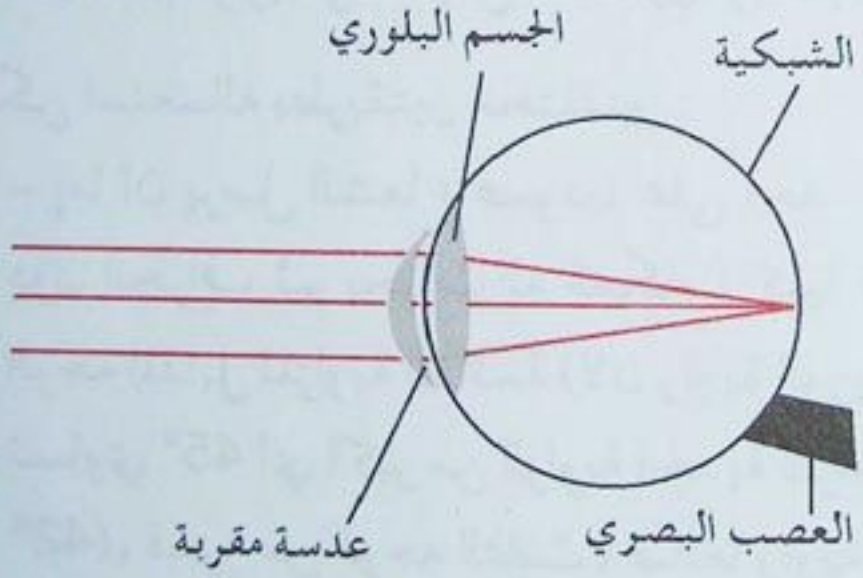



تصحيح عين قصيرة النظر

ب - **طول النظر** : وهي كذلك صعوبة رؤية الأشياء البعيدة. في هذه الحالة الجسم البلوري يكون قليل التقريب، وتتشكل صور الأجسام البعيدة خلف الشبكية. يمكن للمصاب بهذا العيب تصحيحه لوحده بالتطابق، ولكن مع التقدم في السن يصبح ذلك متعبا، ويسبب آلاما في الرأس. يصحح طبيا بنظارات عدساتها مقربة.




عين طويلة النظر




تصحيح عين طويلة النظر

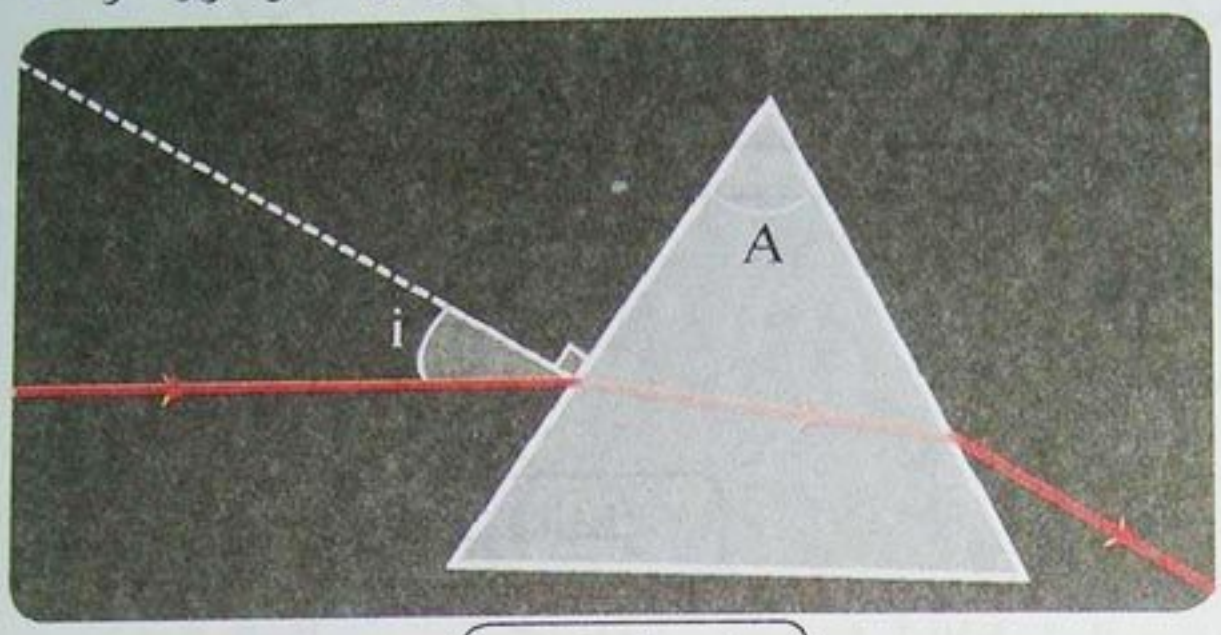
جـ - **بعد النظر** : هي رؤية الأجسام البعيدة بصفة جيدة، لكن رؤية الأجسام القريبة غير واضحة، ولا يعتبر عيب بصري بمعنى الكلمة. يصيب الكثير من الناس مع تقدمهم في السن، لأن الجسم البلوري يفقد مرونته ويصبح لا يستطيع مطابقة الأجسام القريبة من العين. يصحح هذا العيب بوضع عدسات مقربة.

د - **اللامحرقية** : هي رؤية الأجسام مُشوّهَة الشكل ويعود ذلك لتشويه في قرنية العين، وتظهر آثاره خاصة في صعوبة القراءة. ويصحح هذا العيب بعدسات خاصة ذات شكل أسطواني.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - الموشور ذو الانعكاس الكلي

الموشور وسط شفاف ومتجانس محدد بسطحين غير متوازيين، وهما وجها الموشور، وخط تقاطعهما يدعى حرف الموشور.




(الشكل1)

الزاوية المحصورة بين السطحين تسمى زاوية الموشور، ورمزها A.

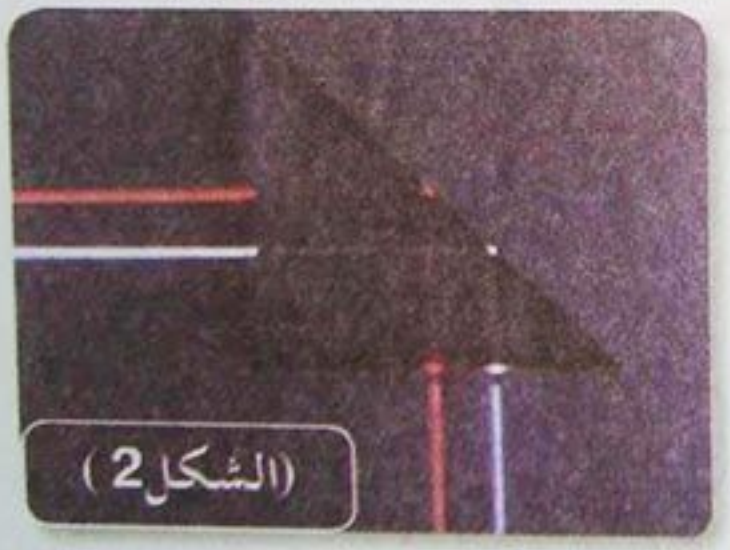
يحدث للشعاع الضوئي الساقط على أحد الوجهين انكسارين متتالين، ويبرز من الوجه الآخر منحرفا عن مساره. (انظر الشكل1).

يصنع الموشور من مواد شفافة مختلفة (زجاج، بلاستيك، ...)، وله أشكال واستخدامات مختلفة، منها الموشور ذو الانعكاس الكلي.

• **الموشور ذو الانعكاس الكلي**: هو موشور مصنوع من الزجاج يتميز بمقطع رئيسي على شكل مثلث قائم الزاوية ومتقايس الضلعين. ويستخدم في كثير من الأجهزة البصرية.

يمكن استعماله بطريقتين مختلفتين:

- إما أن يرسل الشعاع عموديا على أحد وجهيه من جهة الزاوية القائمة فيدخل إلى الموشور دون انحراف ثم يحدث له انعكاسا كليا عندما يصل إلى الوجه المقابل للزاوية القائمة (لأن زاوية الورود في هذه الحالة تساوي 45° أي أكبر من الزاوية الحدية للزجاج التي تساوي 42°)، فيبرز من الوجه الثالث، صانعا زاوية قائمة مع منحى الورود. (الشكل2).



(الشكل2)

- أو يرسل الضوء على الوجه المقابل للزاوية القائمة (وتر المثلث)، فيسقط على أحد الوجهين من جهة الزاوية القائمة، بزاوية قدرها 45° فيحدث له انعكاسين متتاليين ليبرز من الموشور موازيا لمنحى الورود ومعاكسا له في الاتجاه. (الشكل3).



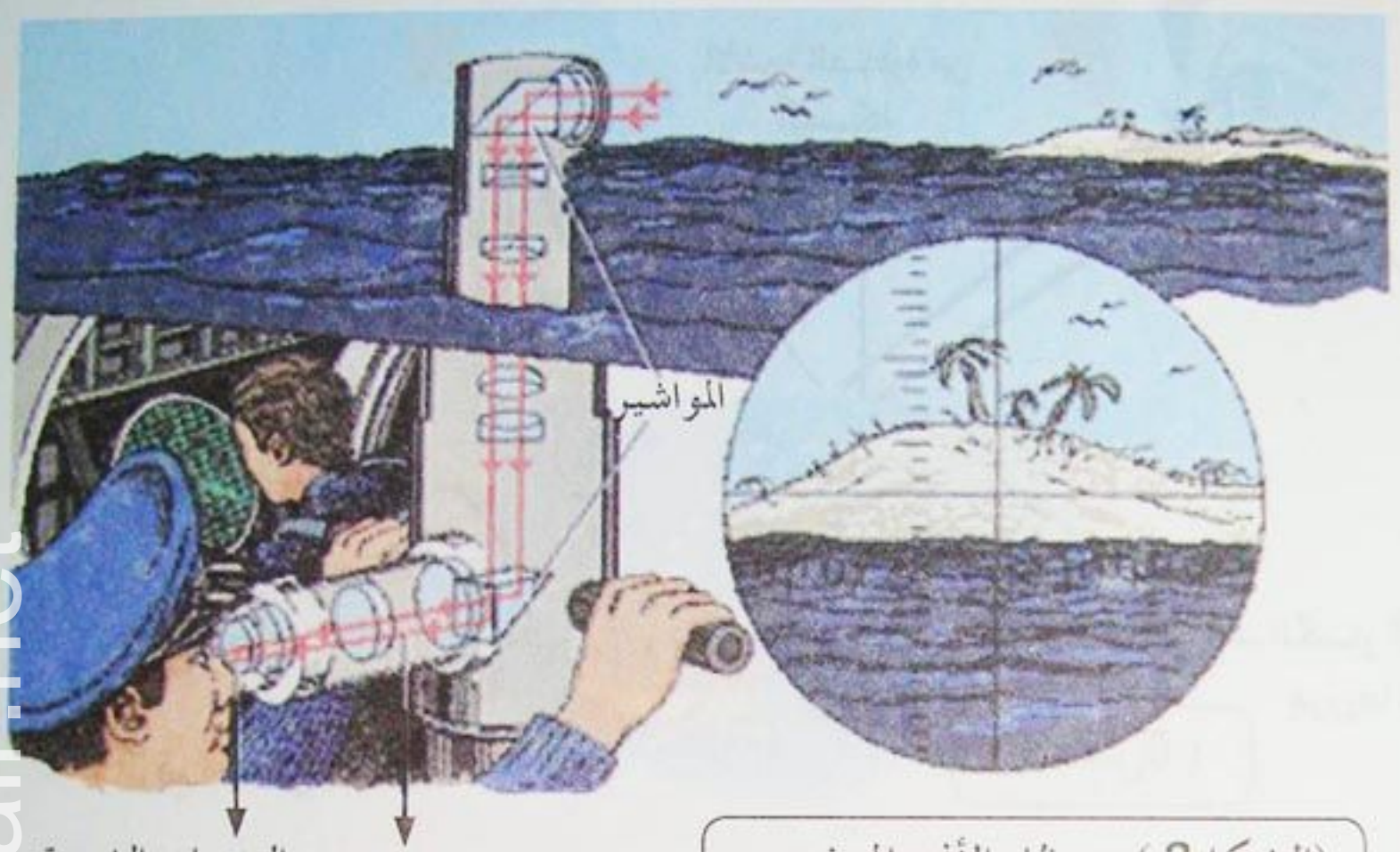
(الشكل3)

فهو إذن يسلك، في هذه الحالة، سلوك مرآتين مستويتين متعامدتين.

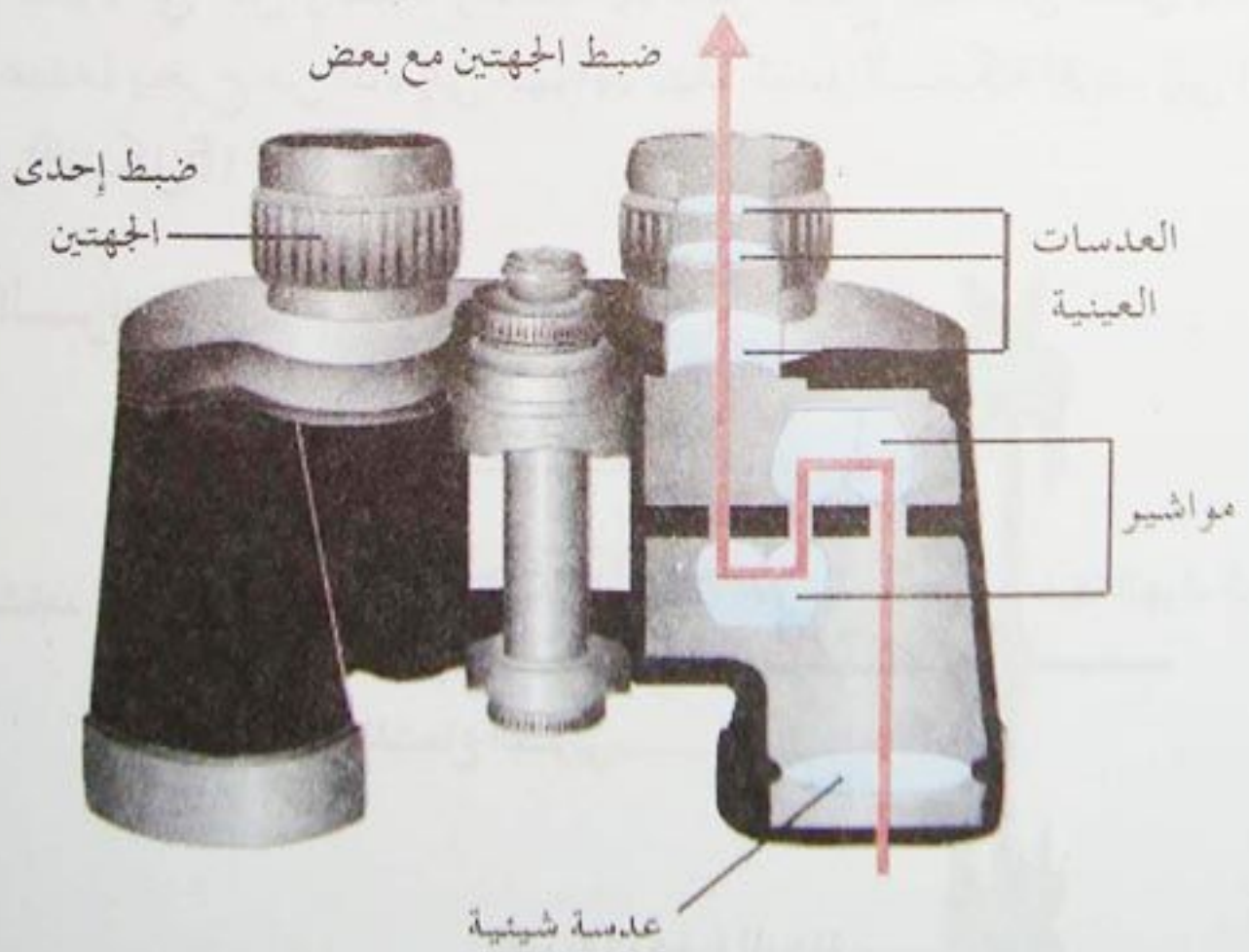
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد ... أستزيد

– يدخل هذا النوع من الموشور في كثير من الأجهزة البصرية، مثل منظار الأفق (périscope) الذي يستعمل في الأماكن التي تصعب فيها الرؤية المباشرة؛ مثلا داخل الغواصات (الشكل 3)، أو المنظار الموشوري ( jumelles à prismes ) لرؤية الأشياء البعيدة (الشكل 4)، وجهاز المجواف (endoscope) الذي يحتوي كذلك عدسات وألياف بصرية، ويستخدم في الطب خاصة لفحص الأعضاء الداخلية للإنسان.



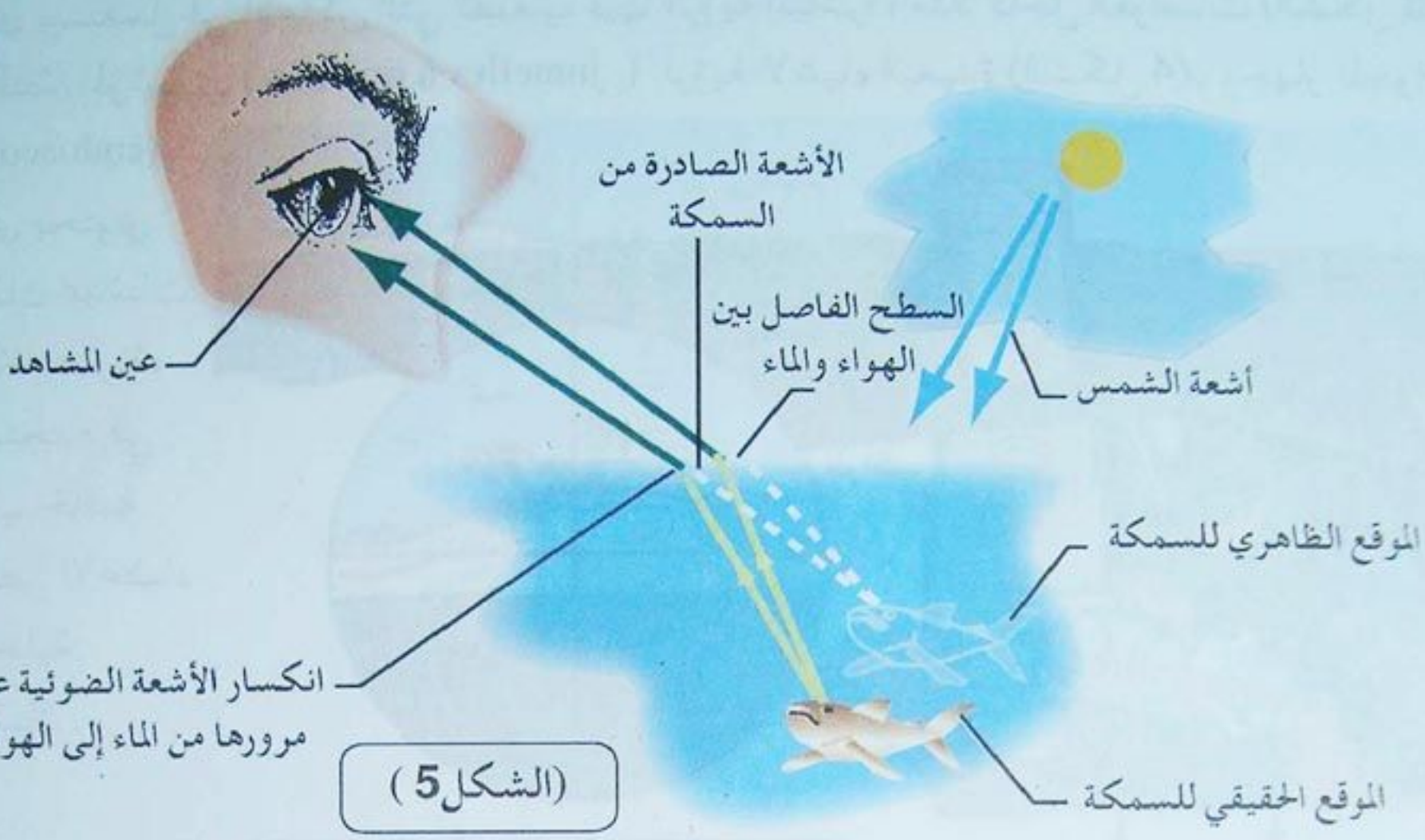

(الشكل3 ) : منظار الأفق الموشوري




(الشكل4 ) : مسار شعاع ضوئي داخل المنظار الموشوري

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

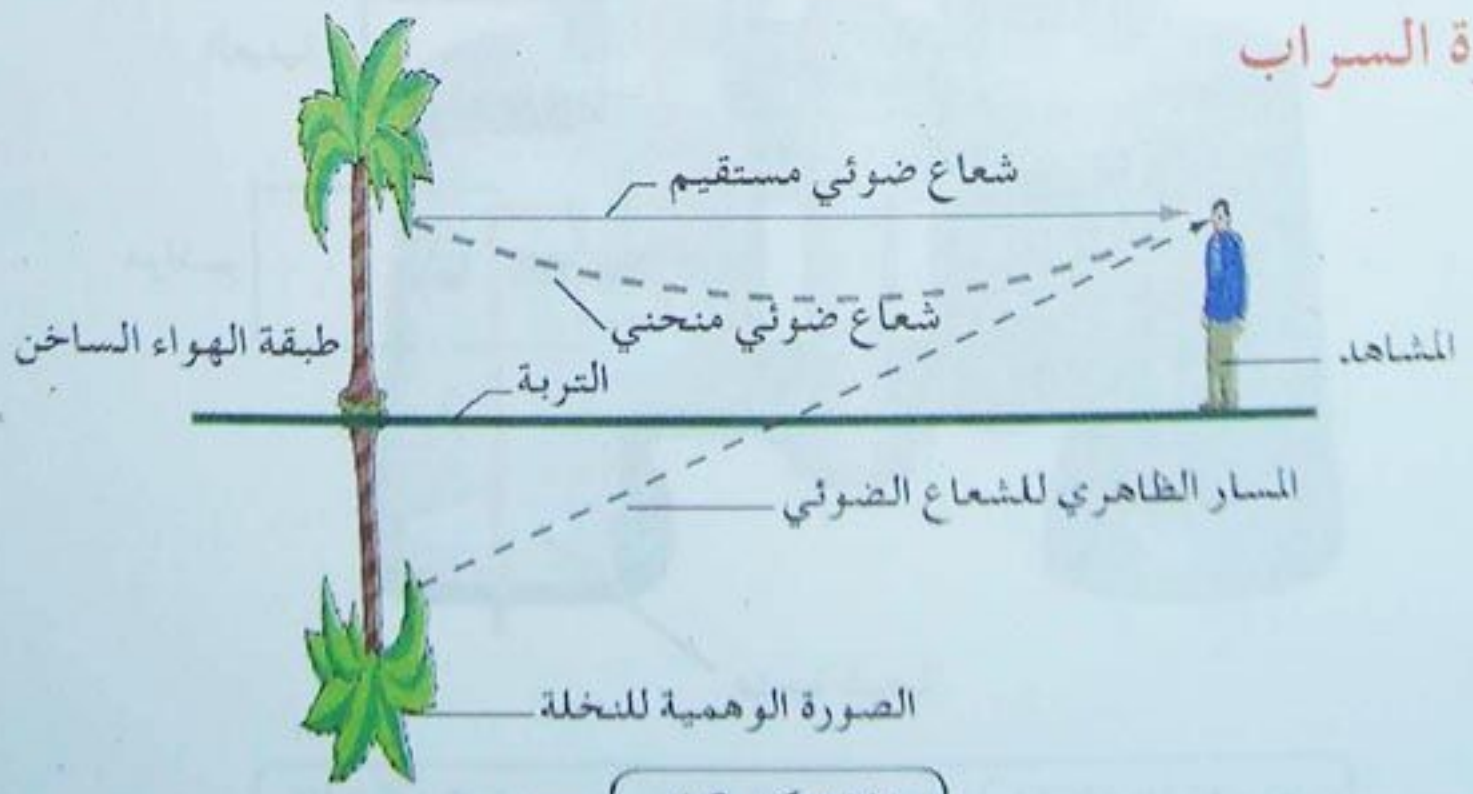
## 3 - لماذا لا نرى الأشياء في وضعها الحقيقي عندما تكون مغمورة في الماء؟




(الشكل5)

انكسار شعاع ضوئي هو انحرافه عندما يمر من وسط إلى آخر. تتعلق زاوية هذا الانحراف بسرعة انتشار الضوء في كل وسط. وهكذا ينكسر شعاع الشمس الذي يدخل الماء وينعكس على سمكة، عندما يخرج من الماء إلى الهواء، لهذا تبدو السمكة أقرب إلى السطح مما هو عليه في الواقع. انظر (الشكل5)

## 4 - ظاهرة السراب

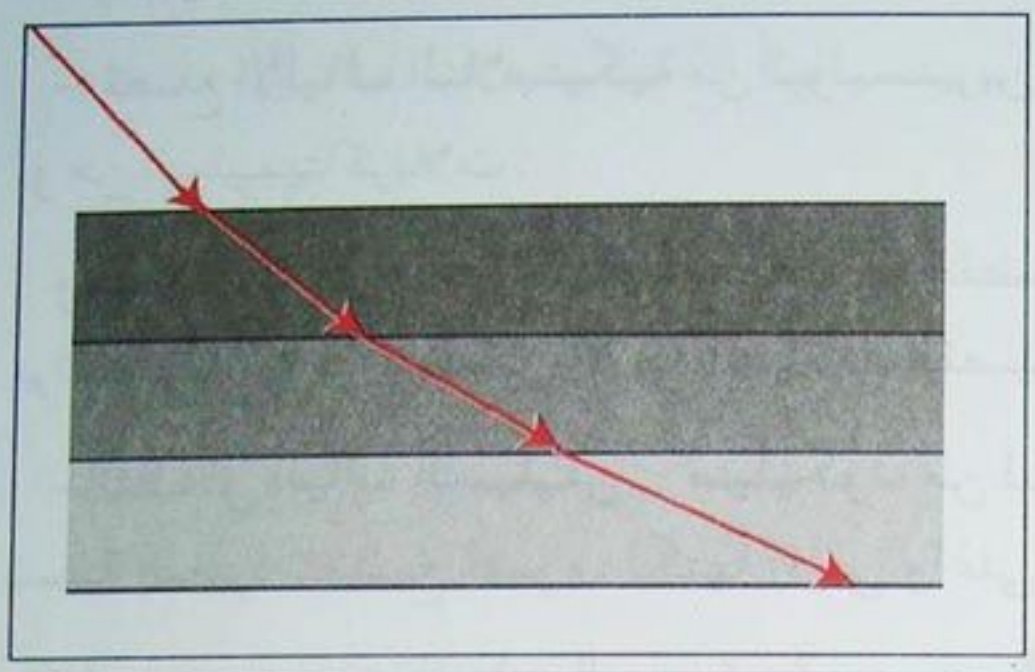



(الشكل6)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد ... أستزيد

ظاهرة السراب خداع بصري يسببه انكسار أشعة الشمس، وتحدث عموما في أماكن شاسعة متصحرة معرضة للشمس. في هذه الحالة يكون الهواء الساخن بجوار التربة أقل كثافة من المناطق الجوية التي فوقها، فتحدث انكسارات متتالية لأشعة الشمس أي يحدث لها انحناء عبر الطبقات الجوية المتفاوتة الكثافة ودرجة الحرارة انظر (الشكل7). وعندما تصل إلى عين المشاهد تبدو وكأنها آتية من التربة، ويرى المشاهد صورة ثانية مقلوبة للجسم. نلاحظ في (الشكل6) وكأن صورة النخلة معكوسة على مرآة.

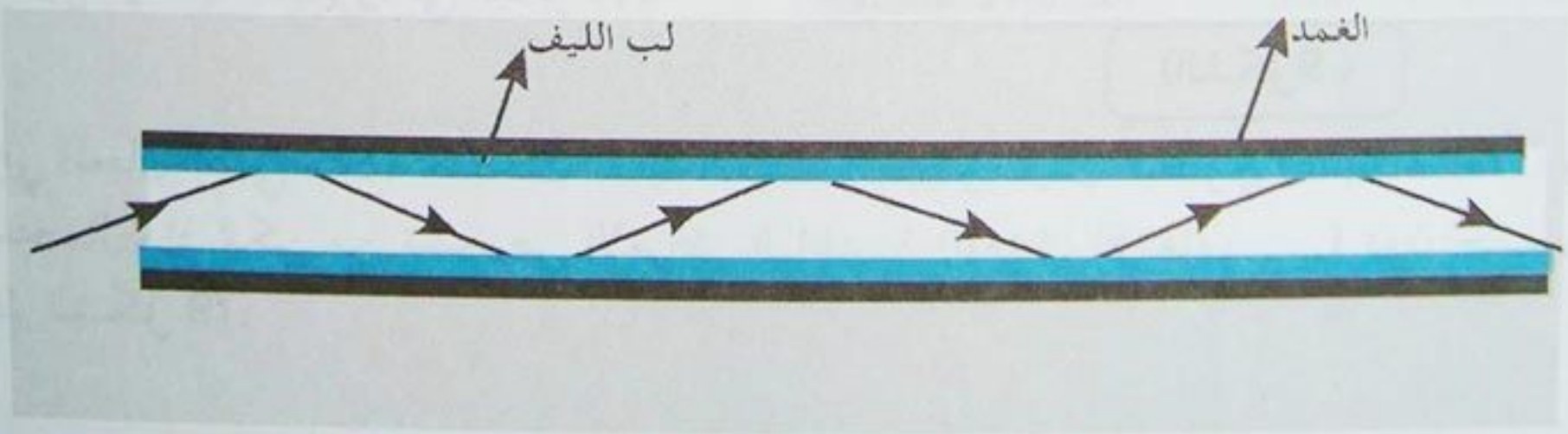


(الشكل7) : الانكسارات المتتالية لشعاع عبر طبقات مختلفة للهواء

## 5 - ما هي الألياف البصرية وفيما تستخدم ؟

يصنع الليف البصري من قضيب من الزجاج أو من أية مادة أخرى شفافة قرينة انكسارها كبيرة، ويستخدم لقيادة انتشار الضوء وتوجيهه.

تنتشر الأشعة الضوئية داخل الألياف البصرية حسب مبدأ الانعكاس الكلي للضوء (انظر نشاط انكسار الضوء). الأشعة المنتشرة داخل لب الليف ترد بزاوية أكبر من الزاوية الحدية، فتنعكس وينتشر هكذا الضوء على مسافات طويلة بانعكاسه آلاف المرات.




(الشكل8) : مقطع ليف بصري ينتشر فيه شعاع ضوئي

يغطى لب الليف بغمد من زجاج أقل انكسارا منه حتى يحدث للضوء انعكاسا كليا عند السطح الفاصل بين الزجاجين. ويلف الكل بغلاف بلاستيكي يحمي الليف من الوسط الخارجي (رطوبة، حرارة، ماء، ...).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# استزد ... استزد

يوجد نوعان رئيسيان من الألياف البصرية وهما: الألياف البلاستيكية، وألياف السيليس – سيليكون.

– تصنع **الألياف البلاستيكية** من البوليستيرين ( انظر نشاطات المادة حول المركبات العضوية )، أو من البوليميتاكريلات.

ويتميز هذا النوع من الألياف بكلفته المنخفضة، بخفته ومرونته، لكن نسبة تضييعه للضوء مرتفعة، لذلك لا يستعمل إلا في المسافات القصيرة.

– تتشكل **ألياف السيليس – سيليكون** من لب من السيليس وغمد من السيليكون، وتتميز بنسبة صغيرة لتضييع الضوء، لكنها أقسى وأغلى ثمنا من الألياف البلاستيكية.



(الشكل 9)

تطورت صناعة الألياف البصرية وأصبحت تشكل العمود الفقري للكثير من الأجهزة التكنولوجية الحديثة، خاصة في ميدان الاتصالات عن بعد التي تستخدم شبكات نقل المعلومات عبر مسافات قصيرة أو بعيدة.

من أهم الاستعمالات الحديثة نذكر مثلا:

ربط الحاسوب الرئيسي بالأجهزة الفرعية، صناعة آلات التصوير الرقمية، شبكات التوصيل الهاتفية المغمورة في البحر ...

وفي المجال الطبي مثلا، أصبحت تقنية الكشف بمنظار الليف البصري (Fibroscopie) واسعة الاستعمال، إذ تمكن من تشخيص الأمراض الباطنية (المعدة، الأمعاء، ...) دون جراحة. (انظر الشكل 9).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 أكمل فراغات العبارات الآتية :

أ – ... الضوء هو ... عن مساره عندما يجتاز ... الفاصل بين وسطين شفافين.
ب – تتعلق سرعة الضوء بـ... الذي ... فيه.
جـ – يحدث ... الكلي للضوء على السطح الفاصل بين ... شفافين مختلفين عندما تكون زاوية ... أكبر من الزاوية الحدية.
د – المحرق ... لعدسة مقربة هي النقطة التي ... فيها الأشعة الضوئية ... للمحور البصري للعدسة.
هـ – البعد المحرقي للعدسة هي ... بين مركزها البصري و...
و – نحصل على صورة واضحة على شاشة بعدسة ... إذا كانت المسافة جسم – عدسة ... من البعد ... ...

## 2 انقل ما يلي واربط كل عدسة بخصائصها :

| | |
|---|---|
| عدسة مقربة | تجمع الأشعة الضوئية<br>لا تعطي صورة واضحة على شاشة |
| عدسة مبعدة | تسمح بتشكيل الصور<br>تعطي صورة واضحة على شاشة<br>تباعد الأشعة الضوئية |

## 3 اختر الأجوبة الصحيحة :

أ – عندما يرد شعاع ضوئي بزاوية ورود i معدومة على الكاسر المستوي هواء / زجاج، فإن الشعاع المنكسر:
– يصنع زاوية $r = 90°$.
– يقترب من الناظم.
– لا ينحرف.
– يبتعد عن الناظم.
ب – عندما يرد شعاع ضوئي بزاوية ورود i غير معدومة على الكاسر المستوي هواء / ماء، فإن الشعاع المنكسر:
– تكون زاوية انكساره أكبر من زاوية الورود.
– يبتعد عن الناظم.

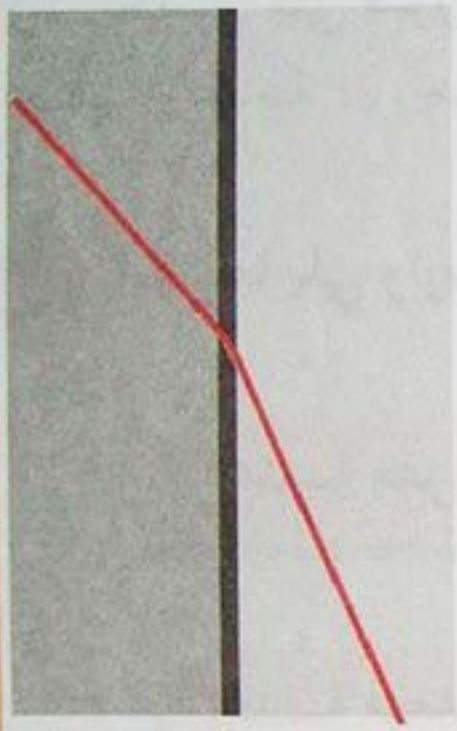
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- يكون على استقامة واحدة مع شعاع الورود.
- تَكون زاوية انكساره أصغر من زاوية الورود.

جـ – عندما يرد شعاع ضوئي بزاوية ورود i غير معدومة على الكاسر المستوي زجاج/هواء، فإن الشعاع المنكسر:

- يقترب من الناظم.
- تَكون زاوية انكساره أقل من زاوية الورود.
- تَكون زاوية انكساره أكبر من زاوية الورود

**4** يظهر الشكل المقابل مسار شعاع ضوئي عند مروره من الهواء إلى الزجاج أو العكس.
اختر الجواب الصحيح من بين المقترحات الآتية:



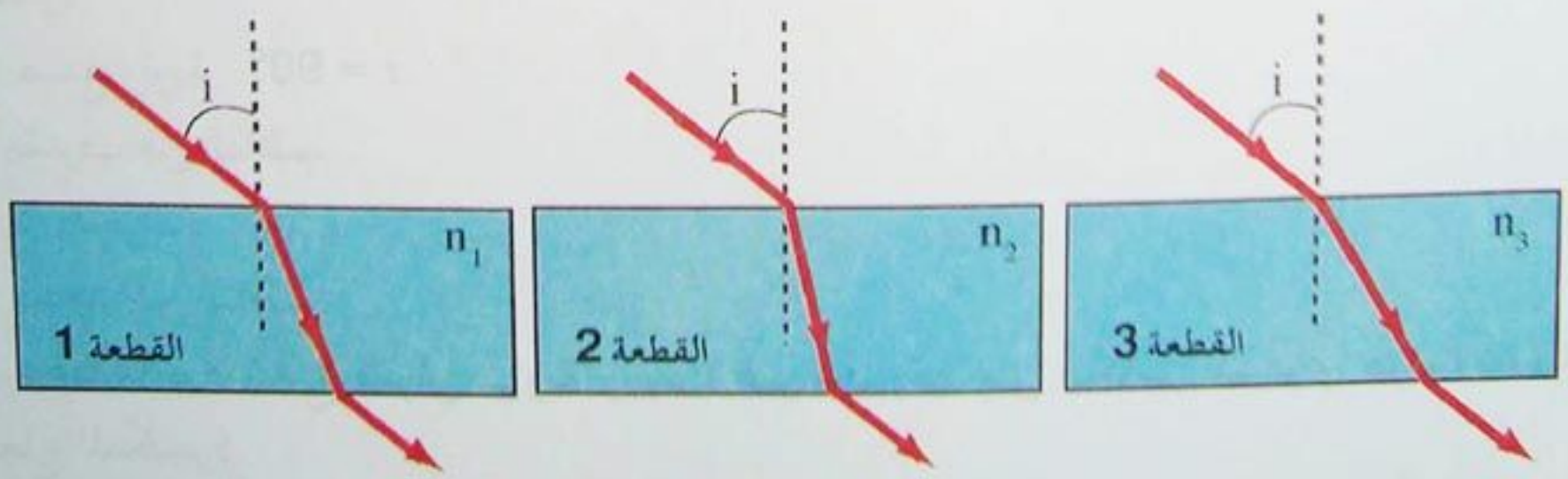
أ – يوجد الزجاج على اليمين لأن قرينة انكساره أكبر من قرينة انكسار الهواء، إذن الشعاع المنكسر يبتعد عن الناظم.

ب – يوجد الزجاج على اليمين لأن قرينة انكساره أصغر من قرينة انكسار الهواء، إذن الشعاع المنكسر يبتعد عن الناظم.

جـ – يوجد الزجاج على اليسار لأن قرينة انكساره أكبر من قرينة انكسار الهواء، إذن الشعاع المنكسر يبتعد عن الناظم.

د – يوجد الزجاج على اليسار لأن قرينة انكساره أصغر من قرينة انكسار الهواء، إذن الشعاع المنكسر يقترب من الناظم.

**5** ندرس في المخبر مرور حزمة ضوئية رفيعة عبر 3 قطع من الزجاج قرائن انكسارها مختلفة. نحصل على النتائج الموضحة في الأشكال الآتية والتي تمثل مسار الحزمة في كل قطعة، وذلك تحت نفس زاوية الورود.

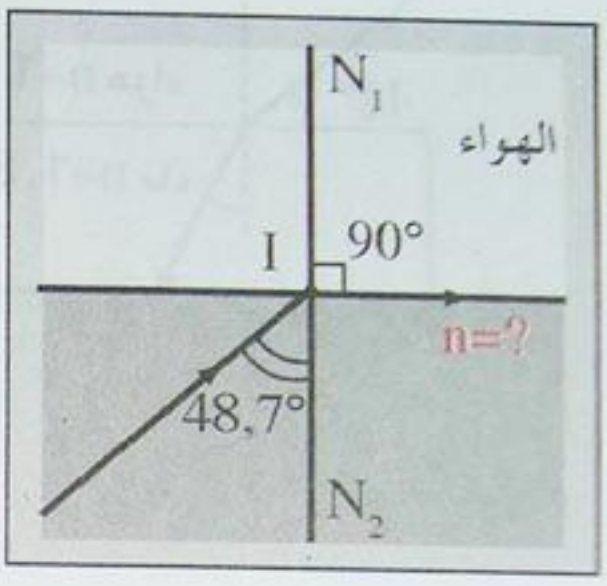


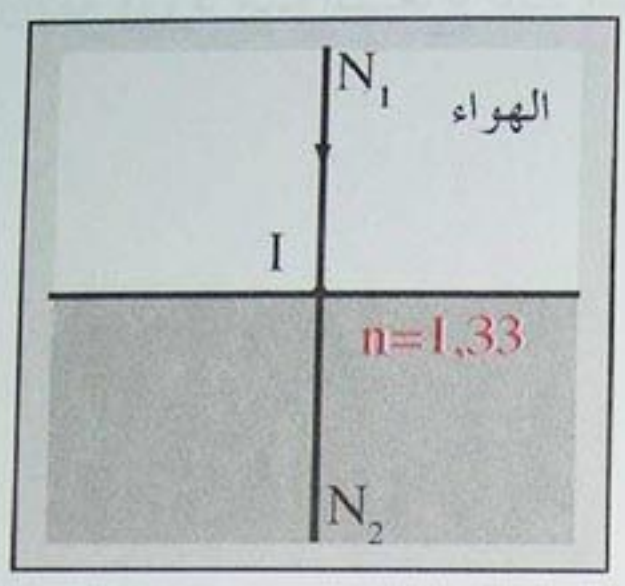

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

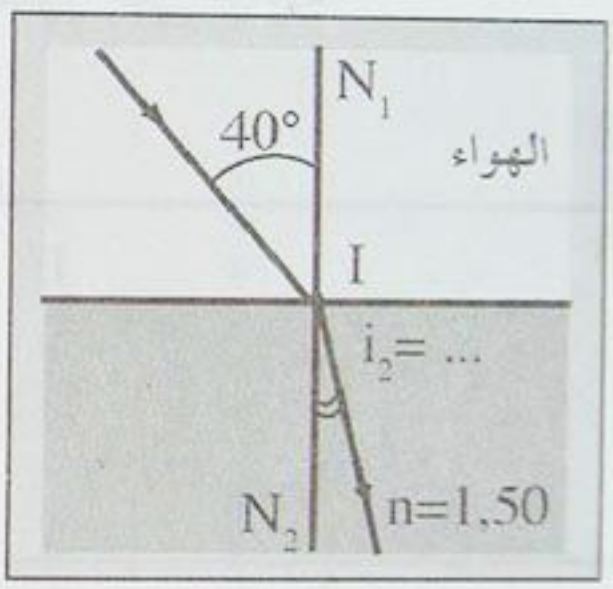
حسب هذه الأشكال، حدد ما هي العلاقة الصحيحة من ضمن العلاقات المقترحة الآتية:

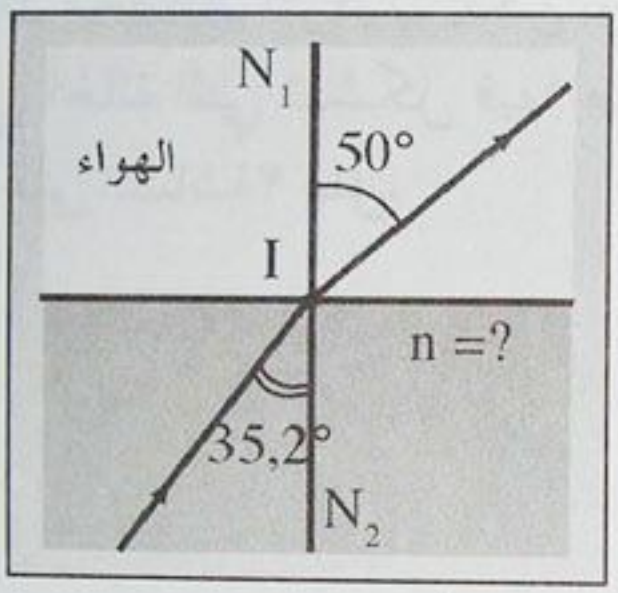
أ – $n_1 > n_2 > n_3$ ؛ ب – $n_1 < n_2 < n_3$ ؛ جـ – $n_2 > n_3 > n_1$ ؛ د – $n_1 < n_3 < n_2$

## 6 أكمل الأشكال الآتية باستعمال قوانين الانكسار:




## 7

يسقط شعاع ضوئي من الهواء على سطح بزاوية ورود قدرها 20°، وينتشر في الوسط الثاني بزاوية انكسار تساوي 18°:

أ – ما هي قرينة انكسار الوسط الثاني؟ (نعتبر أن قرينة انكسار الهواء هي 1).

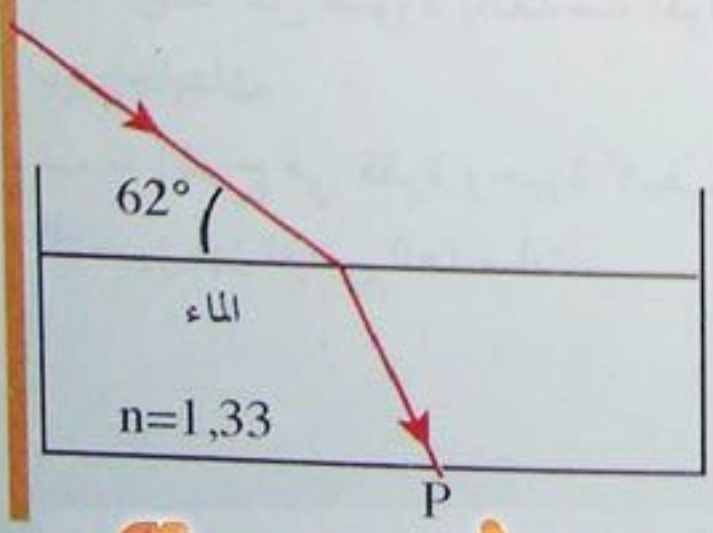
ب – ما هي سرعة انتشار الضوء في هذا الوسط؟

## 8

يسقط شعاع ضوئي على السطح الحر للماء في حوض بزاوية تساوي 62°، ويصل إلى قعر الحوض في النقطة P كما هو موضح في الشكل المقابل.

عندما يكون الحوض مملوءا بسائل آخر، فإن قيمة زاوية الورود يجب أن تكون 30° لكي يصل الشعاع المنكسر إلى نفس النقطة P في قعر الحوض.

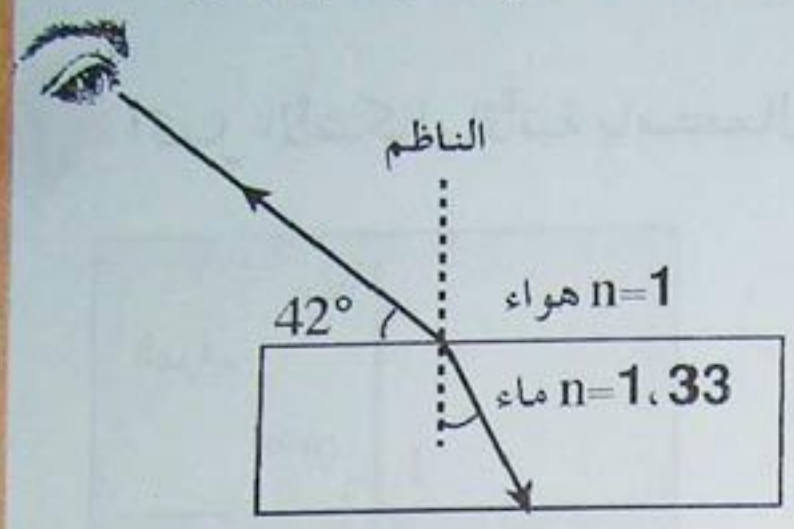
– ما هي قرينة انكسار هذا السائل ؟




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

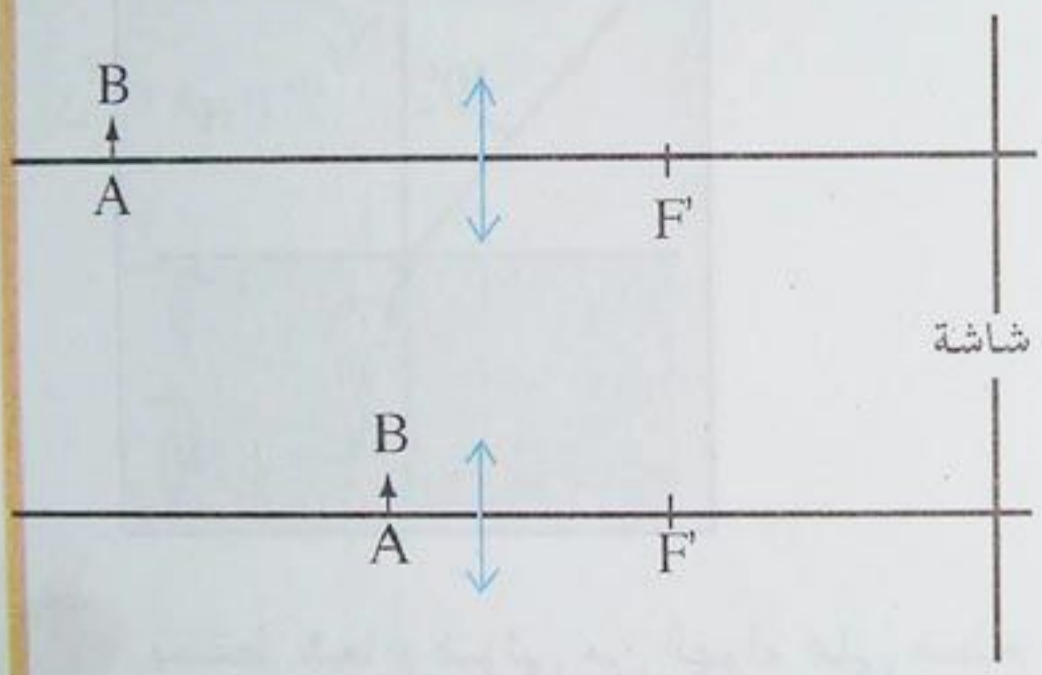
**9** عند وقوفك أمام حوض نافورة مائية، لاحظت قطعة نقدية في قعر الحوض. إذا تلقت عينك شعاعا ضوئيا من هذه القطعة النقدية بزاوية تميل عن سطح الماء بـ 42° (انظر الشكل المقابل).

– ما هي زاوية ورود هذا الشعاع عند انتشاره في الماء؟




**10** إليك مخططان لتركيب يمكن بواسطته الحصول على صور على شاشة.

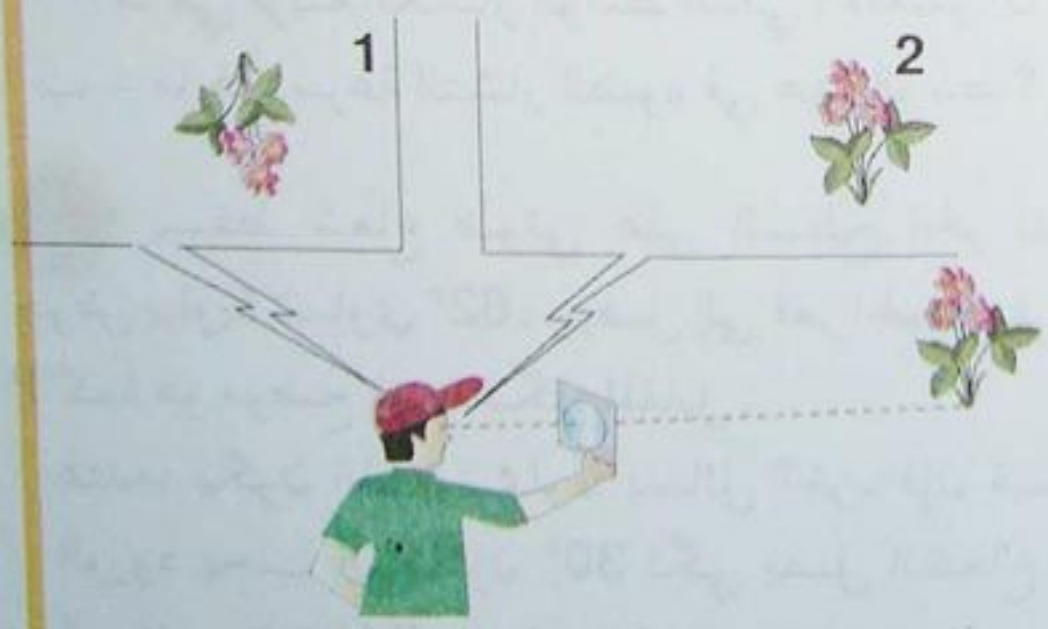
– ما هي الحالة التي تتشكل فيها صورة واضحة على الشاشة؟ علل.




**11** ننظر من بعيد إلى زهرة عبر عدسة مقربة ممسوكة بيد ممدودة، ثم ننظر إليها بعدسة مبعدة. تعطى نتائج المشاهدة كما هي موضحة في الشكل المقابل.

أ – اربط كل صورة بالعدسة الموافقة لها. برر إجابتك.

ب – اشرح في فقرة وجيزة كيف يمكنك التمييز بين نوعي العدسات.




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**12** تمكن تلميذ من الحصول على صورة للشمس بعدسة على ورقة، (انظر الشكل المقابل).



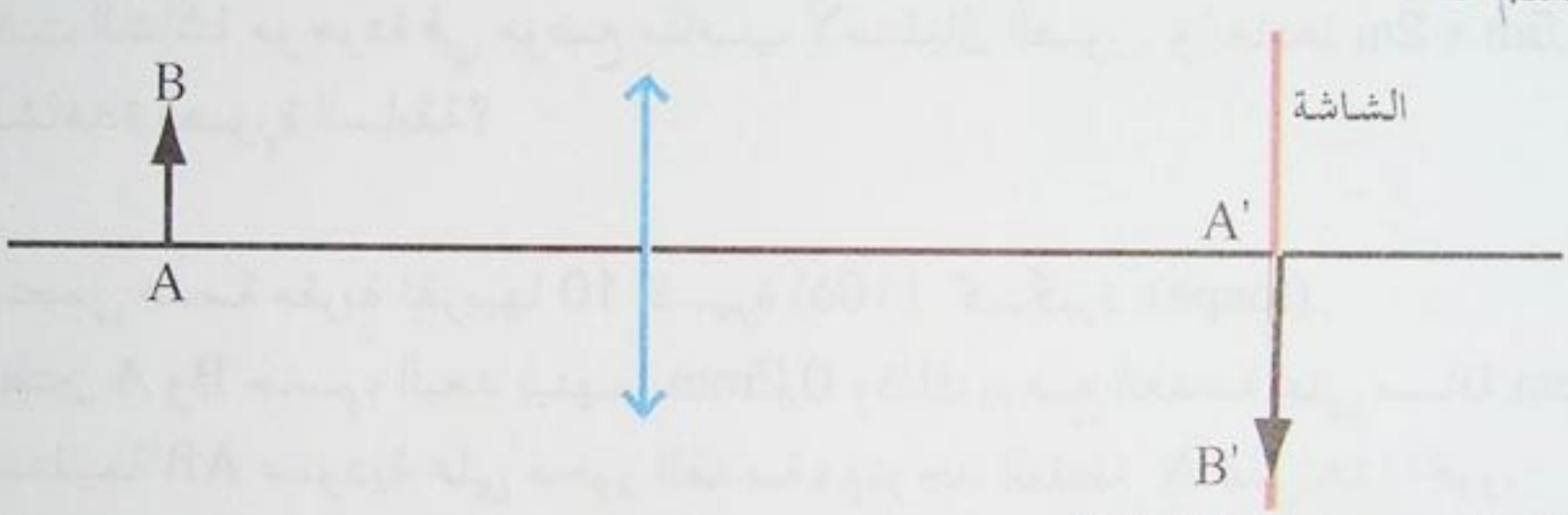
أ – كيف نعتبر الحزمة الضوئية الواردة من الشمس؟ علل.

ب – ما هي طبيعة العدسة التي استعملها هذا التلميذ؟ علل.

جـ – ماذا تمثل المسافة عدسة – ورقة بالنسبة للعدسة؟

د – ماذا يحدث حسب رأيك، إذا طالت التجربة؟

**13** عند إنجاز التركيب الممثل في المخطط المقترح الآتي، نحصل على تشكل صورة واضحة A'B' لجسم AB.




أ – انقل الرسم على ورقة شافة.

ب – أين تلتقي الأشعة الضوئية الصادرة من النقطة B عندما تجتاز العدسة؟

جـ – ارسم مسار الشعاع الضوئي الصادر من النقطة B، والموازي للمحور البصري للعدسة (قبل وبعد اجتياز العدسة).

د – استنتج وضعية كل من المحرق الجسمي والمحرق الخيالي لهذه العدسة.

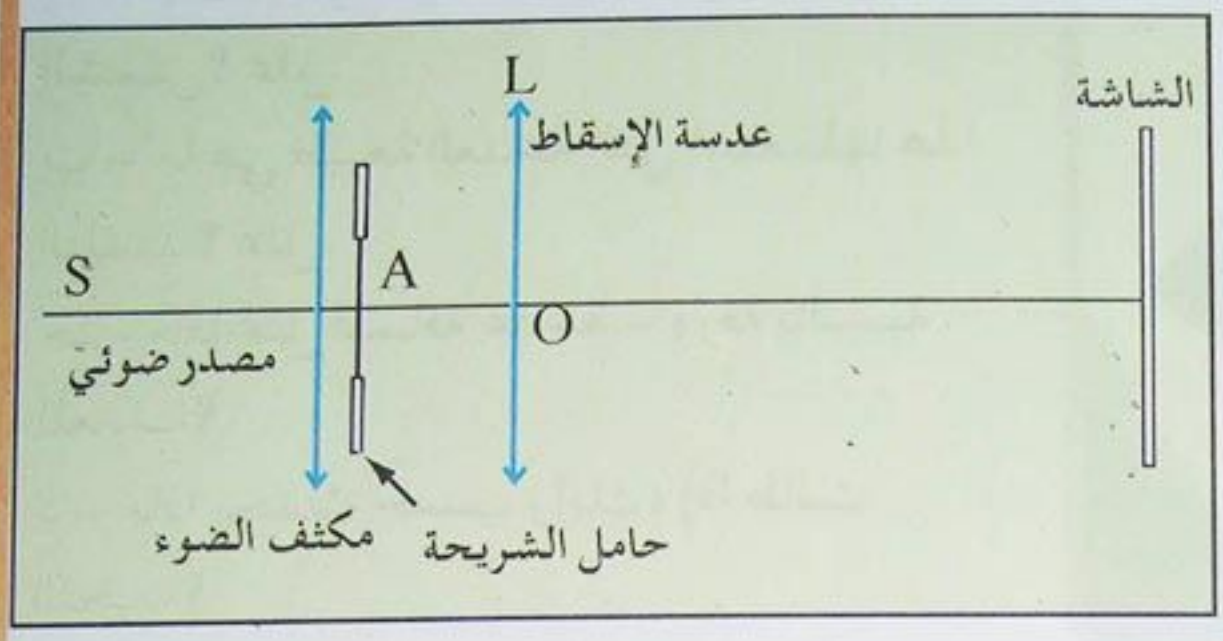
**14** تعطي عدسة مقربة لجسم AB عمودي على محورها البصري وارتفاعه 5cm، صورة A'B' مقلوبة وطولها 1cm ، وتبعد عن الجسم بـ 1,20m بحيث تقع A' على المحور البصري للعدسة.

أ – مثل هذه الوضعية بمخطط، وعيّن فيه مواقع كل من المركز البصري للعدسة، ومحرقيها الجسمي والخيالي (باستعمال سلم مناسب).

ب – احسب باستعمال علاقات العدسات تقريب هذه العدسة وبعدها المحرقي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**15** نمثل جهاز عارض الشرائح (projecteur diapo) بالمخطط الهندسي الموضح في الشكل الآتي:




يسلط الضوء في هذا الجهاز على شريحة (diapositive) مستطيلة الشكل أبعادها 2,4cm x 3,6cm، فتعطي صورة حقيقية لما تحتويه على شاشة تبعد بـ 5m عن العدسة L (انظر الشكل).

إذا كان تقريب العدسة L يساوي $C = +10\delta$:

- حدد حسابيا موقع A للشريحة بالنسبة للعدسة L للحصول على صورة واضحة على الشاشة.
- احسب التكبير وأبعاد الصورة.
- إذا كانت الشاشة موجودة في موضع مناسب لاستقبال الصور، وأبعادها 1,5m x 2m، هل تكفي لمشاهدة الصورة السابقة؟

**16** نستعمل عدسة مقربة تقريبها 10 كسيرة (10δ) كمكبرة (loupe).

نشاهد نقطتين A و B لجسم، البعد بينهما 0,2mm وذلك بوضع العدسة على مسافة 9cm منه. القطعة المستقيمة AB عمودية على محور العدسة، وتوجد النقطة A على هذا المحور.

أ - احسب:

- وضعية الصورة A'B' للقطعة AB .
- تكبير العدسة وطول الصورة A'B'.

ب - مثل هذه الوضعية بمخطط هندسي باستعمال سلم مناسب. هل النتائج الحسابية تتطابق مع الإنشاء الهندسي؟

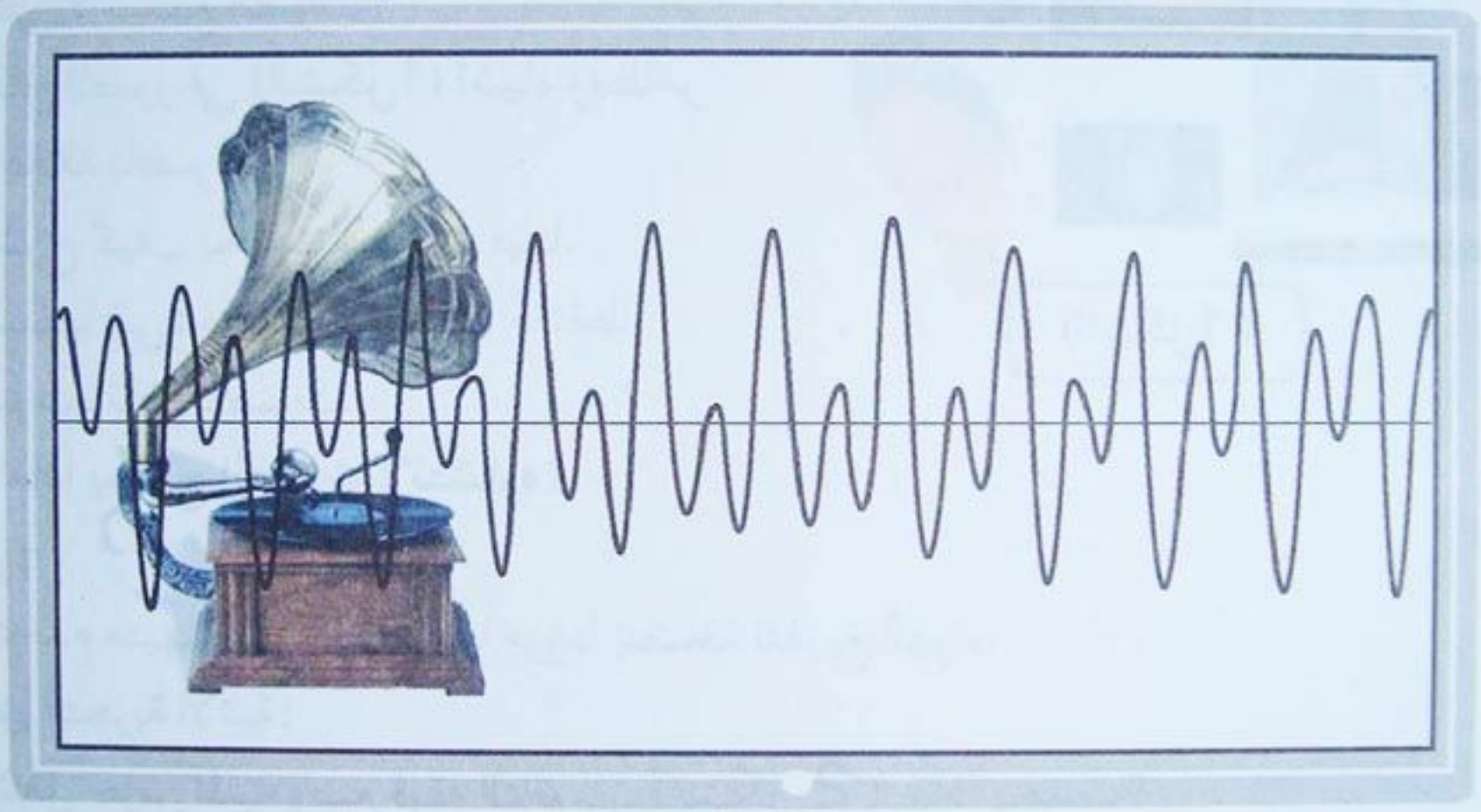
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الصوت

2

الكفاءات المستهدفة

- يعرف أن الصوت ناتج عن اهتزاز المادة.
- يميّز بين الأصوات حسب خصائصها.



- نتلقى الصوت من كل مكان وفي كل وقت. ما طبيعته؟
- ما هي شروط انتشار الصوت؟
- بم تتميز الأصوات بعضها عن بعض؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# انتشار الصوت

## 1 – نشاط تمهيدي

### أ – الظاهرة الصوتية

في حياتنا اليومية نسمع أصواتا مختلفة، الكلام، الموسيقى، أصوات الحيوانات، الضجيج، الرعد .... الخ.

من ملاحظتك للظاهرة الصوتية:
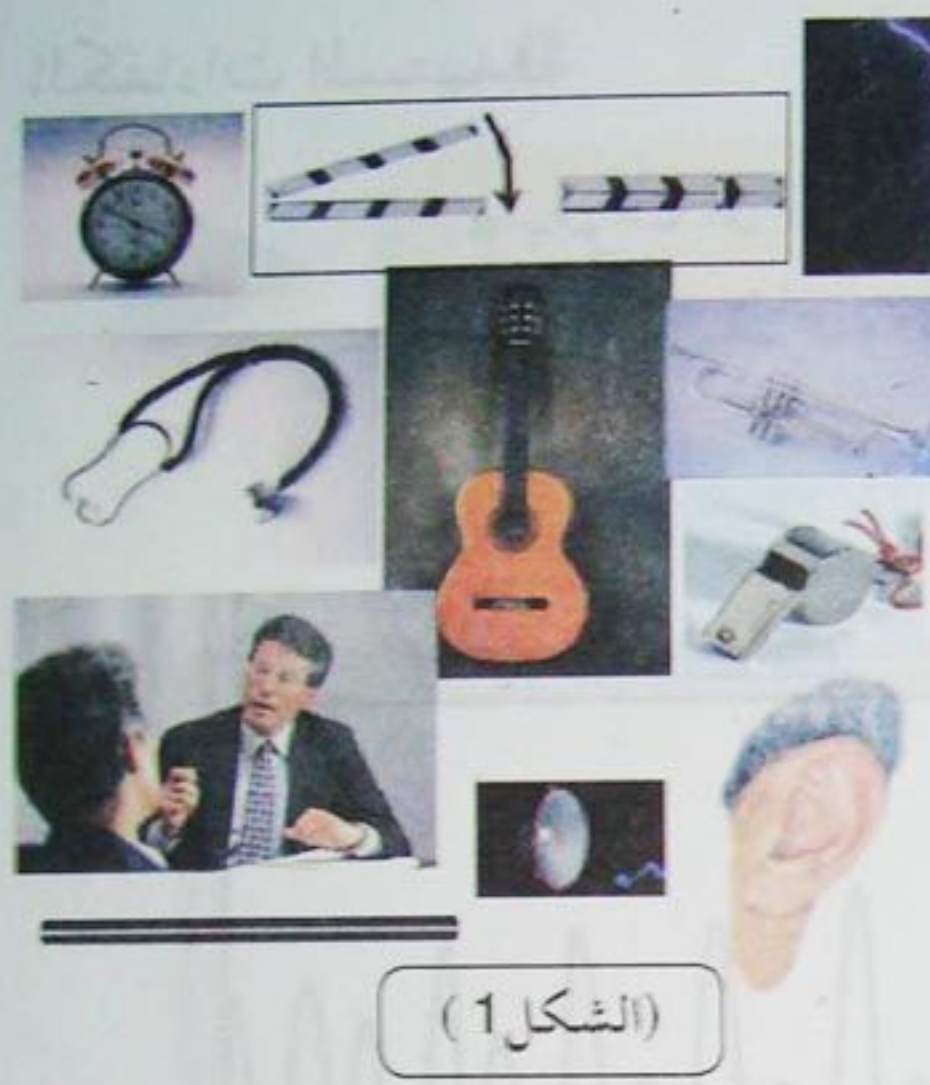
– ما أهمية الصوت في حياتنا اليومية؟

– متى لا نسمع الصوت؟

– تمثل الصور في (الشكل 1) أشياء ومظاهر لها علاقة بالصوت.

– اشرح كيف يحدث الصوت فيها.

– صنفها إلى: مصدر للصوت، مُلتقط للصوت، ناقل للصوت.



(الشكل 1)

### ب – ماذا يحتاج الصوت لانتشاره؟

**تجربة 1:**

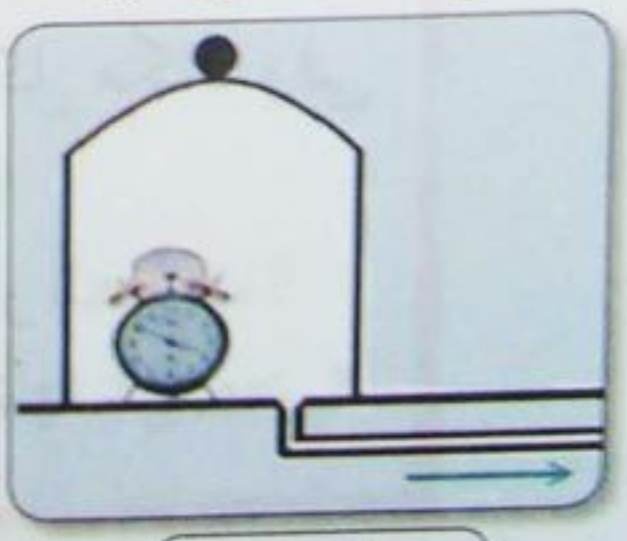
نستخدم منبها وناقوسا زجاجيا مزودا بمضخة لتفريغ الهواء.

حقق التجربة الآتية:

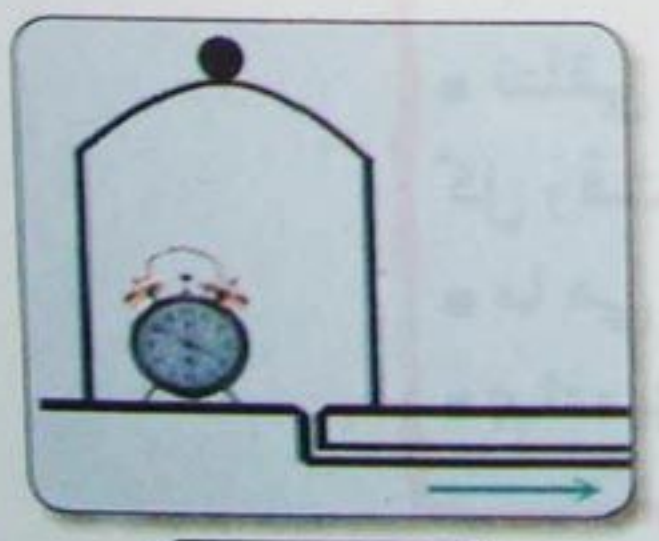
– شغّل جرس المنبه وضع فوقه الناقوس، (الشكل 2أ). ماذا يحدث؟

– افرغ تدريجيا الهواء المحجوز بداخل الناقوس المنكس. ما تلاحظ؟

– ماذا تستنتج فيما يخص شروط انتشار الصوت؟



(الشكل 2–ب)



(الشكل 2–أ)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

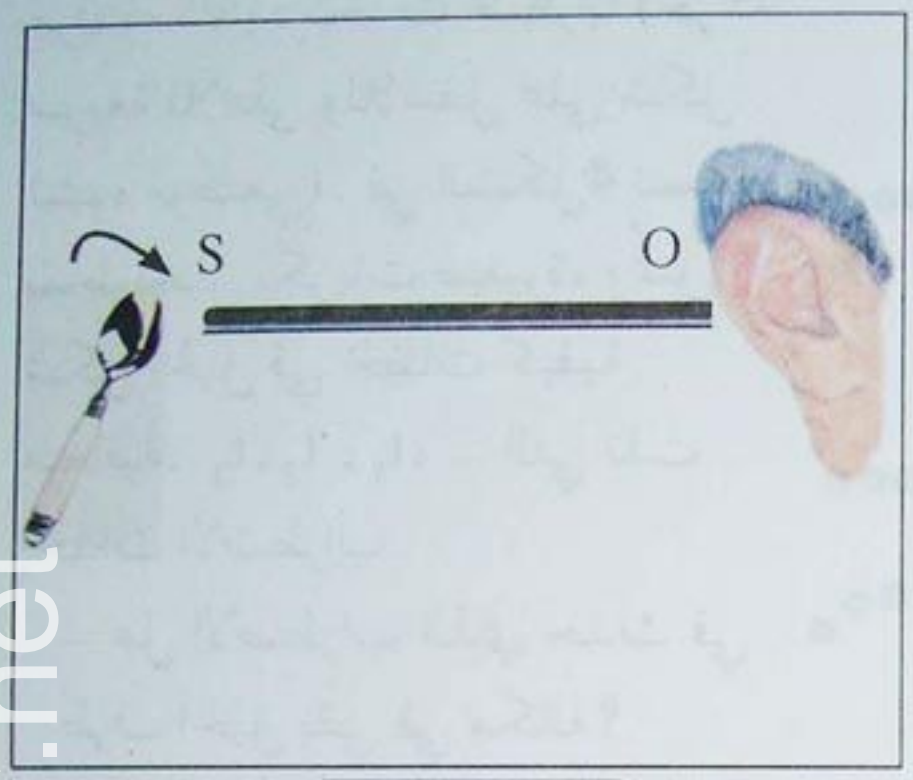
**تجربة 2 :**

خذ قضيبا معدنيا، وضع أحد طرفيه O في جوار أذنك، واطرق طرقات خفيفة (بملعقة مثلا) في الطرف الثاني S ، (الشكل3).

– ماذا يحدث؟

– ما دور القضيب الموجود بين S وO؟

– استبدل القضيب المعدني بجسم من مادة أخرى، مثل الزجاج، البلاستيك، الخشب، ... هل تحدث نفس الظاهرة، ماذا تستنتج؟




(الشكل3)

● **أستنتج بإكمال العبارة الآتية :**

– ينتشر الصوت في الأوساط ... الغازية (الهواء) والصلبة، ولا ينتشر في ...

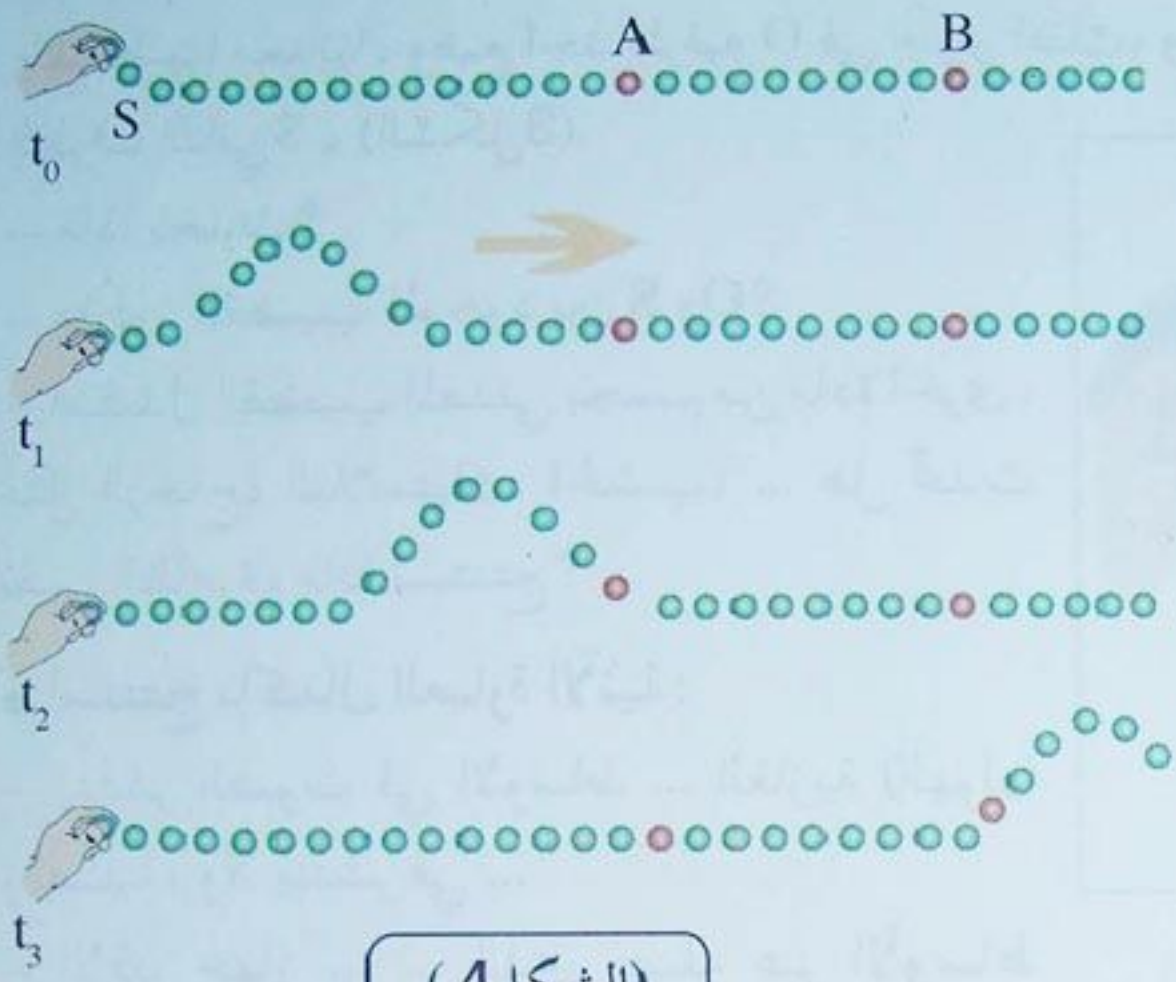
– الأذن جهاز ... ... الذي يصله عبر **الأوساط** المادية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - انتشار الاضطراب في وسط مادي

### أ - انتشار اضطراب في حبل

**تجربة 1 :** في النقطة S لطرف حبل مرن ومشدود نُحدث اضطرابا (حركة سريعة للأعلى وللأسفل على شكل تشوه موضعي). في الشكل4 ننمذج نقاط الحبل بكريات صغيرة، ونُمثل شكل الحبل في لحظات كيفية متعاقبة، $t_3$، $t_2$ ، $t_1$، ... التي تلت إحداث الاضطراب.



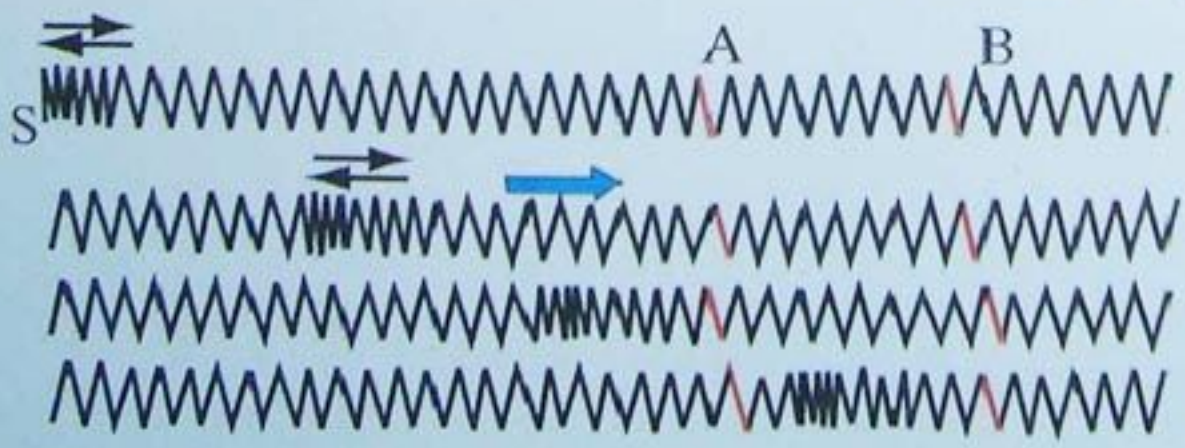

(الشكل4)

- هل الاضطراب الذي حدث في طرف الحبل بقي في مكانه؟
ماذا حدث له؟ هل تغير شكله؟
- صف حركة كل جزء من الحبل (الممثل بنقطة).
- هل يحتاج إلى وقت لينتقل الاضطراب بين النقطتين A وB مثلا؟
- ما هو مَنحى وجهة انتشار الاضطراب؟
- ما هو منحى اهتزاز نقطة من الحبل؟
- ماذا تستنتج؟

### ب - انتشار اضطراب على طول نابض مرن

**تجربة 2 :**

نستخدم نابضا مرنا، ونحدث اضطرابا سريعا عند طرفه S على شكل انضغاط سريع، ثم نتركه لحاله. يمثل الشكل5 شكل النابض في لحظات متعاقبة.




(الشكل5)

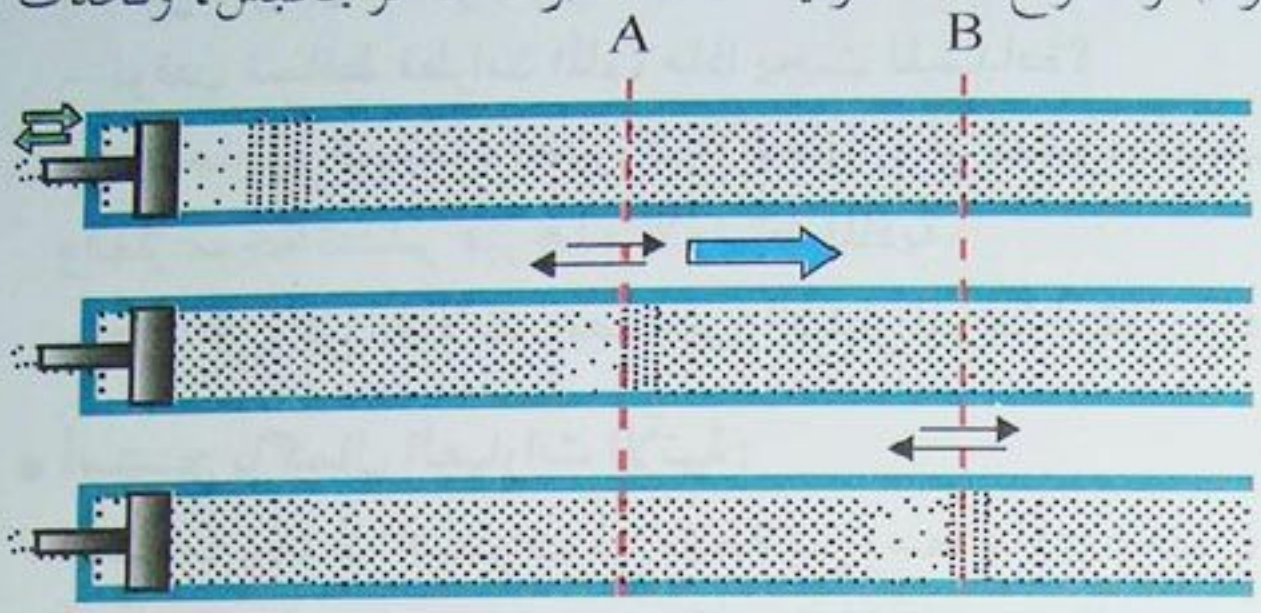
- هل يبقى هذا الاضطراب (التشوه) الحادث في موضعه؟
- ماذا يحدث لحلقات النابض عند الموضعين A وB؟
- كيف هو مَنحى انتشار الاضطراب ومَنحى حركة حلقات النابض؟
- ماذا تستنتج؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## ج - انتشار اضطراب في عمود غازي

**تجربة 3:**

في أنبوب اسطواني مملوء بغاز (الهواء) ومفتوح أحد طرفيه، نسد الطرف الآخر بمكبس، ونحدث بواسطته حركة سريعة ذهابا وإيابا، فينتج اضطراب على شكل انضغاط وتخلخل للغاز عند هذا الطرف (مشابهة لانضغاط وتمدد حلقات النابض). يمثل (الشكل6) حالة الغاز في لحظات متعاقبة.




(الشكل6)

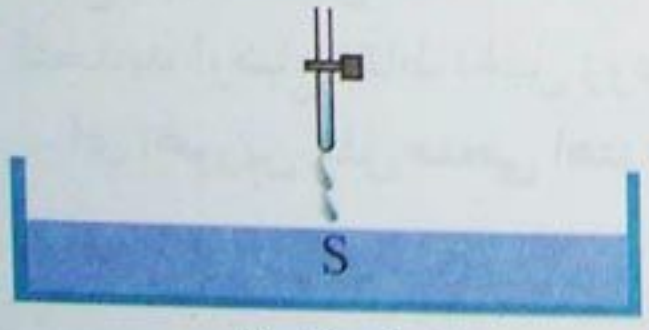
- ماذا يحدث عند النقطتين A وB عندما يصلهما الاضطراب؟
- قارن هذا النوع من الانتشار مع الحالتين السابقتين. ماذا تستنتج؟

## د - انتشار اضطراب على السطح الحر للسائل



(الشكل7)

- من ملاحظاتك لسقوط المطر، أو عندما نرمي بحجرة في بركة ماء راكد، (الشكل7):
- ماذا تلاحظ على السطح الحر للسائل؟
- نجسد هذه التجربة تجريبيا في المخبر باستخدام حوض واسع نسبيا به ماء. نقطر كمية من الماء فوق هذا الحوض لترتطم به عند النقطة S، ونضبط التدفق للحصول على سرعة تساقط مناسبة، (الشكل8أ).
- ماذا تلاحظ على السطح الحر؟
- ارسم رسما تخطيطيا للسطح الحر للماء؟
- أغلق صنبور الماء، وضع عند نقطة M سدادة من الفلين أو البوليستيرين طافية على سطح الماء، (يغرز فيها دبوس أو مسمار حسب محورها حتى تحافظ على وضعية التوازن الشاقولية)، يمثل (الشكل8ب) منظرا مقطعيا لجزء من الماء.




(الشكل8 -أ)




(الشكل8 -ب)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

اترك قطرات الماء تسقط في الحوض، كما في السابق.

– صف ما يحدث للسدادة. ما سبب ذلك؟

– هل حركتها شاقولية أم أفقية؟

– نوقف تساقط قطرات الماء، ماذا يحث للسدادة؟

في التجارب السابقة، نعتبر أن الاضطراب أو التشوه المنتشر في كل من الحبل، النابض والسائل والغاز مَوجة تنتشر عبر هذه الأوساط المادية.

– هل، في كل الحالات، يصاحب انتشار الموجة انتقال مادة الوسط؟

• **أستنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– عندما يحدث اضطراب في نقطة من وسط مادي (حبل، نابض، غاز، سائل)، فإنه ينتشر إلى كافة نقاط الوسط بحيث تعيد كل نقطة نفس ... المنبع.

– ينتشر الاضطراب في شكل ..... ، ولا تنتقل مادة الوسط.

– ينتشر الاضطراب في الحبل المرن وسطح السائل، بحيث يكون منحى الانتشار عموديا على منحى حركة نقاطه، فنقول أنه .....

– ينتشر الاضطراب في النابض والغاز بحيث يكون منحى الانتشار على نفس منحى حركة نقاطه، فنقول أنه ... ...

## 3- سرعة انتشار الموجة

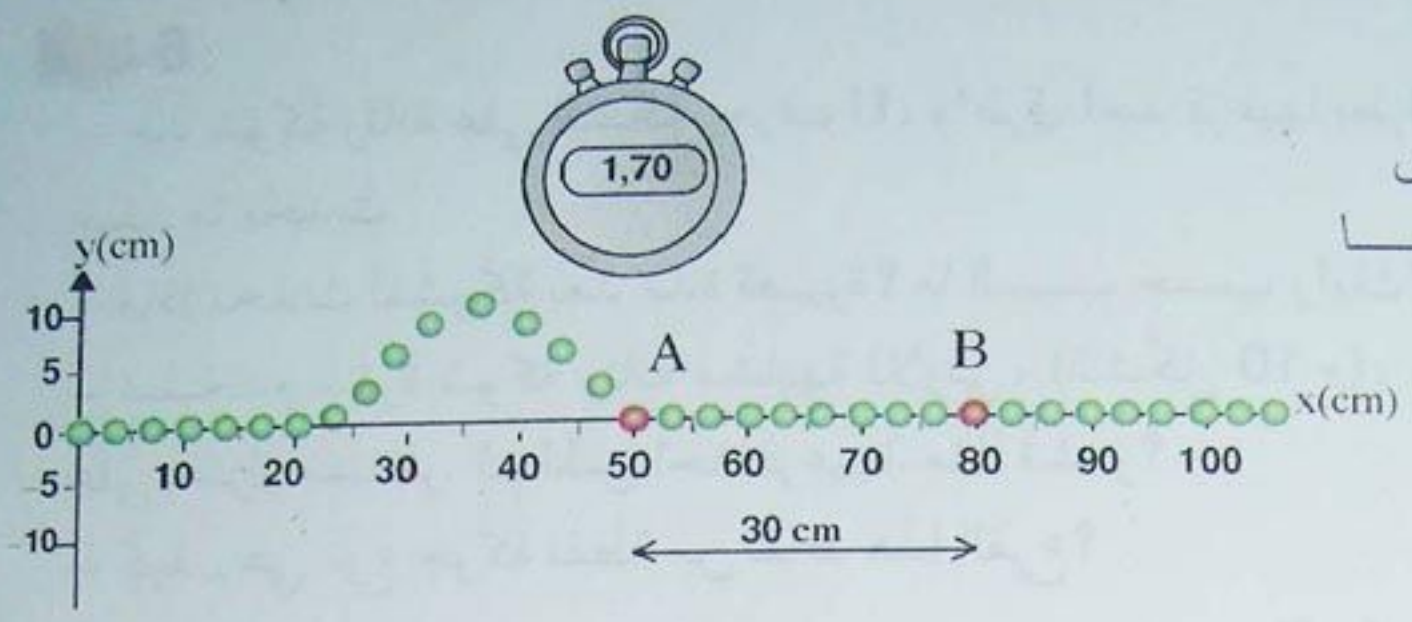
**تجربة 4:**

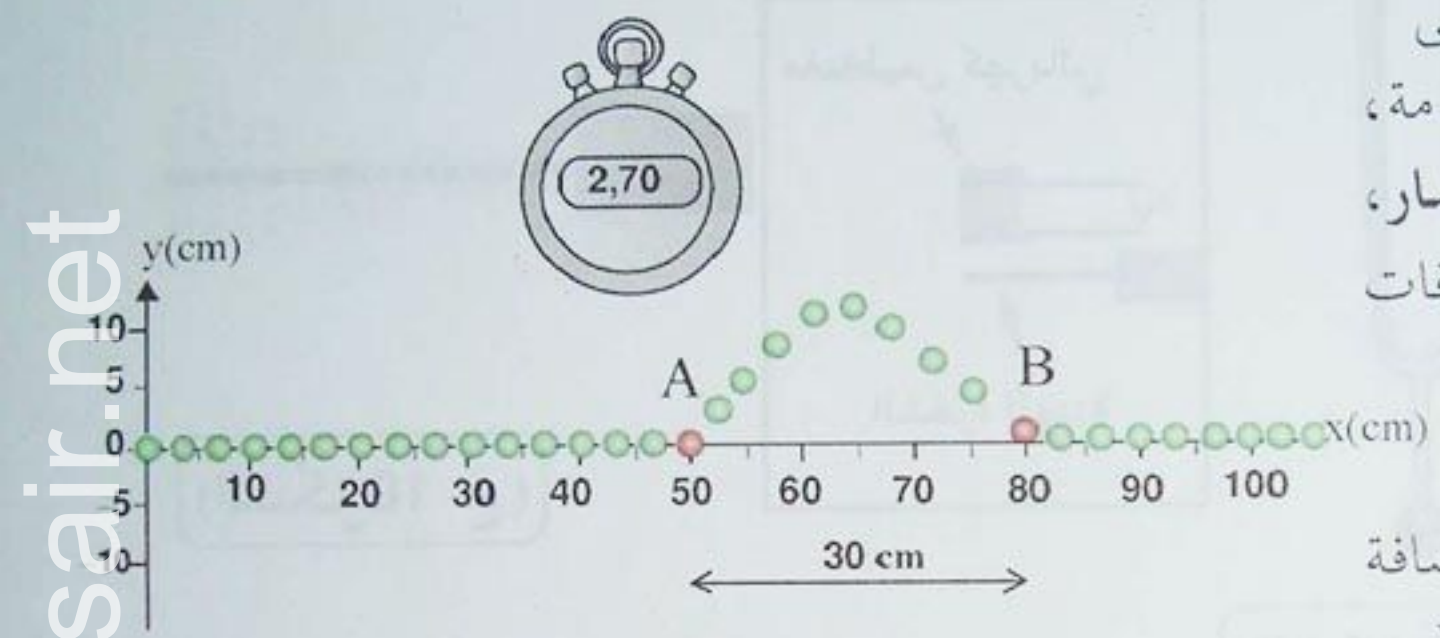
في نفس تجربة انتشار الاضطراب (الموجة) في الحبل نستخدم ميقاتية لتحديد اللحظات التي تصل فيها الموجة إلى نقاط الحبل، بحيث تكون اللحظة الابتدائية $t = 0$ موافقة لبداية حركة المنبع S. (الشكل 9).

لتحديد أوضاع نقاط الحبل زودنا المستوي بمحورين: $\overrightarrow{Ox}$ ; $\overrightarrow{Oy}$،

– أي المحورين يمثل **منحى اهتزاز** نقطة من الحبل، وأيهما يمثل **منحى انتشار الاضطراب** ؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




(الشكل 9)

– في أية لحظة $t_1$ (مقدرة بالثواني) يصل الاضطراب إلى النقطة A التي فاصلتها $x_A = 50cm$ ؟

– في أية لحظة $t_2$ يصل الاضطراب إلى النقطة B فاصلتها $x_B = 80cm$ ؟

– نقول أن الاضطراب ينتشر على طول الحبل بشكل موجة متقدمة، وبسرعة تدعى **سرعة الانتشار**، فتقطع هذه الموجة مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية.

ماذا نقول عن هذه السرعة؟

– ما هي المدة t اللازمة لقطع المسافة d=AB؟ احسب هذه السرعة V.

## 4 – انتشار الحركة الاهتزازية

### أ – توليد الحركة الاهتزازية

**تجربة 5 :**

ضع بعض أصابعك عند حنجرتك ولامسها لمسا خفيفا، ثم اصدر صوتا متواصلا.

– صف ما تشعر به.

– اشرح كيف يتولد الصوت وكيف يصل إلى زميل قريب منك.



خذ أنبوبا من الورق المقوى أو من البلاستيك، وسد إحدى فوهتيه بورق رفيع أو فيلم بلاستيكي، مع ترك فتحة جانبية تتحكم في خروج الهواء بإصبع اليد، ثم انفخ في طرفه الآخر مصدرا صوتا متواصلا وبنفس الوقت المس بأصابع اليد الأخرى الغطاء الورقي.

أنظر الصورة المقابلة. ماذا تشعر؟

اشرح ما حدث للاهتزاز الصوتي المتولد.

– على ضوء ما سبق قدّم شرحا مبسطا لما يحدث لطبلة الأذن عندما يحدث الاستماع إلى الصوت.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

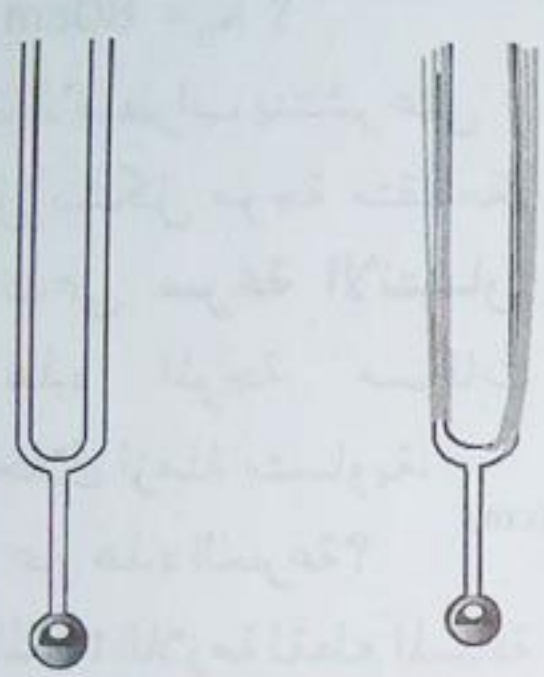
**تجربة 6:**

– خذ شوكة رنانة على الشكل حرف U، وأطرق أحد فرعيها بطرقة سريعة، (الشكل10 أ، ب) صف ما يحدث.

– ماذا يحدث للشوكة بعد مدة قصيرة؟ ما السبب حسب رأيك؟

– نستخدم شفرة شوكة رنانة مشابهة للأولى، (الشكل 10ج)، ونغذيها كهربائيا [1] للحصول على اهتزاز مستمر. ثم ألمس أحد فرعيها. ماذا تشعر؟

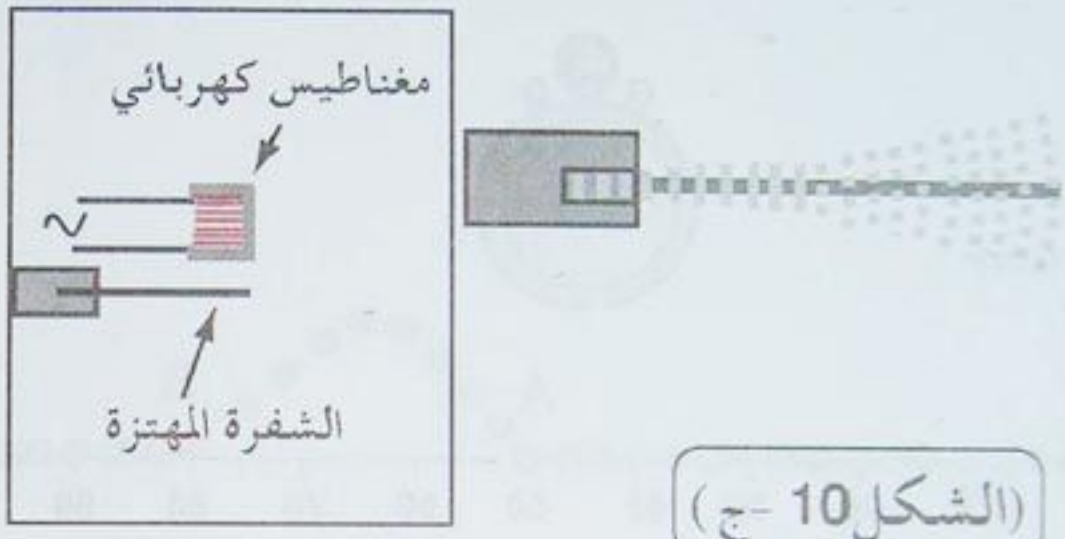
– كيف هي نوع حركة نقطة من نقاط هذا الفرع؟



(الشكل10 -أ)



(الشكل10 -ب)




(الشكل10 -ج)

## ب – طبيعة الحركة الاهتزازية

كثير من الظواهر تتميز بكونها ظواهر دورية، أي تتكرر معيدة لنفسها مع مرور الزمن، مثل الحركات الدورانية بسرعة ثابتة (حركة عقارب الساعة، جذع محرك، منوب كهربائي، شدة تيار متناوب، ... الخ). والحركة الاهتزازية هي من الظواهر الدورية، فهي حركة تتكرر مماثلة لنفسها في فترات زمنية متعاقبة ومتساوية. تتميز الحركة الاهتزازية الدورية بـ:

**الدور (أو الزمن الدوري)**: هو مدة اهتزازة واحدة. أو هو الزمن الثابت الذي يفصل وضعين متماثلين ومتعاقبين وبنفس الاتجاه للمتحرك. يرمز له بالرمز T، وحدته الثانية (s).

**التواتر** [2]: هو عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة. وهو مقلوب الدور. يرمز له بالرمز f، وحدته «الهرتز» Hertz.

ونكتب:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{أو} \quad T = \frac{1}{f}$$

[1] بها وشيعة كهربائية مغذاة بتيار متناوب يولد حقلا مغناطيسيا متناوبا فتنشأ الحركة الاهتزازية لفرع الرنانة

[2] يسمى أيضا بالتردد، وقد يرمز له بالرمز N.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## ج - انتشار الاهتزاز المغذى على طول حبل

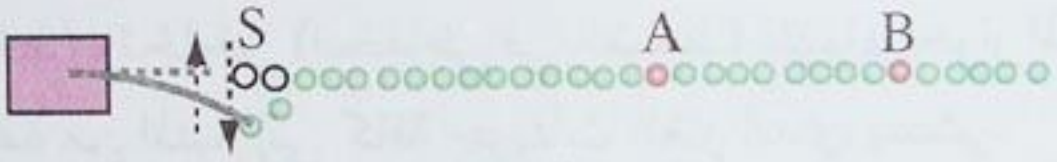
### تجربة 7 : انتشار إضطراب في حبل (التجربة 1 في الفقرة 1 - 2)

نعيد التجربة السابقة (التجربة1)، ولكن بإحداث اضطراب متواصل ومتماثل عند الطرف S من الحبل. من أجل ذلك نربط النقطة S بطرف صفيحة مهتزة (منبع للاهتزاز الدوري)، (الشكل 11أ).
حيث جملة المحاور: $\overrightarrow{sx}$ (مع استقامة الحبل)، $\overrightarrow{sy}$ (حسب منحى اهتزاز المنبع).
ينتشر الاهتزاز الدوري المتولد في المنبع S بالتدريج ليعم كافة نقاط الحبل. نقول أن هناك **موجة ميكانيكية متقدمة**. (الشكل 11ب) يمثل مظهر الحبل في لحظات متعاقبة.

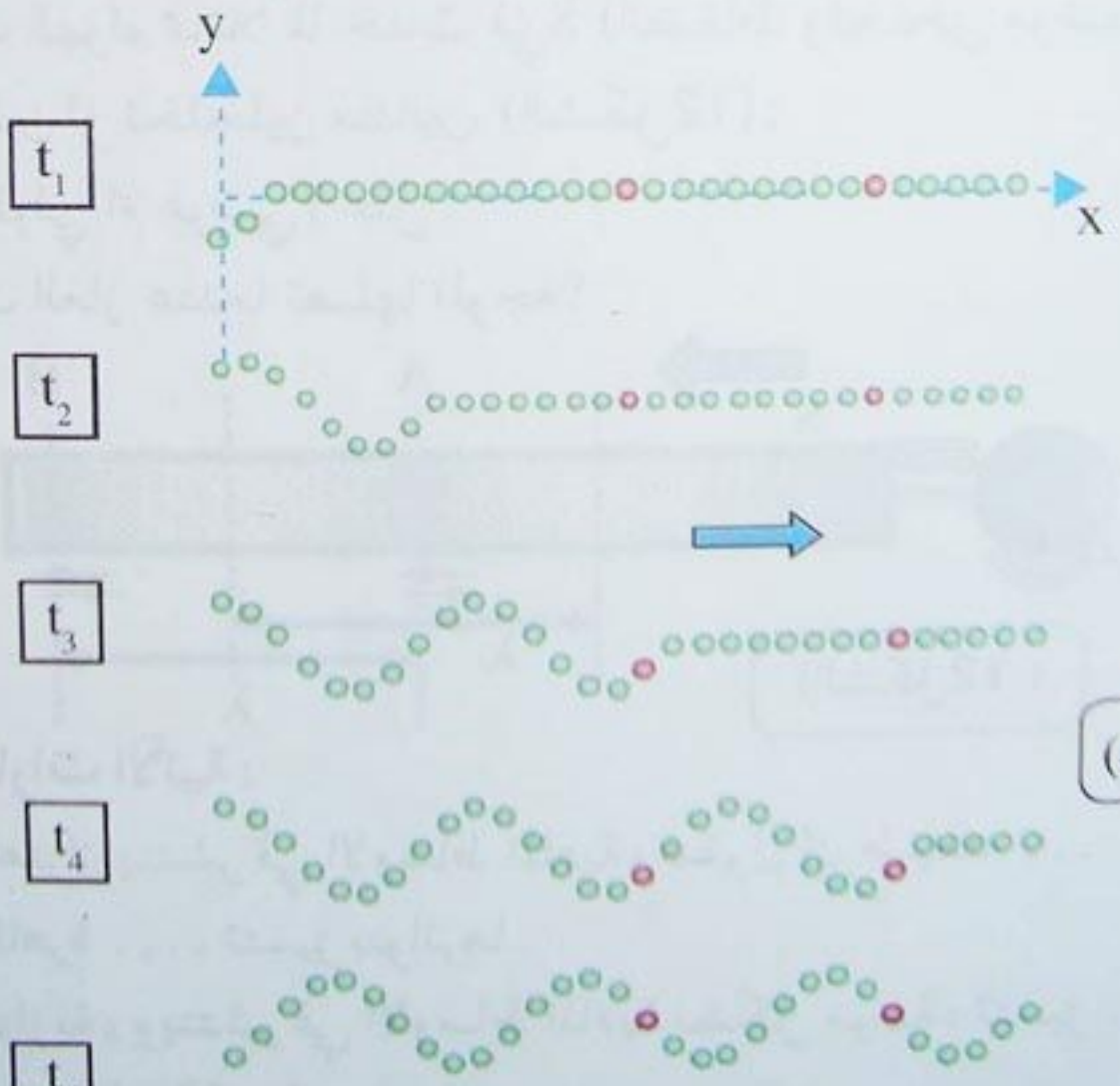
- إذا كانت السرعة v لانتشار الموجة ثابتة، عبر بعلاقة عن المسافة d التي تقطعها الموجة خلال زمن t.
- خلال الفترة الزمنية T (زمن اهتزازة واحدة لنقطة من الحبل)، تكون الموجة قد قطعت مسافة ندعوها بـ«**طول الموجة**» ونرمز لها بالرمز $\lambda$.

بين أن العلاقة بين طول الموجة وتواتر الاهتزاز تكتب بالشكل: $\lambda = v/f$.

- كيف هو منحى انتشار الموجة؟



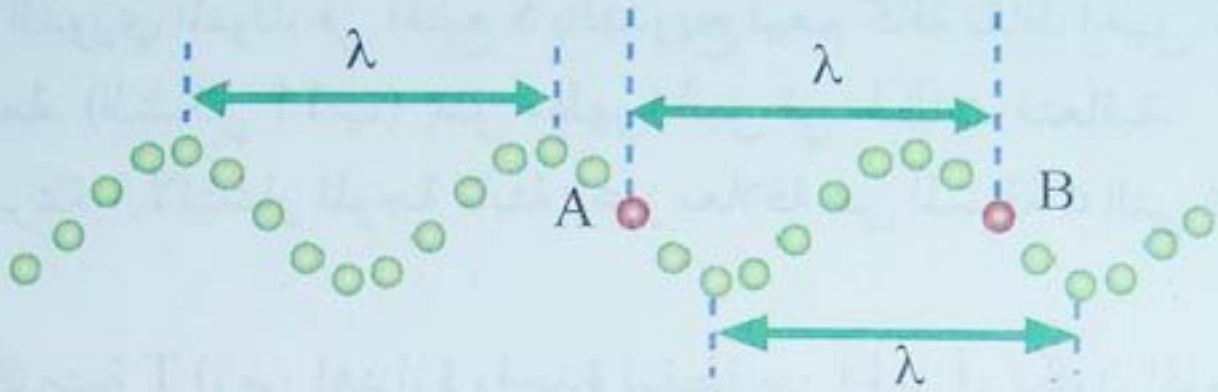
(الشكل 11 -أ)



(الشكل 11 -ب)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– نأخذ صورة لحظية للحبل ( في لحظة $t_5$ مثلا)، نجد أن البعد بين نقطتين تهتزان بنفس الكيفية (لها نفس الوضع بالنسبة لوضع التوازن) يساوي طول الموجة λ، (الشكل11ج).
وإذا علمت أنه خلال اهتزازة واحدة للمنبع تكون الموجة قد قطعت المسافة بين النقطتين A وB من الحبل، وأن $x_B = 80cm$ ; $x_A = 50cm$ ، احسب طول الموجة λ.

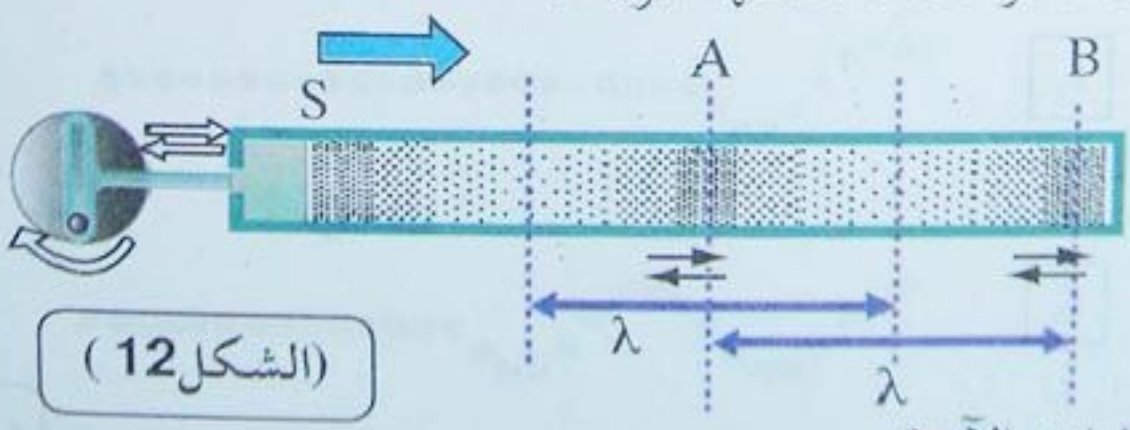



(الشكل11 –ج)

### د – انتشار الاهتزاز في عمود غازي

في أنبوب به غاز (هواء) نولد اهتزازا دوريا مغذى بواسطة جملة (محرك – مكبس)، فيحدث انضغاط (زيادة في الضغط) وتخلخل (انخفاض في الضغط) للهواء بجوار المنبع S. فينتشر الاهتزاز على شكل موجة متقدمة من المنبع إلى كافة جزيئات الغاز الذي ينتشر.
إذا كان اهتزاز جزيئات الهواء مماثلا لما حدث في S (انضغاط وتخلخل موضعي). وطول الموجة هنا هو البعد بين انضغاطين أو تخلخلين متتالين. (الشكل12):

– فهل انتشار الموجة طولي أم عرضي؟ علل.
– ماذا يحدث لجزيئات الغاز عندما تصلها الموجة؟




(الشكل12)

● أستنتج بإكمال العبارات الآتية:

– الصوت عبارة عن اهتزاز ينتشر في الأوساط المادية، فنقول أن طبيعته . . .
– الحركة الاهتزازية ظاهرة . . .، تتميز بتواترها.
– للصوت طبيعة اهتزازية، وينتشر في الأوساط المادية بشكل موجة، تتميز . . . . . λ، الذي يتعلق بسرعة انتشارها وتواتر الاهتزاز.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

- ينتشر الاضطراب في كل الاتجاهات المتاحة له، على خط مستقيم، على المستوي وفي الفضاء.
- الصوت اهتزاز ينتشر بشكل موجة ميكانيكية في الأوساط المادية.
- لا ينتشر الصوت في الفراغ.
- الموجة الصوتية مثل الموجة الميكانيكية تنتشر في الأوساط المادية. عند انتشار الموجة الصوتية تهتز جزيئات الوسط في مكانها وحول موضع توازنها دون انتقال المادة.
- يصاحب انتشار الموجة الصوتية انتقال للطاقة التي تحول إلى الوسط الخارجي.
- الحركة الاهتزازية ظاهرة دورية تتميز بـ:

– الدور: هو الزمن الذي يفصل وضعين متعاقبين ومتماثلين للنقطة المهتزة، رمزه T، ووحدة قياسه الثانية (s).

– التواتر (أو التردد) : هو عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة، رمزه f، ووحدة قياسه الهرتز (Hz). حيث $T = 1/f$.

- ينتشر الاهتزاز عرضيا إذا كان منحى اهتزاز جزيئات المادة عمودي على منحى الانتشار، وطوليا إذا كان منحنى اهتزاز جزيئات المادة في نفس منحى انتشار الموجة.

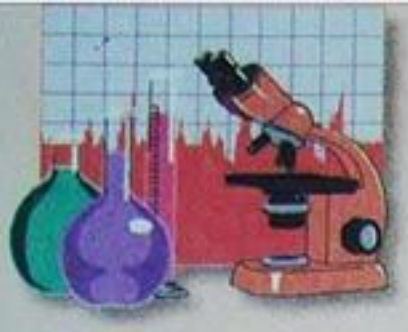



– يكون الانتشار عرضيا في الأوساط الصلبة (حبل، صخور، معادن، ...) والسائلة (السطح الحر للسائل).

– يكون الانتشار طوليا في الأوساط الصلبة والغازية (النابض، الهواء)

- سرعة انتشار الموجة ثابتة V وتتعلق بحالة الوسط الذي تنتشر فيه وتواتر الاهتزاز f.
- تتميز الموجة الصوتية بمقدار يدعى طول الموجة $\lambda$ ، وهي المسافة التي تقطعها الموجة خلال الزمن الدوري T . $\lambda = V.T = V/f$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# دراسة الإشارة الصوتية

**الهدف:** التعرف على خصائص الإشارة الصوتية باستخدام راسم الاهتزاز المهبطي.

**الوسائل:** مصادر صوتية مختلفة، مولد التواترات المنخفضة GBF ، ميكروفون M، مكبر الصوت HP.

## 1 – مقدمة:

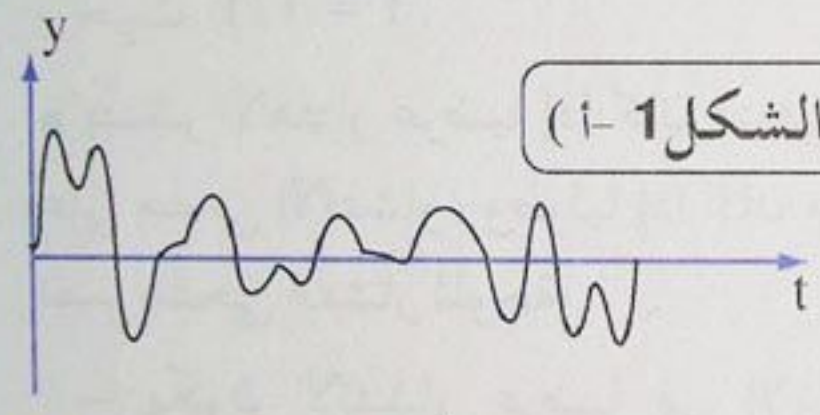
### أ – الإشارة الصوتية

الإشارة الصوتية هي الموجة الصوتية، يمكن التقاطها باستخدام مُستقبِل صوتي وإظهارها على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي.

إن الرسم البياني الذي نحصل عليه على الشاشة يمثل بيان الإشارة الصوتية، التي تعبر عن تغير مطال النقطة المهتزة بالنسبة للزمن، أي بيان الدالة y=f(t). فتتميز إذن بـ:

– الدور T أو التواتر f.

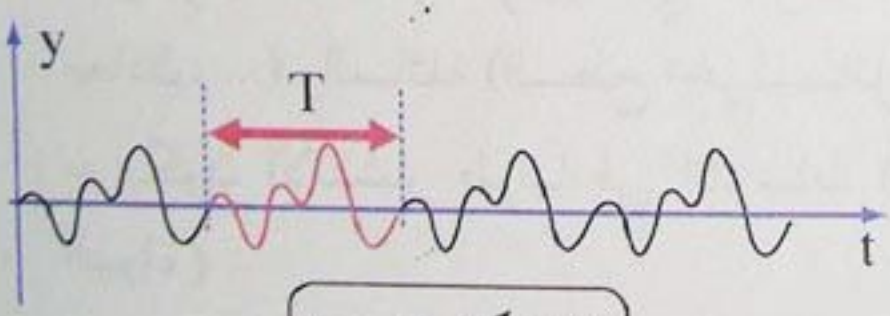
– السعة: وهي القيمة الأعظمية للمطال وتتناسب مع القيمة الأعظمية لتوتر التيار الكهربائي.



(الشكل1 -أ)

ويمكن أن نميز الإشارات الصوتية التالية:

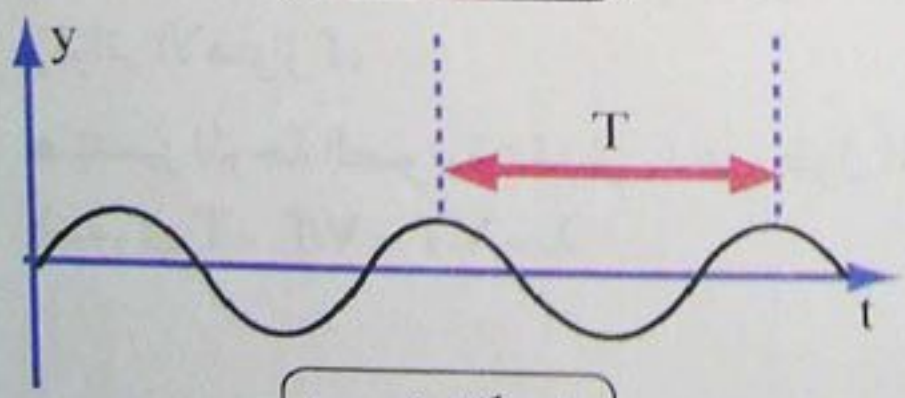
– الضجيج: وهو صوت غير منتظم غير دائم وبيانه يكون كيفيا، ليس له دور وسعة ثابتين (الطرق، الصدم، الانفجار، ...الخ)، (الشكل1أ).



(الشكل1 -ب)

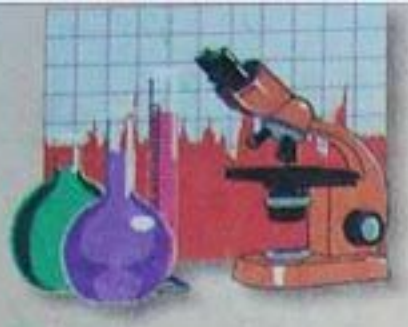
– الصوت: وهو صوت منتظم ودوري، ويكون:

إما متناوبا، له دور ولكن سعته غير ثابتة، (الشكل1ب)، أو جيبيا، على شكل دالة جيبية في الزمن، له دور وسعة ثابتان. وهو أبسط شكل للدالة الدورية (الصوت النقي)، (الشكل1ج).



(الشكل1 -ج)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



## ب – التجهيز المخبري

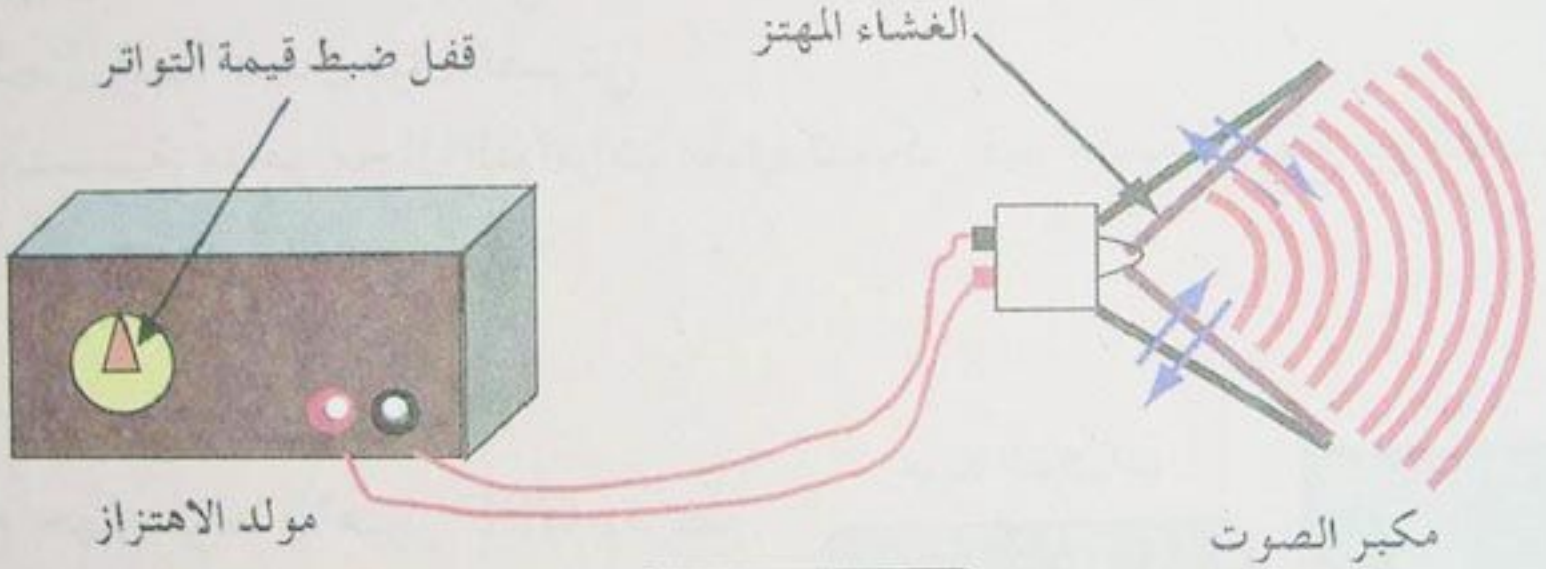
### جهاز مولد التواترات المنخفضة GBF

نستخدم تجريبيا جهازا ال GBF لتوليد الاهتزازات. وهو جهاز يولد اهتزازات ذات تواتر f متغير يمكن التحكم في قيمته. ويمكن ربطه بمكبر الصوت فنسمع الصوت، (الشكل2أ)، أو براسم الاهتزاز المهبطي فيظهر بيان الإشارة الصوتية (الشكل2ب).

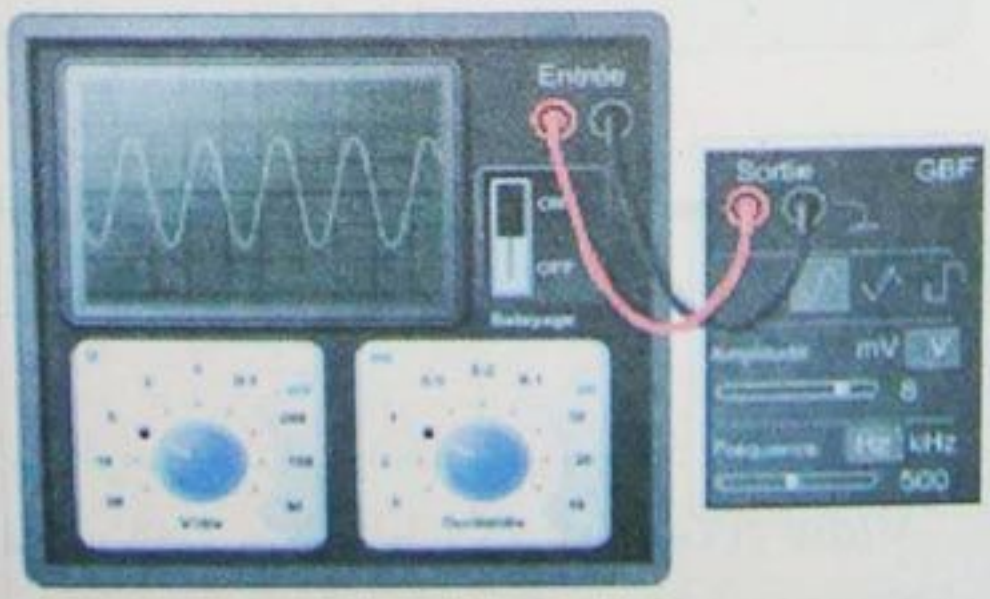
إن جهاز مولد الاهتزاز يبدي بين مربطيه توترا كهربائيا متناوبا.

**الميكروفون**: هو جهاز يستخدم كمُستقبل أو مُلتقط للصوت. عنصره الأساسي غشاء قابل للاهتزاز، وبإمكانه تحويل هذه الحركة الميكانيكية إلى تيار كهربائي متغير، له كل مواصفات الإشارة الصوتية (نفس التواتر وشدته تتناسب مع سعة الاهتزاز الصوتي).

**مكبر الصوت**: جهاز كهربائي يربط مع مصدر للتوتر الكهربائي، جزؤه الأخير عبارة عن غشاء مرن يهتز بنفس تواتر التوتر الكهربائي المطبق بين طرفيه.

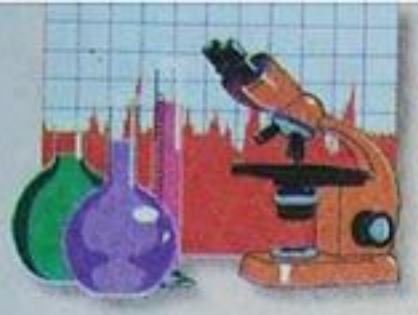



(الشكل2 -أ)




(الشكل2 -ب)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

## 2 - النشاطات العملية

**تجربة 1** : المجالات الصوتية

اربط الGBF بمكبر الصوت.

اختر الإشارة الجيبية واضبط قيمة توتر التيار v والتواتر f

- غير في قيمة تواتر الاهتزاز f، فتسمع الصوت الموافق له من مكبر الصوت.
- ماذا تلاحظ عندما نزيد تدريجيا في قيمة التواتر f؟
- ماذا تلاحظ بخصوص مجالات التواترات التالية:

**المجال 1** : $0 < f < 20Hz$

**المجال 2** : $20Hz < f < 20000Hz$

**المجال 3** : $f > 20000Hz$

- نسمي المجال 1 بـ: المجال تحت الصوتي

نسمي المجال 2 بـ: المجال السمعي

نسمي المجال 3 بـ: المجال فوق الصوتي

برر هذه التسمية. ما هو مجال التواترات الذي تتمكن فيه حاسة السمع من التحسس؟

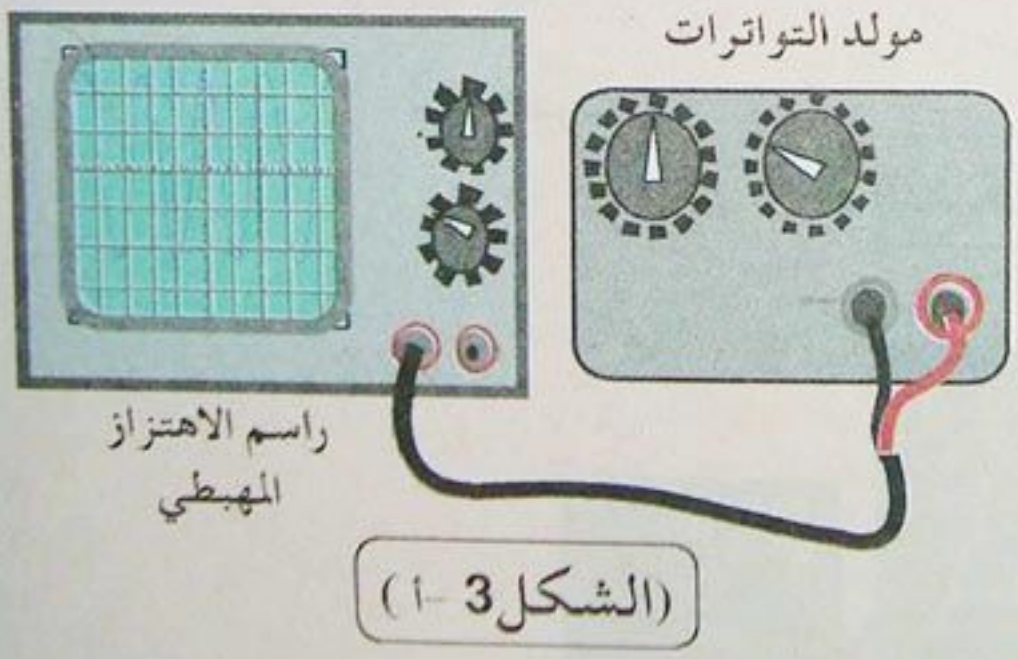
- لماذا لا نسمع بعض الأصوات؟

**تجربة 2** : قياس تواتر الصوت

نستخدم جهاز مولد الاهتزاز GBF ونربطه بجهاز راسم الاهتزاز المهبطي من أجل إظهار مرسمة الإشارة الصوتية، (الشكل3أ).

نستخدم الإشارة الجيبية التي تعطي أصواتا بسيطة (إشارة جيبية).

نغير في قيمة التواتر f، ونضبط المسح الأفقي والشاقولي حتى نحصل على بيانات مستقرة. (الشكل3ب)



(الشكل3 -أ)

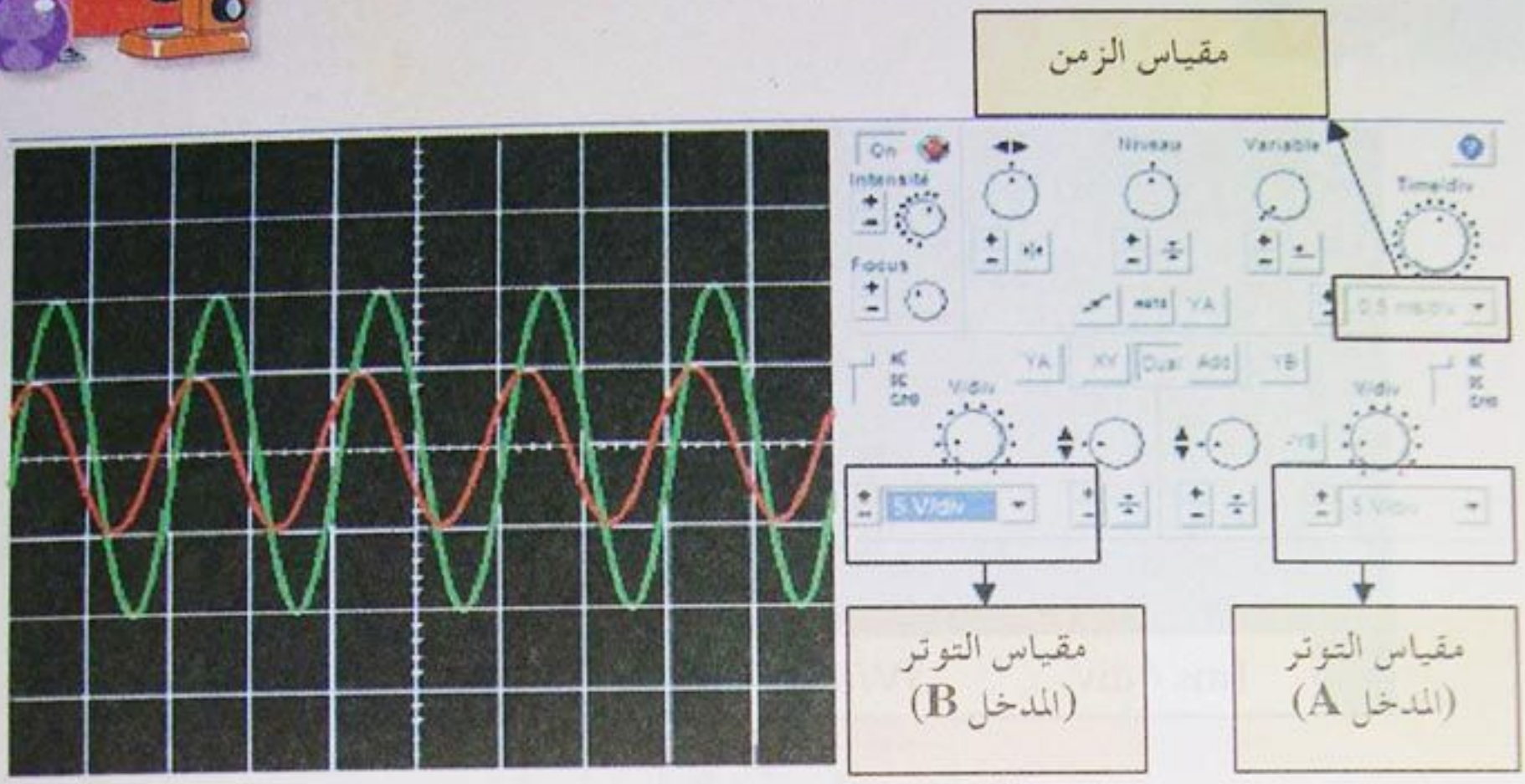
- المسح الأفقي (مقياس الزمن- الثانية لكل تدريجة) : s/div .
- المسح الشاقولي (مقياس التوتر- الفولط لكل تدريجة) : V/div

**ملاحظة**: لراسم الاهتزاز عدة مداخل، مثل $Y_A$ و $Y_B$ تُستغل لإظهار أكثر من بيان، حسب الحاجة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



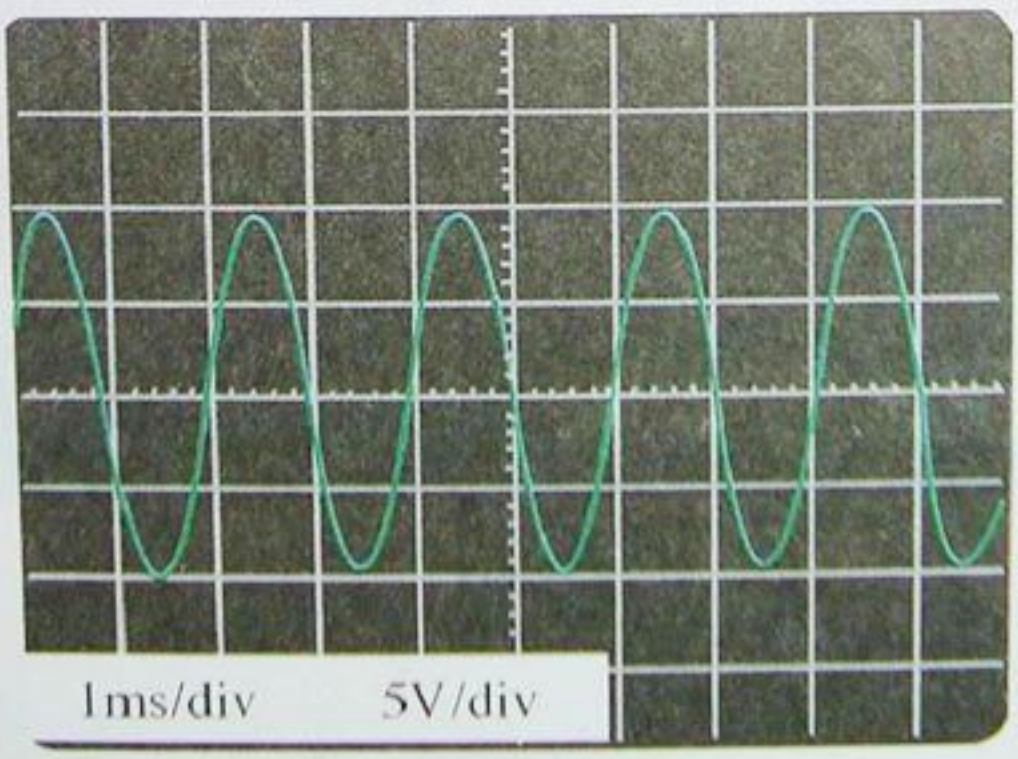
# عمل مخبري




(الشكل3 -ب)

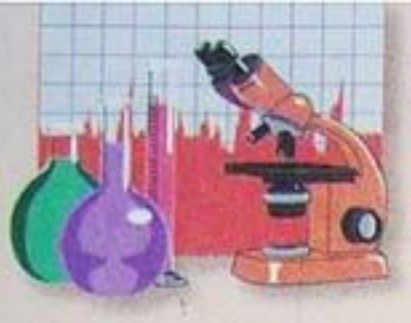
– من البيانات على الشاشة في الأشكال :4أ، 4ب، احسب الدورT ثم استنتج التواتر f لكل اهتزاز صوتي.

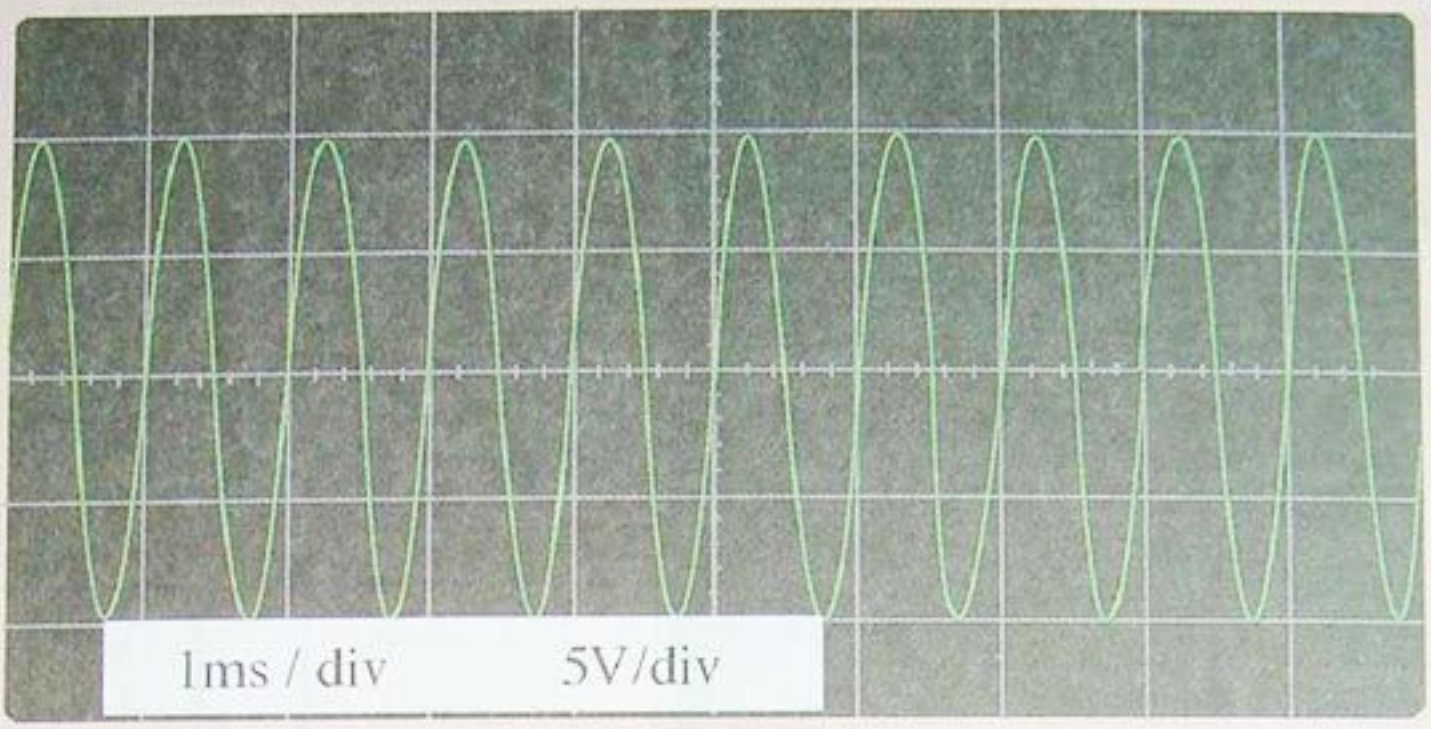
– من (الشكل4ج)، قارن بين البيانين الممثلين لإشارتين صوتيتين من حيث الدور، التواتر، السعة.



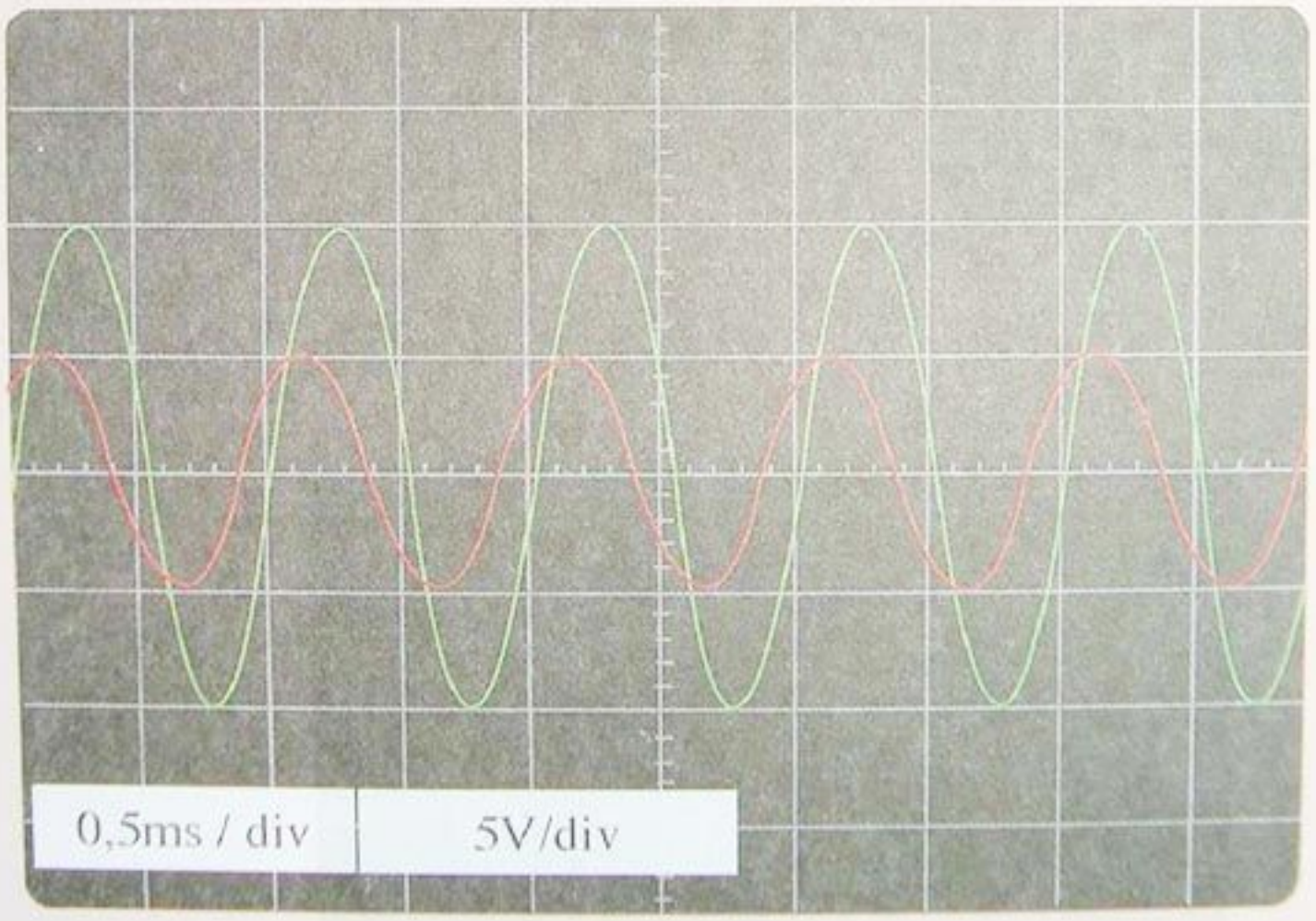

(الشكل4 -أ)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM






(الشكل 4-ب)




(الشكل 4-ج)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# عمل مخبري

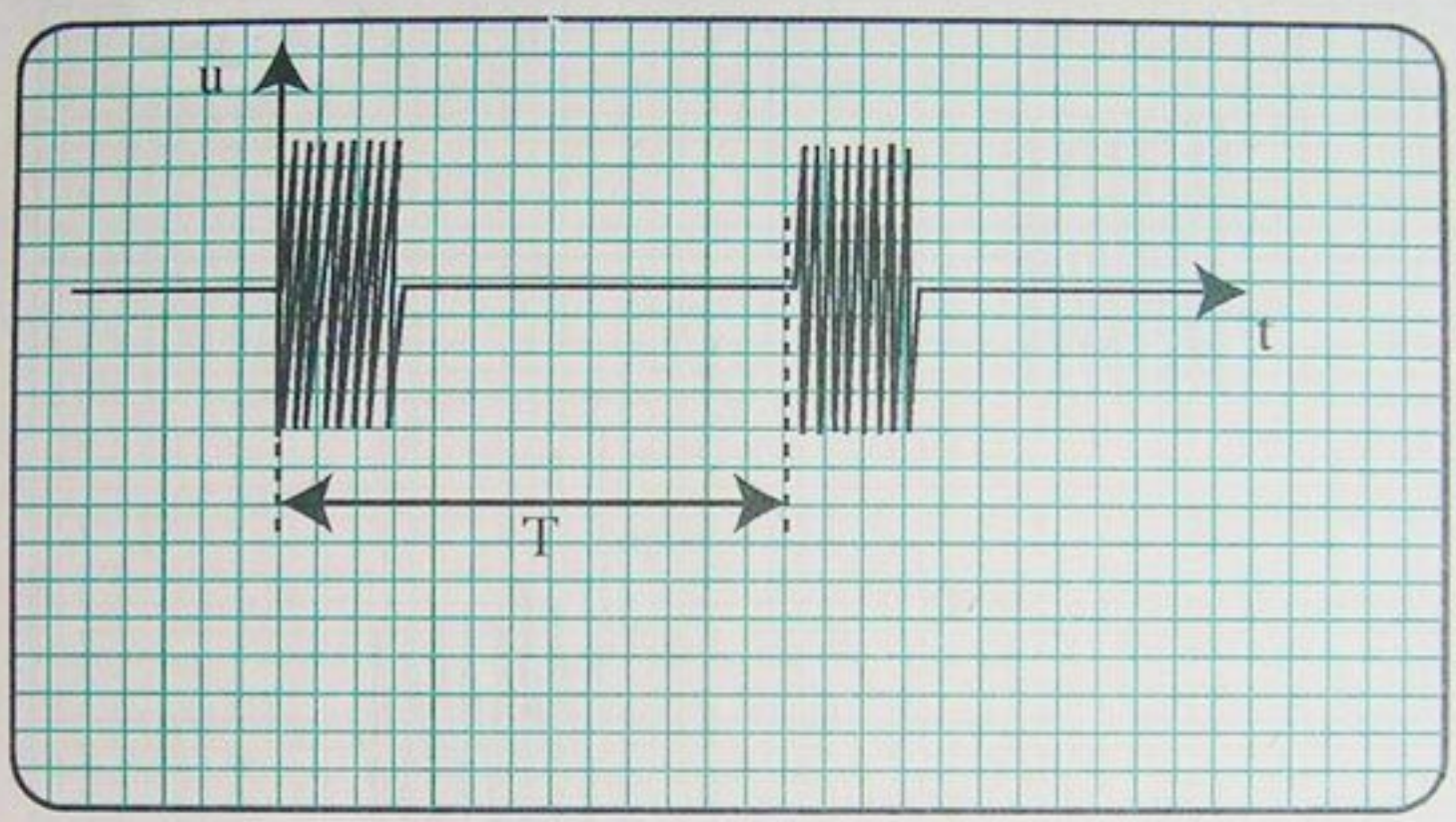


**تجربة 3:** قياس سرعة الصوت في الهواء

نستخدم مولدا للإشارات الصوتية على شكل نبضات (إشارات صوتية متماثلة متقطعة ومتتابعة) في المجال فوق السمعي.

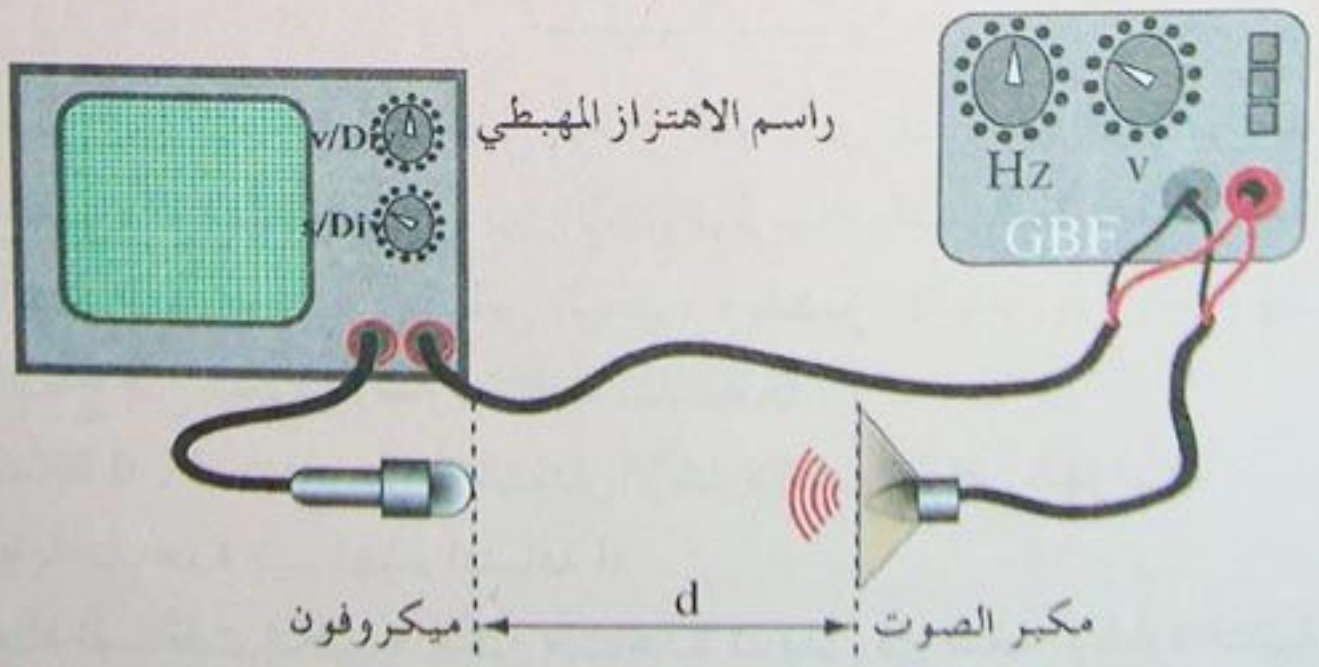
– أوصل مولد الصوت إلى جهاز راسم الاهتزاز المهبطي من مدخله الأول ($Y_A$).

الموجة فوق الصوتية التي ينتجها المُرسِل هي سلسلة من النبضات مدة النبضة $t_0$ ، والفاصل الزمني بين نبضتين T .(الشكل5أ).




(الشكل5 -أ)

هذه الموجة تنتشر في الهواء ويلتقطها الميكروفون الذي يكون مربوطا بجهاز راسم الاهتزاز من مدخله الثاني ($Y_B$). (الشكل5ب).



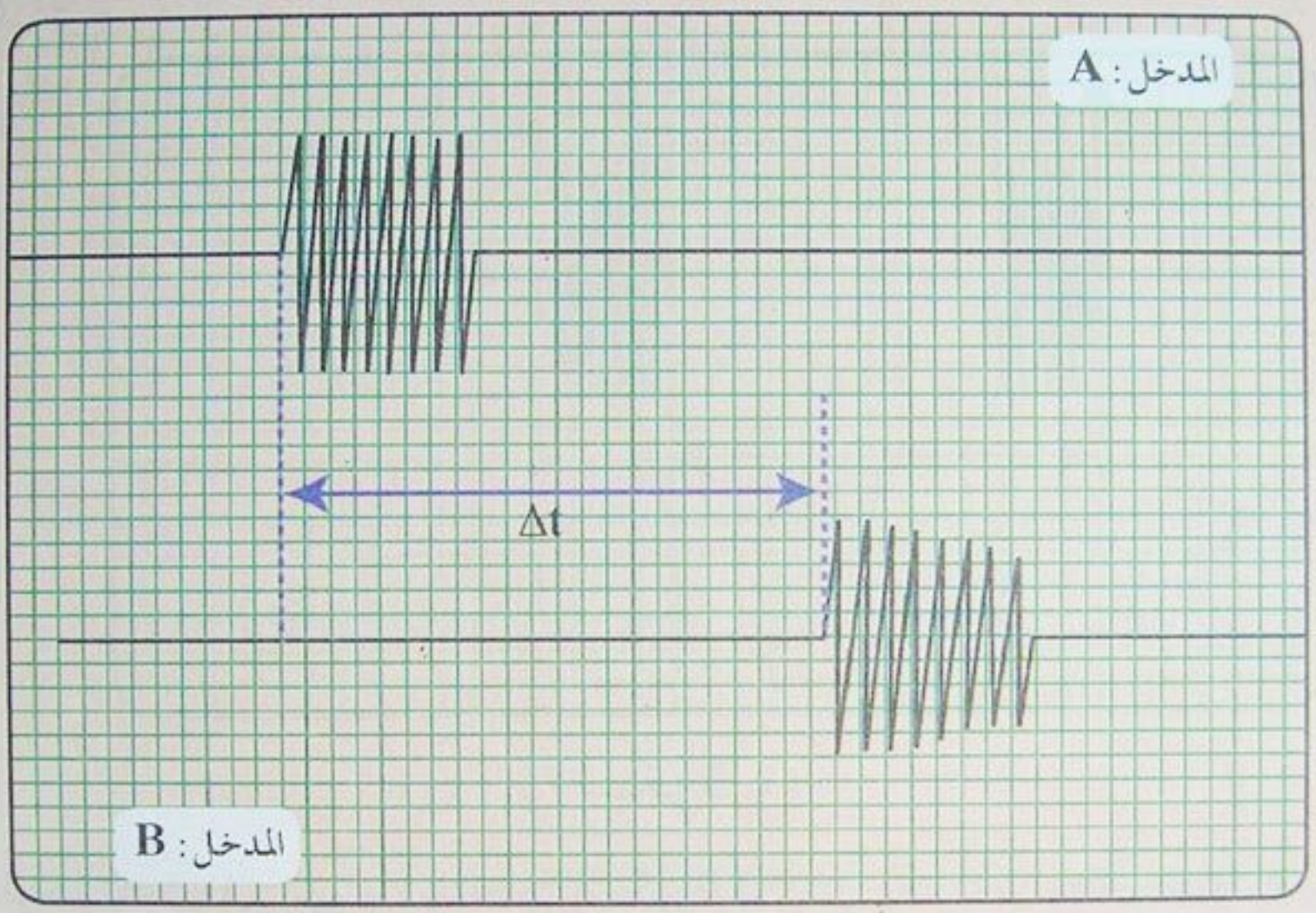

(الشكل5 -ب)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

- لاحظ الإشارتين الكهربائيتين على الشاشة: الأولى إشارة الإرسال والثانية إشارة الاستقبال.
- اضبط المسح الزمني للجهاز (المحور الأفقي) عند القيمة المناسبة لتحصل على الإشارة المستقرة.
- اضبط المسافة d بين المرسِل (مكبر الصوت HP) والمستقبِل (الميكروفون M)، حتى تحصل على إشارتين متمايزتين على الشاشة (بدون تداخل). (الشكل5 ج).




(الشكل5 -ج)

- من البيانين على الشاشة حدد الفاصل الزمني $\Delta t$ الذي يمثل مدة انتشار الصوت المسافة d من المرسِل إلى المستقبل، أو التأخر الزمني بين الإشارة المرسَلة والمستقبَلة (يقاس هذا الزمن على المحور الافقي بمعرفة عدد التدريجات ومقياس الرسم، ويفضل القياس من بداية إشارة النبضة حتى نتجنب الخطأ الناتج عن تشوه الإشارة الثانية الملتقطة)
- من قيس المسافة d ، استنتج سرعة انتشار الإشارة الصوتية في الهواء v.
- أعد التجربة بأخذ عدة قيم لهذه المسافة d

**ملاحظة:** في حالة المسافات الكبيرة يمكن مشاهدة تناقص في سعة الإشارة الثانية، وهي ناتجة عن ظاهرة التخامد التي تحدث للإشارة الملتقطة وينبغي تجنبه.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## خصائص الصوت

ينشأ الصوت عندما يحدث اهتزاز للمادة مع تغير في الضغط (انضغاط وتخلخل) الذي ينتشر في كل الاتجاهات على شكل موجة، من المصدِر إلى المستقبِل إذا كان بينهما سلسلة من الأوساط المادية ولا ينتشر في الفراغ. والصوت كموجة تخضع لنفس قوانين الأمواج الضوئية، مثل الانعكاس الانكسار، وغيرها من القوانين.

**سرعة الصوت:**

عندما نسمع صوت طائرة تمر من فوقنا، وبمجرد أن نلتفت إليها نجدها قد ابتعدت متقدمة مسافة معينة، وهذا يعني أن الصوت يستغرق وقتا للوصول إلى آذاننا. وعندما نضع الأذن على سكة حديدية نسمع صوت اهتزاز ينبئنا بقدوم القطار بالرغم من عدم رؤيته أو سماع الصوت المنتشر في الهواء، أي أن سرعة الصوت أكبر في الحديد منه في الهواء. وعندما نشاهد البرق المتولد في السحاب فلا نسمع دوي الرعد إلا بعد مدة بالرغم من أن البرق والصوت تولدا في نفس اللحظة (الأول نتيجة تفريغ كهربائي يصاحبه انتشار الضوء بسرعة كبيرة جدا 300000km/s، بينما ينتشر الصوت في الهواء بسرعة أقل بكثير 340 m/s)

قيست سرعة الصوت في عام 1708 من طرف «وليام درهام» William Derham، عندما استطاع حساب زمن انتشار صوت مدفع حدث على بعد 19 كيلومتر ابتداء من لحظة رؤيته لشرارة الانطلاق إلى سماع دوي الانفجار.

إن سرعة انتشار الموجة الصوتية تتعلق بطبيعة وحالة الوسط الذي تنتشر فيه ولا تتعلق بسعة الاهتزاز: في وسط مادي متجانس وتكون هذه السرعة V ثابتة.

في الشروط النظامية (0°C ;1atm)، تكون سرعة الصوت في الهواء تساوي 331,4 m/s، وتزداد بزيادة درجة حرارة الهواء.

وفي الماء 1430m/s، وتزداد حسب درجة الحرارة والضغط ودرجة الملوحة.

وفي الفولاذ 5200 m/s، وتزداد سرعة الصوت بزيادة كثافة المادة.

بعض قيم سرعة الصوت في الأوساط المادية:

| الوسط | السرعة بـ: m/s | الوسط | السرعة بـ: m/s |
|---|---|---|---|
| الهواء عند 0°C | 331 | الخشب | 4110 |
| الهواء عند 20°C | 340 | الزجاج | 4540 |
| الماء المقطر عند 25°C | 1496 | الألمنيوم | 5000 |
| ماء البحر عند 25°C | 1531 | الفولاذ | 5200 |
| الطوب | 3650 | | |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد ... أستزيد

## هل نسمع كل الأصوات؟

كل جسم مهتز يتميز بتواتر الصوت الصادر عنه f ، ويتعلق بطبيعته وشكله وأبعاده . وعندما يصل إلى الأذن نسمعه، ولكن حاسة السمع البشرية لا تتحسس إلى كل الأصوات. ولذا نميز المجالات الصوتية التالية :

أ - **المجال تحت السمعي** Domaine Infrasons : تواتراتها محصورة في المجال [0Hz • 20Hz]

ب - **المجال السمعي** Domaine Audible : الأصوات المسموعة، تواتراتها محصورة في المجال [20Hz • 20000Hz]

ج - **المجال فوق السمعي** Domaine Ultrasons : تواتراتها أكبر من 20000Hz.

فالصوت، إذن، يكون مسموعا بالنسبة للإنسان السوي في مجال معين من التواترات [20Hz • 20000Hz] ولا يكون مسموعا في غيرها، ويتناقص مجال السمع مع التقدم في العمر.

كما يمكن للإنسان أن يصدر أصواتا تواترها بين 85Hz و1000Hz. البيانو يصدر أصواتا تواترها بين 27Hz و3840Hz، والشوكة الرنانة تعطي صوتا (النوتة الموسيقية La3) تواتره 440Hz، وبعض الحيوانات تصدر أصواتا في المجال غير السمعي مثل الخفاش.

## ماذا يحدث للصوت؟

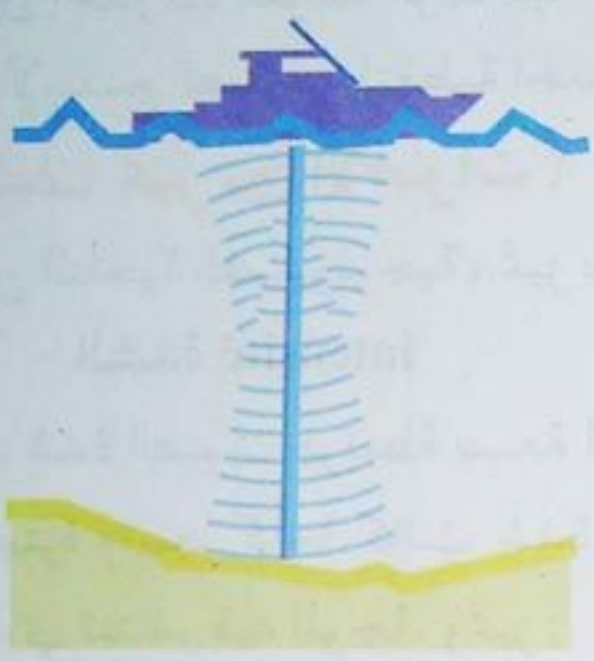
ينتشر الصوت إلى كافة الاتجاهات المتاحة له، ففي الفضاء تكون الموجة الصوتية على شكل كروي مركزها نقطة المصدر. إن شكل الإشارة الصوتية لا يتغير، لذا نسمع كلنا من مواقع مختلفة نفس كلام المتحدث. لكن عندما تلاقي الموجة الصوتية وسطا ماديا مختلفا، يحدث لها تخامد وانعكاس وانكسار (مثل ما يحدث للموجة الضوئية وبنفس قوانينها).

أ - **ظاهرة انعكاس الصوت** : عندما يلاقي الصوت السطح الذي يفصل وسطين مختلفين يرتد نحو الوسط الذي انتشر منه. فينتشر، أي يتجه إلى كل الاتجاهات (كمصدر جديد)، أو ينعكس في اتجاه محدد، حسب زاوية الورود. يحدث من جراء هذا الانعكاس ظاهرة الصدى (écho). فعندما نصدر صوتا عاليا نسمع الصدى (الموجة المنعكسة) عندما تلاقي الموجة الواردة حاجزا ماديا (جدار، جبل، سطح مصقول، ...)، ولكن بعد مدة توافق زمن انتشار الصوت الوارد والمنعكس.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ومن تطبيقات ظاهرة انعكاس الصوت:

- **السونار** SONAR (Sound Navigation Ranging): يعتمد مبدأ السونار على التقاط الصوت الذي ينتشر في الماء من مصادر مختلفة، سواء أكان صادرا (من الغواصات مثلا) أو منعكسا من حواجز داخل مياه البحار (مثل الغواصات والبوارج البحرية أو قعر البحر أو مجمعات الأسماك. وهناك السونار النشيط، الذي يصدر صوتا قويا ثم يُسمَعُ (يُلتقط) الصدى نتيجة انعكاس الصوت على أسطح الغواصات أو البواخر، والسونار الخامل أي يسمع الأصوات فقط الصادرة من محركات الغواصات، من الحيوانات البحرية، أو صادر من سونار آخر.



يتم تقدير المسافة بين المصدر (السونار) والهدف (الغواصة أو قعر البحر) بمعرفة سرعة انتشار الصوت ومدة الانتشار ذهابا وإيابا. وهي تقنية صعبة نوعا ما، إذ أن سرعة الصوت ليست ثابتة وصغيرة، ويجب الاستماع من كل الاتجاهات التي تلتقط فيها عدة إشارات لتحلل ويحدد مركز الموجة الكروية.

- **الايكوغرافيا** Echographie:

تقنية تستخدم في التشخيص الطبي لأخذ صورة لأعضاء الإنسان الداخلية، مثل الجنين في رحم أمه. يصدر الجهاز صوتا في المجال فوق الصوتي Ultasons من قلم خاص يوجهه الطبيب وينعكس هذا الصوت، يتم تحليل الإشارة الصوتية في الحاسوب للحصول على الصورة المرغوبة.

- **السيسموغرافيا** Sismographie: وهي تقنية تستخدم في مجال الجيوفيزياء والتنقيب عن البترول بغرض استكشاف الجيوب البترولية والغاز والماء والمعادن التي لها قيمة اقتصادية. تعتمد على نفس مبدأ الصدى، حيث يرسل الصوت الناتج عن انفجار يحدث في نقاط على سطح الأرض في منطقة واسعة، فينتشر على طبقات الأرض وينعكس في كل مرة يجد طبقة ذات طبيعة مختلفة. يستقبل الصوت المنعكس ويلتقط بواسطة أجهزة حساسة مسجلة لهذه الإشارات الصوتية، مثل التي تستخدم في رصد الزلازل الطبيعية، تحلل الإشارات الملتقطة بالحاسوب للتعرف على طبيعة وشكل الطبقات الصخرية وما تحتجز في ثناياها، لتستغل فيما بعد للتنقيب والحفر.

ب - **الامتصاص Absorption**: عندما ينتشر الصوت لمسافات بعيدة أو يجتاز أوساطا مادية مختلفة، فإن هذه الأخيرة تمتص جزءا من الطاقة التي تحملها الموجة الصوتية، ويحدث تناقص للشدة أو لسعة الاهتزاز.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ولذا لا نسمع جيدا الأصوات البعيدة أو من خلف جدار، وتتفاوت درجة الامتصاص حسب طبيعة المادة والمسافة (تتناقص حسب مربع هذه المسافة)، من تطبيقات الظاهرة:

– استخدام العوازل الصوتية في المنشآت (المنازل، قاعات المسرح والعرض،..) لتجنب الضوضاء من الوسط الخارجي. يستخدم لغرض العزل الصوتي مواد مثل البوليسترين المهوى، الذي يوضع بين الجدران، النوافذ الزجاجية المضاعفة ومفرغة من الداخل، الزجاج الليفي في المنشآت، القماش والإسفنج الصناعي لتغطية الجدران الداخلية، السجاد المصنوع من اللباد كفراش للأرضية ... الخ.

## كيف نميز بين الأصوات؟

من الناحية الفسيولوجية، نميز بين الأصوات بميزات هي: الشدة والارتفاع والطابع

### 1 – الشدة Intensité

إن شدة الصوت مرتبطة بسعة الاهتزاز. كلما كانت سعة الاهتزاز كبيرة أو مجال حركة الجزيئات المهتزة واسعا كلما كانت شدة الصوت كبيرة. وتعبر عن الطاقة التي تنتقل إلى جزيئات الوسط الذي تنتشر فيه الموجة. ونميز:

– الصوت القوي ذا الشدة الكبيرة.

– الصوت الضعيف ذا الشدة الضعيفة.

وشدة الصوت تقل كلما زادت المسافة بين الملتقط (أذن السامع) ومصدر الصوت، نتيجة لظاهرة التخامد (تحول الطاقة إلى الوسط الخارجي)

**قياس مستوى شدة الصوت**: يعبر عن مستوى الشدة الصوتية بالنسبة لأذن المستمع بمقدار

| الصوت | الشدة بـ: dB |
|---|---|
| عتبة السمع (الحد الأدنى للصوت المسموع) | 0dB |
| حفيف أوراق الأشجار | 10dB |
| الهمس (الحديث الخافت) | 20dB |
| المحادثة العادية | 60dB |
| جرس الهاتف | 70dB |
| صوت المكنسة الكهربائية | 80dB |
| صوت الكلام الجهري المرتفع | 100dB |
| صوت حركة الجمهور في الشارع | 110dB |
| الموسيقى الصاخبة | 120dB |
| صوت الطائرة النفاثة (على مقربة) – عتبة الألم | 140dB |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الاستطاعة المحولة عبر سطح قدره متر مربع : الواط لكل متر مربع ( $w/m^2$).

ويقدر مستوى الشدة بوحدة خاصة تدعى الدسيبـــل (dB :Décibel)، وهي عُشْـــــــر الـ« بيل– Bel ». و صفر ديسيبل 0dB يوافق $10^{-12}$ $wat/m^2$ .

والعلاقة بين شدة الصوت ومستواه ليست علاقة خطية، فسلم الديسيبل ليس سلما خطيا (شدة الصوت لتركيب صوتين تساوي مجموع الشدتين، لكن مستوى الصوت لا يساوي مجموع المستويين، فمثلا عند مضاعفة الشدة مرتين فان هذا يعني زيادة الارتفاع بـ 3dB).

الجدول المرفق بهذه الفقرة يعطي بعض قيم مستويات شدة الصوت التي تؤثر على حاسة السمع.

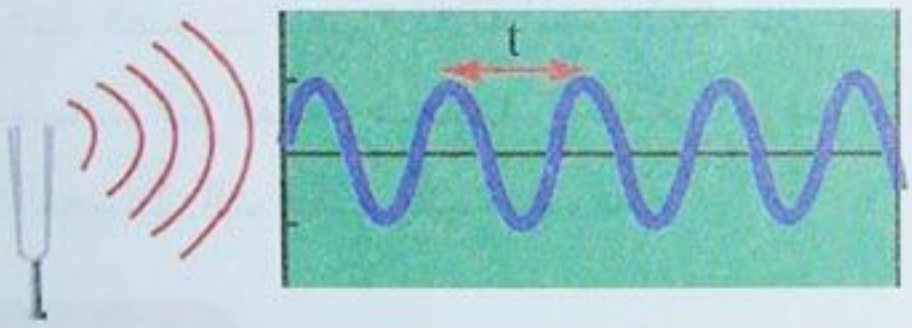
## 2 – الارتفاع Hauteur

وهي خاصية للصوت تتعلق بتواتر الاهتزاز f. فهناك :

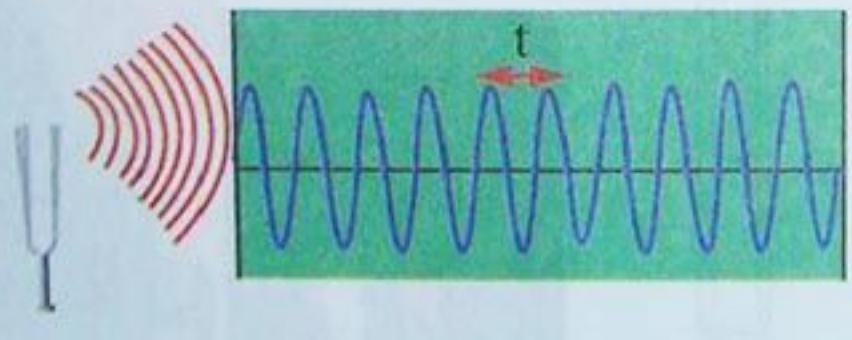
– الصوت **المرتفع** ذو التواتر العالي (الصوت الحاد)

– الصوت **المنخفض** ذو التواتر المنخفض (الصوت الغليظ)

يصدر الإنسان الأصوات ذات التواترات من 85Hz إلى 1100Hz، والآلات الموسيقية تنتج مجالا واسعا من الأصوات أو النبرات؛ فآلة البيانو تعطي نبرات تواتراتها من 30Hz إلى 1500Hz، والبوق وهو آلة نفخ له صمامات يستطيع بها أن يقصر أو يطول عمود الهواء المهتز الذي بداخله، وبالتالي ينتج أصواتا حادة (تواتر عالي) أو غليظة (تواتر منخفض)




تواتر f منخفض وطول λ
موجة كبير




تواتر f مرتفع وطول λ
موجة قصير




النوتات الموسيقية على آلة البيانو ومجال التواترات من الحاد إلى الغليظ

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 - الطابع Timbre

عندما نحدث صوتين بآلتين موسيقيتين مختلفتين لهما نفس الشدة والارتفاع سنجد أنهما متمايزان من ناحية نوعية الصوت الذي نسمعه. يعود هذا الاختلاف إلى طابع كل صوت. فالطابع يتعلق بنوعية الآلة الموسيقية.

ويعود ذلك إلى أن الصوت الموسيقي أو النغمة الموسيقية، هي في الحقيقة صوت مركب، أي يتألف من عدة موجات ذات تواترات وشدات مختلفة. وعند تحليل هذا الصوت المركب نجده يتألف من صوت أساسي (النغمة الأساسية) له تواتر $f_0$، يدعى بالصوت الأساسي Fondamentale، ومجموعة من الأصوات ذات تواترات مضاعفة للصوت الأساسي، تأخذ القيم: $f_0$ ، $2f_0$ ، $3f_0$ ... الخ.

تدعى بالأصوات التوافقية أو مدروجات الصوت Harmoniques، هذه الأخيرة هي التي تحدد طابع الصوت. فمثلا إذا كان تواتر النغمة الأساسية يساوي 440Hz. فان تواترات النغمات التوافقية أو المدروجات هي: 880 Hz، 1320 Hz، 1760Hz ، ... الخ. فعندما ينتج أحد أوتار الكمان نغمة، على سبيل المثال، فإن اهتزاز الوتر الكلي هو الذي يحدث النغمة الأساسية $f_0$، كما يهتز الوتر في مقاطع منفصلة في نفس الوقت، فقد يهتز في جزئين أو ثلاثة أو أربعة أجزاء أو أكثر. وكل من هذه الاهتزازات ينتج نغمة توافقية ذات تواتر أعلى من النغمة الأساسية. وكلما زاد عدد المقاطع المهتزة، ارتفع تردد النغمة التوافقية الناتجة. ويساعد عدد النغمات التوافقية وقوتها في تحديد نوعية الصوت المميزة للآلة الموسيقية. على سبيل المثال، نغمة المزمار تبدو ناعمة وحلوة لقلة عدد النغمات التوافقية وضعفها. وعندما تعزف النغمة نفسها على البوق، فإنها تبدو قوية وساطعة لأن النغمات التوافقية كثيرة وقوية



الاختلاف في النغمات يعود إلى طابع الصوت التي تتميز به كل آلة

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 أكمل العبارات الآتية :

أ – ينتشر الصوت في الأوساط ... ولا ينتشر في ...

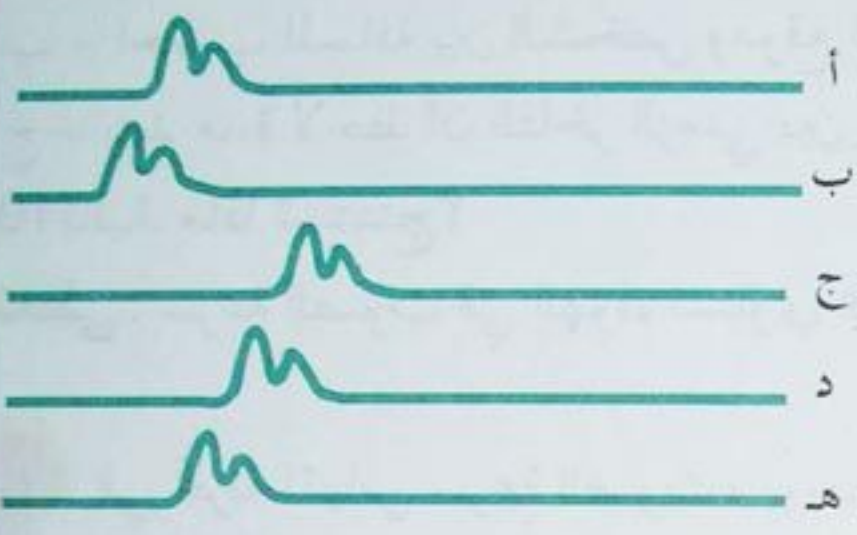
ب – الصوت اهتزاز ينتشر بشكل... متقدمة من المصدر إلى كافة ...

ج – عند انتشار الموجة الصوتية يحدث انتقال ... ولا يحدث انتقال ...

د – إذا كان منحى اهتزاز جزيئات المادة ... على منحى الانتشار، فإنّ الانتشار يكون ...

هـ – إذا كان منحى اهتزاز جزيئات المادة ... على منحى الانتشار، فإنّ الانتشار يكون ...

## 2 في الشكل المقابل، صور لشكل الحبل الذي تنتشر فيه موجة متقدمة في لحظات زمنية مختلفة.




أ – رتب هذه الصور حسب تعاقب زمني باعتبار أن الاضطراب نشأ في الطرف الأيسر من الحبل.

ضع سهما يشير إلى جهة انتشار الموجة.

ب – ماذا تلاحظ في شكل الاضطراب؟

ج – هل الموجة طولية أم عرضية؟

## 3 أملأ الجدول الآتي، إذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء $v_{هواء} = 340m/s$، وسرعته في الماء $v_{ماء} = 1430m/s$ ، وفي الفولاذ $v_{فولاذ} = 5200m/s$

| الدور T (s) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| التواتر f (Hz) | | | | | |
| طول الموجة في الهواء $\lambda_{هواء}$ (m) | | | | | |
| طول الموجة في الماء $\lambda_{ماء}$ (m) | | | | | |
| طول الموجة في الفولاذ $\lambda_{فولاذ}$ (m) | | | | | |

## 4 ينتشر الاهتزاز المتولد في فرع الشوكة الرنانة بشكل سطوح كروية في الفضاء. في الشكل المقابل تمثيل للموجة المنتشرة في المستوي.



أ – ماذا تمثل الدوائر ذات المركز المشترك؟

ب – ماذا تمثل المسافة بين كل انضغاطين للهواء متجاورين؟ وبين تخلخلين متتاليين؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**5** سرعة الصوت في الهواء تساوي تقريبا 340 m/s، ويصطلح على تسميتها بـ«ماخ1» Mach1. هناك بعض الطائرات التي سرعتها تتجاوز هذه القيمة.

فإذا كانت مضاعفات هذه القيمة هي ماخ2، ماخ3، ... الخ. فاحسب قيمة سرعة طائرة سرعتها ماخ2 (Mach2) بوحدة الـ: km/h.

**6** أمام سحابة راعدة، يَسمع شخص صوتَ الرعد بعد زمن قدرة 3 ثانية من رؤيته للبرق.

أ – إلى ماذا يعود هذا التأخر في سماع الصوت؟

ب – احسب المسافة بين الشخص وموقع السحابة.

ج – بعد مدة لاحظ أن التأخر الزمني بين رؤية البرق وسماع صوت الرعد الموافق له قد صار 10ثانية. ماذا تستنتج؟

**تعطى** : سرعة الصوت في الهواء تساوي 340m/s، وسرعة الضوء في الهواء 300000km/s

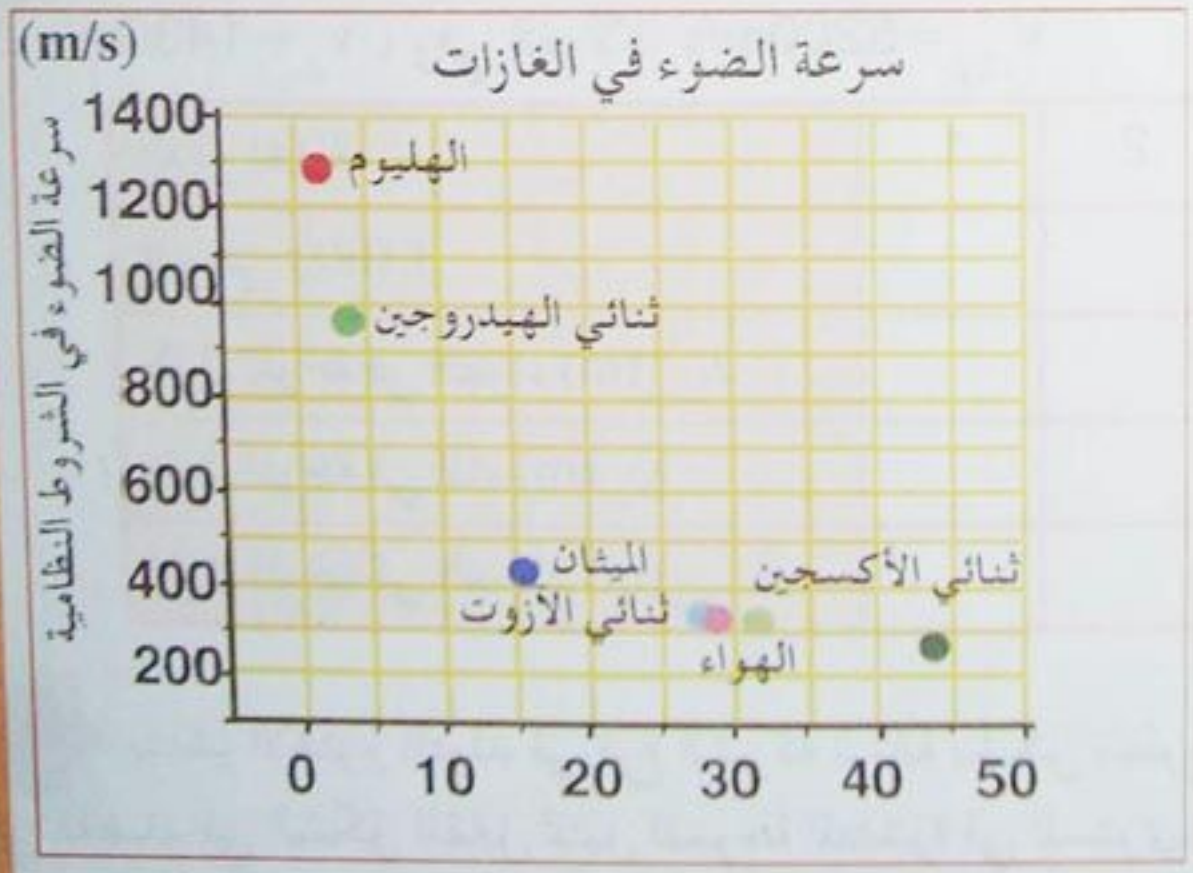
**7** في تجربة لقياس سرعة الصوت، يوجد المجرب في الموقع A (برج للمراقبة) و مدفع في الموقع B. المسافة AB =19km. عند انطلاق القذيفة لاحظ المجرب أن التأخر الزمني بين رؤيته شرارة الانطلاق وسماع دوي الانفجار يساوي t = 56s. استنتج سرعة الصوت في هذه الشروط.

**8** المخطط المقابل يبين العلاقة بين سرعة الصوت في بعض الغازات و الكتلة المولية الجزيئية لها.

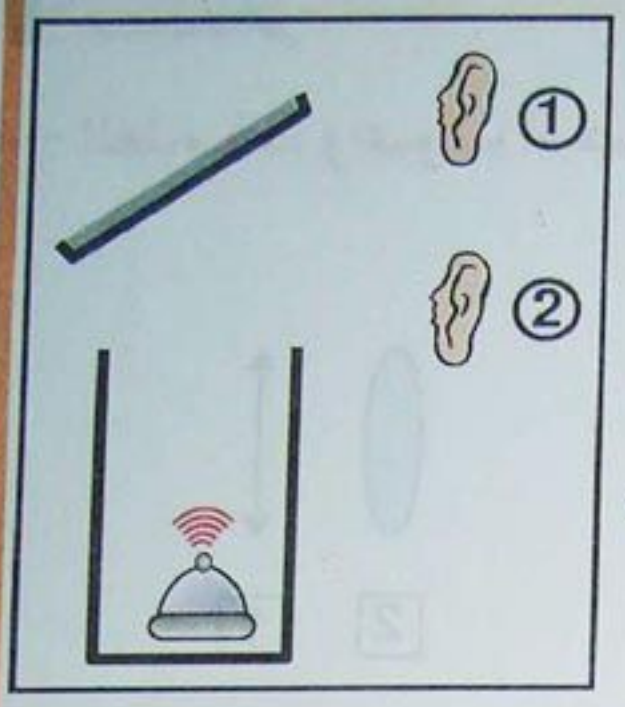
أ – اشرح هذه العلاقة.

ب – ما هي سرعة الصوت عندما ينتشر في ثنائي الهيدروجين؟

ج – قارن سرعة الصوت في الهواء مع سرعته في كل من ثنائي الأزوت وثنائي الأكسجين؟ ماذا تساوي هذه السرعة؟




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




**9** وُضِع جرس في إناء يلاقي لوحا عاكسا، كما في الشكل المقابل.

أ – ما هي الظاهرة الحادثة؟ فيم تشبه من ظواهر الضوء؟

ب – في أي موضع للأذن **1** أو **2** يكون السماع أفضل.

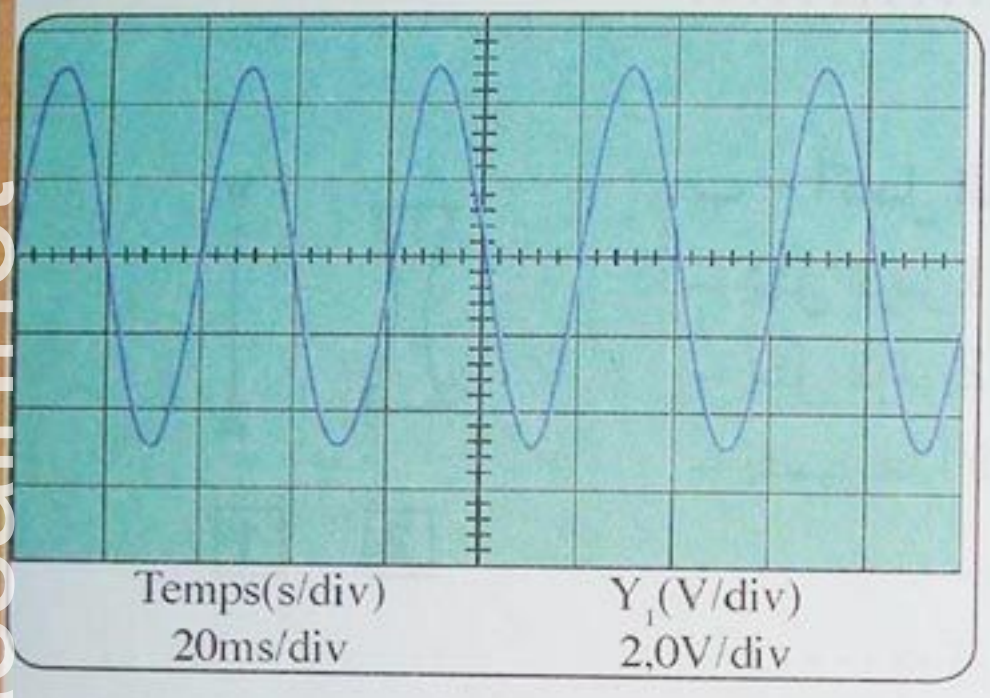
ج – مثل لمسير الموجة الصوتية من المصدر إلى المستقبل الملائم.

**10** في الشكل المقابل بيان لاهتزاز جيبي على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي.

من مقياس الرسم المرفق بالوثيقة، احسب:

أ – دور الاهتزاز T وتواتره f.

ب – احسب القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي $U_{max}$. بماذا تتعلق هذه القيمة؟

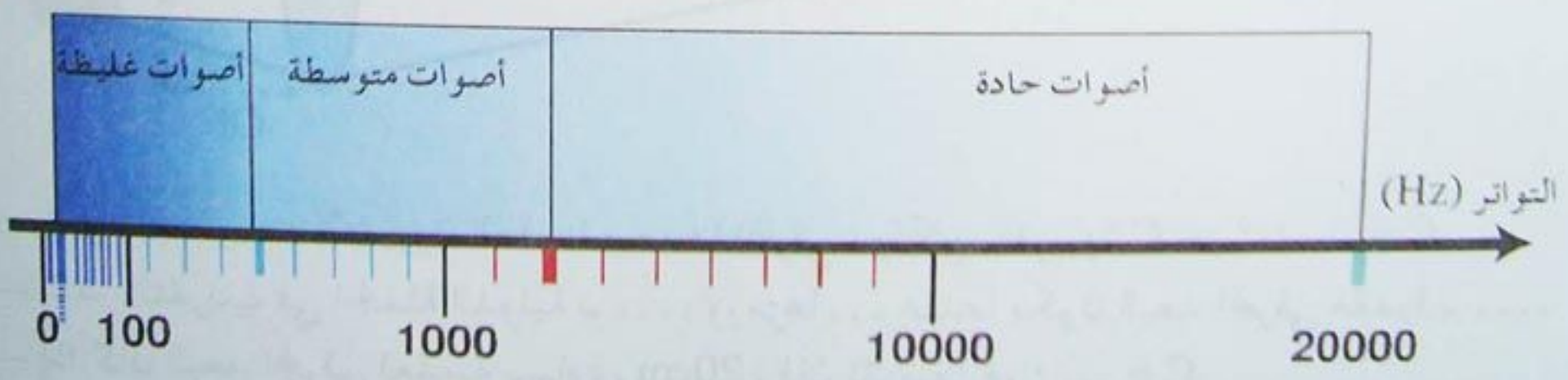



**11** في الشكل المرفق مجالات ارتفاع الأصوات: الأصوات الغليظة، المتوسطة والحادة، مع سلم التواترات (السلم ليس خطيا).

أ – حدد تواترات حدود المجالات الثلاثة.

ب – حدد أطوال الأمواج الموافقة لهذه التواترات، إذا علمت أن سرعة الصوت تساوي 340m/s.

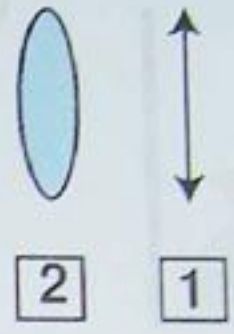
ج – ماذا نقول عن الأصوات التي تواتراتها هي: $f_1 = 10Hz$ ; $f_2 = 30000Hz$




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

## I - العدسات وعيوب البصر.




أ - أكمل الفراغات الآتية:

- يمثل الرمز 1 عدسة ...
- يمثل الرمز 2 الشكل ... لعدسة ...
- يتميز هذا النوع من العدسات بـ

.....

.....




ب - أكمل الفراغات الآتية:

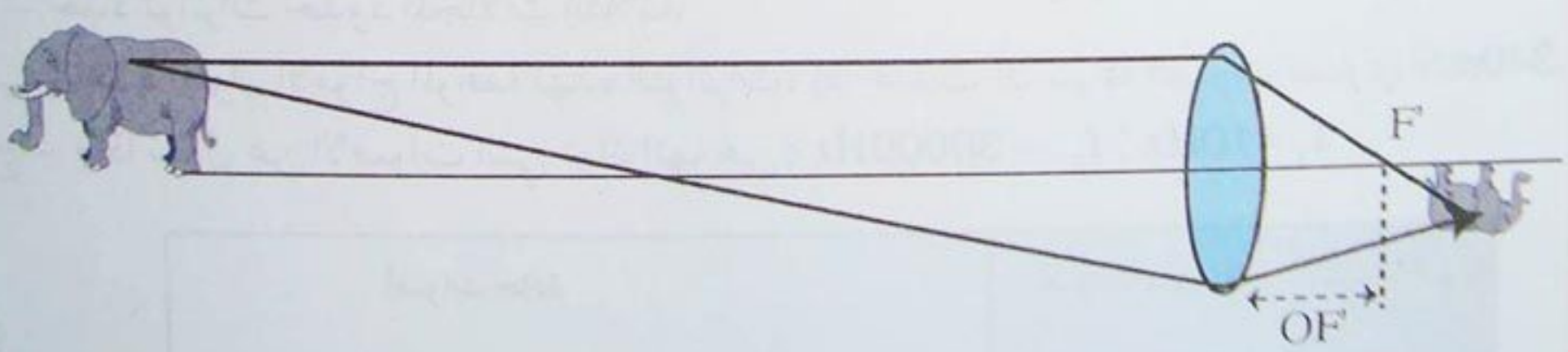
- يمثل الرمز 1 عدسة ...
- يمثل الرمز 2 الشكل ... لعدسة ...
- يتميز هذا النوع من العدسات بـ

.....

.....

جـ - أكمل فراغات العبارات الآتية:

- البعد المحرقي لعدسة مقربة هي المسافة .....، عندما يكون الجسم بعيدا.




- خبراء البصريات لا يميزون العدسة ببعدها المحرقي، ولكن بتقريبها C حيث: ... = C
- يقدر التقريب في الجملة الدولية بـ ...، ورمزها ... عندما يكون البعد المحرقي مقدرا بـ ....
- إذا كان البعد المحرقي لعدسة يساوي 20cm، فإن تقريبها هو: ... = C

عندما يكون $C > 0$ فإن العدسة ...

عندما يكون $C < 0$ فإن العدسة ...

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

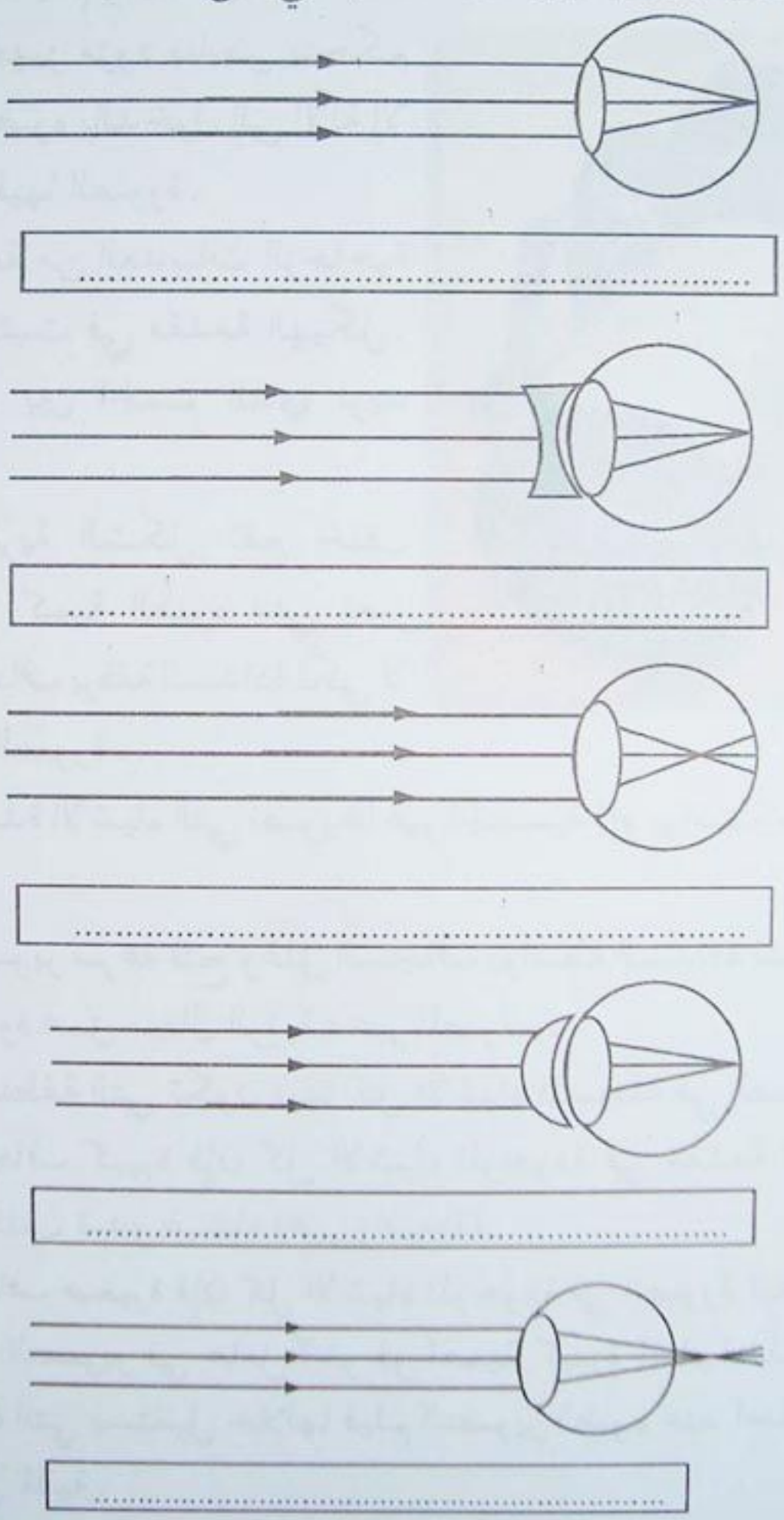
د – العين نظام بصري مركب يتكون من عدة عناصر، من أهمها القرنية، القزحية، الجسم البلوري، الشبكية، والعصب البصري.

– ارسم النموذج المبسط للعين.

– ماذا يمثل كل من الجسم البلوري والشبكية في هذا النموذج؟

– ما الأسباب الرئيسية لعيوب البصر؟

– أكمل المخططات الآتية بكتابة البيانات المناسبة في كل حالة:



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

## II- آلة التصوير الفوتوغرافي

**ما هي العناصر الأساسية لآلة التصوير وكيف تشتغل؟**

تتكون آلة التصوير من 6 عناصر أساسية، وهي: الصندوق (أو الهيكل)، الجسمية objectif، السجاف diaphragme، السدادة obturateur، المُطلق déclencheur، والمُصوب viseur.

- يحتوي **الهيكل** على غرفة سوداء (وهي عبارة عن فجوة يوضع فيها فيلم التصوير)، والسجاف مع السدادة ويقعان بين الفيلم والجسمية.



- **السدادة** عبارة عن تجهيز مزود بنابض يتحكم فيه **المُطلق**، لا يسمح للضوء بالدخول إلى الآلة إلا عند اللحظة التي تأخذ فيها الصورة.
- **الجسمية** هي مجموعة من العدسات الزجاجية تكافئ عدسة مقربة، وتثبت في مقدمة الهيكل. وتسمح بضبط المسافة بين الجسم الذي نريد تصويره والفيلم.
- **السجاف** فتحة دائرية الشكل تقع خلف الجسمية، وتتحكم في كمية الضوء التي تعبر الجسمية. ويشتغل السجاف برفقة السدادة لكي لا يمر الضوء إلا لحظة أخذ الصورة.
- يسمح **المصوب** بمشاهدة الأشياء التي نصورها عبر الجسمية (أو بواسطة شاشة صغيرة في الآلات الرقمية الحديثة).

يضبط مستعمل آلة التصوير سرعة فتح وغلق السجاف بواسطة السدادة للتحكم في كمية الضوء التي تصل على الفيلم، و« عمق مجال الرؤية » عبر المصوب.

عمق مجال الرؤية هي المنطقة التي تكون فيها كل الأشياء المسجلة في الصورة واضحة:

- إذا كانت فتحة السجاف كبيرة فإن كل الأشياء الموجودة في مقدمة الصورة تبدو واضحة، والأشياء الموجودة في الخلف تبدو غبشاء (غير واضحة).
- إذا كانت فتحة السجاف صغيرة فإن كل الأشياء الموجودة في الصورة تبدو واضحة.

كما تتحكم سدادة آلة التصوير في عامل آخر ذو أهمية كبيرة أثناء أخذ الصور وهو ما يدعى « زمن اللقطة »، أي المدة التي يستقبل خلالها فيلم التصوير الضوء عند أخذ صورة، وتتراوح هذه المدة بين 1 ثانية و1 ملي ثانية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

إذا كان الجسم الذي نريد تصويره متحركا (رياضي يجري مثلا) يجب أن يكون زمن اللقطة صغيرا للحصول على صورة واضحة.

آلات التصوير الحديثة مجهزة كذلك بإنارة اصطناعية تدعى الوميض الإلكتروني (Flash) يستعمل عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية.

## آلة التصوير الرقمية

تشتغل آلات التصوير الرقمية بنفس المبادئ البصرية التي رأيناها في آلات التصوير الكلاسيكية ذات فيلم الفضة.

ما هو الاختلاف إذن بينهما؟

عُوِّض الفيلم في الآلة الرقمية بملتقط CCD (Charged Couple Devices) مهمته استقبال (أو التقاط) الصور، وبذاكرة إعلامية مهمتها تخزين الصور.



الملتقط CCD عبارة عن خطوط من خلايا مجهرية حساسة للضوء تعوض جزيئات الأملاح الفضية: يحول الضوء الملتقط إلى إشارة كهربائية، ثم ترقم هذه الأخيرة (أي تحول إلى سلسلة من الأرقام 0 و1 لكي يقرؤها الحاسوب)، وفي النهاية تخزن على شكل ملفا للصور في بطاقة ذاكرة الآلة.

## الأسئلة:

1 – ما هو مبدأ الغرفة السوداء؟

2 – سمّ المادتين الكيميائيتين اللتين يصنع منهما شريط فيلم التصوير.

3 – اذكر العناصر الأساسية التي تتكون منها آلة التصوير. ما هو دور كل عنصر؟ اشرح.

4 – ارسم مخططا مبسطا لآلة التصوير يحتوي الغرفة السوداء، الجسمية وفيلم التصوير.

5 – ما هو الفرق الأساسي بين آلات التصوير الكلاسيكية والآلات الرقمية؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإنسان و الطاقة



- تمكن الإنسان بفضل اختراعاته من استغلال الطاقة بتحويلها من شكل إلى آخر.
- يضمن الإنسان حاجياته للطاقة باستخدام محولات مختلفة (محركات ، منوّبات ، آلات حرارية ، مستقبلات كهربائية ، ... )





elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



- تُنتَج الطاقة في أغلب الحالات في أماكن بعيدة عن المستهلك. كيف يتم نقلها إليه؟
- ما هي تكلفة نقل الطاقة؟
- متى يتم تفضيل التحويل الحراري ومتى نقلل منه؟
- ما هو العزل الحراري وما هي فوائده؟



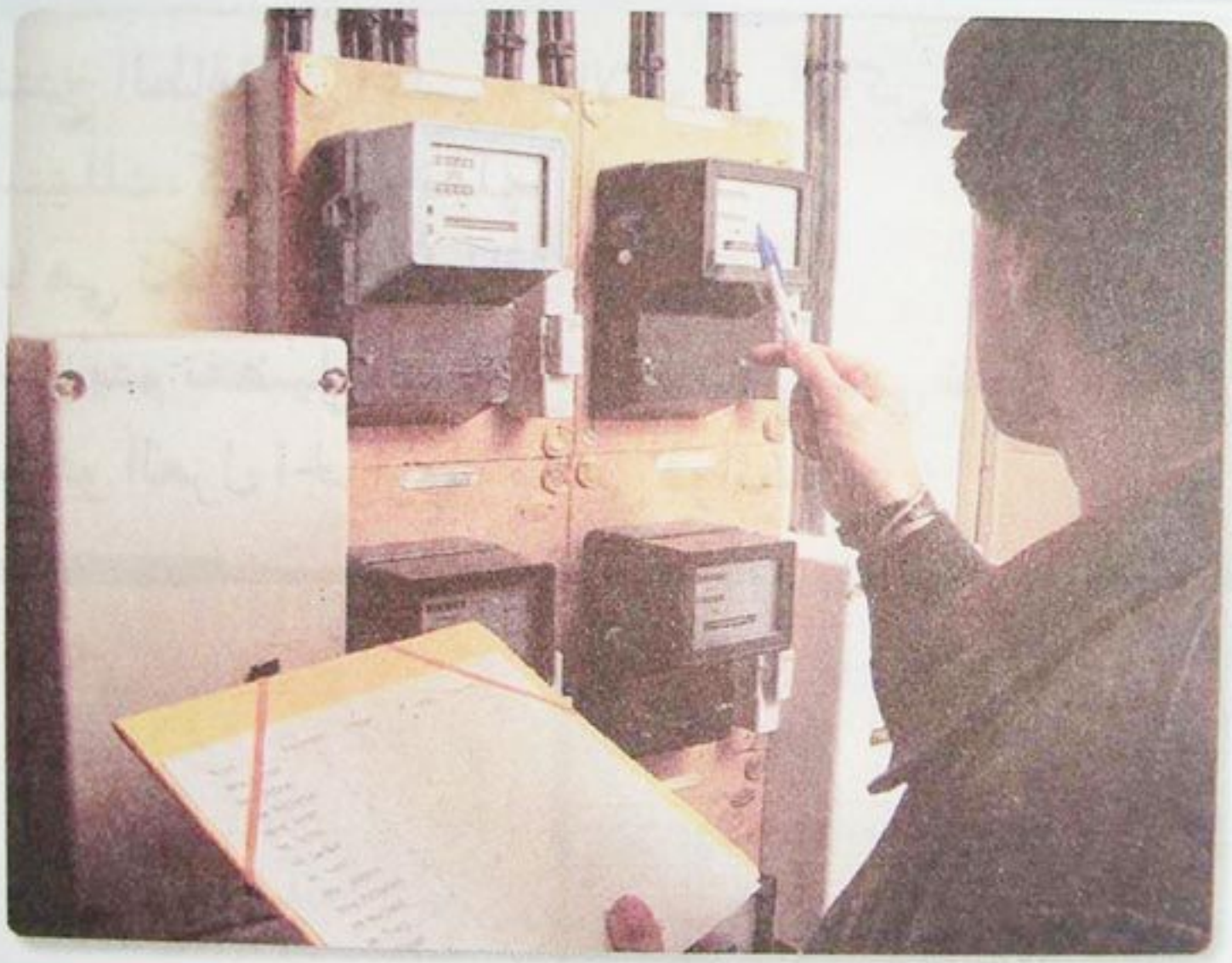



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الوحدة 1 الطاقة في الحياة اليومية

الكفاءات المستهدفة :

- يقدر الاحتياج في الطاقة الكهربائية في محيطه.
- يطبق قانون جول في وضعيات مختلفة.
- ينشئ الحصيلة الطاقوية لمستقبلات كهربائية مختلفة.



- كيف يمكننا تقدير استهلاكنا للطاقة ؟
- ماذا يشتري المستهلك من شركة توزيع الكهرباء ؟
- ما هو المستقبل الكهربائي وفيم يفيدنا ؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 1 - استهلاك الطاقة

## 1-1 - نشاط تمهيدي : دراسة مقالة صحفية

سجل الطلب على الكهرباء ذروته ببلوغه خلال الأيام الأخيرة 6000 ميغاوات، نتيجة موجة البرد التي تعرفها جميع مناطق البلاد حاليا. هذا المستوى الذي لم يسبق للشركة الوطنية للكهرباء والغاز سونلغاز تسجيله من قبل، جعلها تدعو جميع زبائنها إلى الاستهلاك العقلاني للكهرباء وخاصة في أوقات الذروة المحددة بين الساعة السادسة مساء إلى الساعة التاسعة ليلا.

في بيان صادر عن مؤسسة سونلغاز، أوضحت الشركة بأن الاقتصاد في استعمال الكهرباء وعدم الإفراط فيه «سيكون لصالح الجميع»، بحيث لن يسجل المواطنون انقطاعات متكررة في التيار الكهربائي إذا ما اضطرت سونلغاز إلى اللجوء إلى برنامج لقطع التيار الكهربائي لفترات محددة على عدد من المناطق بالتناوب. وأشار ذات البيان إلى استعداد سونلغاز لمواجهة استمرار تزايد الطلب على الكهرباء، بحيث «سخرت الشركة كل الوسائل والإمكانيات من أجل تلبية الطلب الوطني في أحسن ظروف بنوعية جيدة ودون انقطاع».

وعلى الرغم من قيام المجموعة باستثمار أكثر من 93 مليار دينار عام 2005 مقابل استثمارات تقدر بـ 611 مليار دينار في الفترة الممتدة ما بين 2005 و2010 بنسبة 78 بالمائة للكهرباء و22 بالمائة للغاز، إلا أن مشكل التزويد بالكهرباء يسجل من حين إلى آخر مشاكل بما في ذلك مشكل الانقطاعات التي تظل نسبتها معتبرة. ويشهد استهلاك الكهرباء زيادة معتبرة سنويا حيث قدر بـ31 جيغاوات في الساعة، بقدرة متوفرة تصل حسب سونلغاز إلى 6500 ميغاوات. ويرتقب أن تصل في 2010 مع الانتهاء من المخطط الخماسي إلى 10000 و 10500 ميغاوات، مع مشاريع إقامة خطوط كهربائية جديدة للضغط العالي على مسافة 1500 كيلومتر بقدرة عالية تصل إلى 400 كيلو فولت و70 ألف كلم بالنسبة لخطوط التوزيع. يذكر أن هناك حاليا أكثر من 6 ملايين مشتركا، وسيضاف حوالي 1,3 مليون مشتركا جديدا في الكهرباء.

وإذا كانت الجزائر تدعم حاليا قدراتها الكهربائية من خلال مشاريع الربط مع أوروبا لاسيما إسبانيا وإيطاليا بقدرة 3000 ميغاوات، فإنها بالمقابل لا تزال تعاني من اضطرابات في التزود بالكهرباء من حين إلى آخر.

**من جريدة الخبر اليومي - جانفي 2006 -**

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## الأسئلة:

- ما هي الفكرة الرئيسية لهذه المقالة الصحفية؟ أعط عنوانا لها .
- لماذا يعتبر إنتاج واستهلاك الكهرباء مقياسا أساسيا لتقدير حاجاتنا للطاقة؟
- ما هي المقادير التي يشير إليها صاحب المقالة بالميغاوات أو الجيغاوات، والكيلوفولط؟
- ما هي المصادر الأساسية للطاقة التي تستعمل لإنتاج الكهرباء؟ ما هو المصدر الرئيسي المستعمل في الجزائر؟
- اذكر التحولات الطاقوية المختلفة التي تتم في محطات إنتاج الكهرباء (الحرارية، المائية، النووية).
- ما هي مصادر الطاقة التي يجب تطويرها لتعويض المصادر الزائلة؟
- بماذا تنصح زملاءك وأقاربك من أجل الاقتصاد في الكهرباء؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

## 1 – 2 – كيف نقدر احتياجاتنا للطاقة؟

■ تمثل صور الشكلين 1 و2 مجموعة من الأجهزة الكهربائية ذات الاستعمال الواسع في الحياة اليومية.
يحتوي كل جهاز على بطاقة تعريفية يضعها الصانع، تشير إلى بعض المعلومات الخاصة بالجهاز:

– ابحث عن موقع هذه البطاقة في الأجهزة المتوفرة لديكم في المنزل وانقل المعلومات الخاصة بكل جهاز واحضرها معك إلى القسم [1].

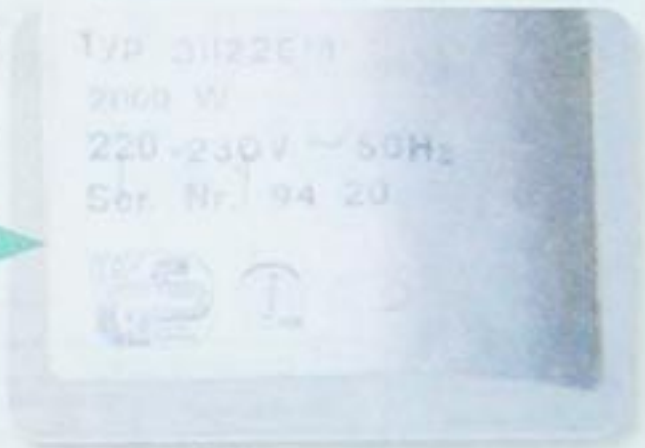

(الشكل1)


(الشكل2)

– تحتوي المدفأة الموجودة في (الشكل 3 – أ) على بطاقة تحمل المعلومات الآتية (انظر الشكل3 – ب):


(الشكل3 – أ)

(الشكل3 – ب)



– ما هو المقدار الفيزيائي الذي تشير إليه البطاقة بالواط (W)؟
– ما هي كمية الطاقة التي تحولها هذه المكواة كهربائيا في كل ثانية ؟
– باستعمال المعلومات التي سجلتها في البيت من البطاقات أكمل الجدول الآتي:

| الجهاز | مكواة | مصباح | مدفأة | غسالة | مجفف الشعر | ..... |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P(W) | | 75 | | | | |

[1] يطلب تسجيلا لهذه المعلومات قبل بداية هذا النشاط.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– قارن هذه الأجهزة من حيث استهلاكها للكهرباء.
– اذكر الأجهزة الكهربائية التي سجلت معلوماتها من البطاقات. قدر بالساعات متوسط مدة الاستهلاك اليومي لكل جهاز، واحسب متوسط الاستهلاك اليومي للكهرباء لعائلتك مقدرا بالجول وبالكيلواط– ساعي ؟

## 1-3 – ما هي تكلفة استهلاكنا للكهرباء؟

تبعث شركة توزيع الكهرباء والغاز إلى زبائنها كل ثلاثة أشهر فاتورة الاستهلاك والتي تقدر الطاقة المحولة كهربائيا والمستهلكة خلال هذه الفترة (3 أشهر) من طرف المشترك أو الزبون (مسكن، إدارة، مصنع، ...).
– تلقى مشترك من شركة سونلغاز الفاتورة الممثلة في (الشكل4) في الثلاثي الثالث من سنة 2004. ساعده على فهم المعلومات التي تشير إليها هذه الفاتورة، وذلك بنقلها في الجدولين الآتيين:

(الشكل4)

MONTANT A REGLER 770. 44 DA AVANT LE: 31. 07. 04
Le montant de votre consommation journalière est de : 8. 56 DA/jour periode: 3eme Trimestre 2004

CONSOMMATIONS

PMD= 6 Kw

| Tarif | Compteur | RELEVE DE COMPTEUR Nouveau | Ancien | Différence | Coeff | CONSOMMATIONS (KWH/THERME) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E01 | 008451 | 22115 R | 21834 R | 281 | 1. 00 | 281 |

DETAIL DE FACTURATION (en hors taxes)

| | PREMIERE TRANCHE CONSOMMATION | PREMIERE TRANCHE PRIX UNITAIRE (DA) | DEUXIEME TRANCHE CONSOMMATION | DEUXIEME TRANCHE PRIX UNITAIRE (DA) | TROISIEME TRANCHE CONSOMMATION | TROISIEME TRANCHE PRIX UNITAIRE (DA) | PRIME FIXE (DA) | TOTAL HORS TVA PAR TARIF (DA) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEC. E01 | 125. 0 | 1. 617 | 156. 0 | 3. 799 | | | 119. 10 | 913. 86 |

CALCUL DES TAXES ET RECAPITULATION

| | MONTANT HORS TVA (DA) | TVA TAUX (%) | TVA MONTANT (DA) | MONTANT TOUTES TAXES (DA) |
|---|---|---|---|---|
| ELEC E01 | 913. 86 | 07 | 63. 97 | 977. 83 |
| DROIT FIXE | 50. 00 | | | 50. 00 |
| TAXE HABITATION | 75. 00 | | | 75. 00 |
| TIMBRE | 8. 00 | | | 8. 00 |
| S. Etat(deduire) | 340. 39 | | | 340. 39 |
| | 706. 47 | | 63. 97 | |

Fait le: 13. 07. 2004

2004 - 20

TOTAL FACTURE → 770. 44

La présente facture est arrêtée à la somme de :

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

• تفاصيل الفاتورة من حيث الاستهلاك :

| التسعيرة | العداد | كشف العداد | | | | | الاستهلاك kWh/Thermie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الجديد | القديم | الفرق | المعامل | | |
| E01 | 008451 | ..... | 21834 | ..... | 1,00 | | 281 |

• تفاصيل الفاتورة من حيث الأسعار ( بدون رسوم إضافية ) :

| الشطر الأول | | الشطر الثاني | | قيمة مضافة | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| الاستهلاك | السعر بالوحدة (DA) | الاستهلاك | السعر بالوحدة (DA) | | |
| 125 | 1,617 | 156 | 3,799 | 119,10 | ..... |

– ما هو ثمن استهلاك هذا الزبون خلال الفترة التي تشير إليها الفاتورة بدون حساب الرسوم؟

– ما هي القيمة النهائية التي تشير إليها الفاتورة ( بحساب الرسوم وغيرها )؟

– ما هو متوسط استهلاكه اليومي؟

## 1 – 4 – الطاقة التي يستهلكها جهاز بتحويل كهربائي

• **العداد الكهربائي :**

يشير الوجه الأمامي لعداد كهربائي (الشكل 5) إلى مجموعة من المعلومات، من أهمها :

**220V** : وهو التوتر الاسمي.

**10A – 40A** : مجال قيم شدة تيار القطاع المسموح بها أو التي تمنحها شركة توزيع الكهرباء.

**2,6Wh/tr** : وهي أهم معلومة وتعني أن كل دورة لقرص العداد توافق استهلاك مقداره 2,6 Wh ( 2,6 واط ساعي ) .




(الشكل 5)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

● – ما هو الواط – ساعي؟

الجهاز الكهربائي الذي يتلقى 1 واط يستهلك طاقة خلال ساعة من الزمن قدرها 1واط – ساعي أي 3600 جول .

– العداد الكهربائي جهاز يمكّننا من تقدير استهلاكنا للطاقة بتحويل كهربائي.

● أطبق

يمثل (الشكل6) البطاقة التعريفية لمكواة. نقرأ عليها المعلومات الآتية:

**220–240V** : تشتغل هذه المكواة بتوتر محصور بين 220 و240 فولط.

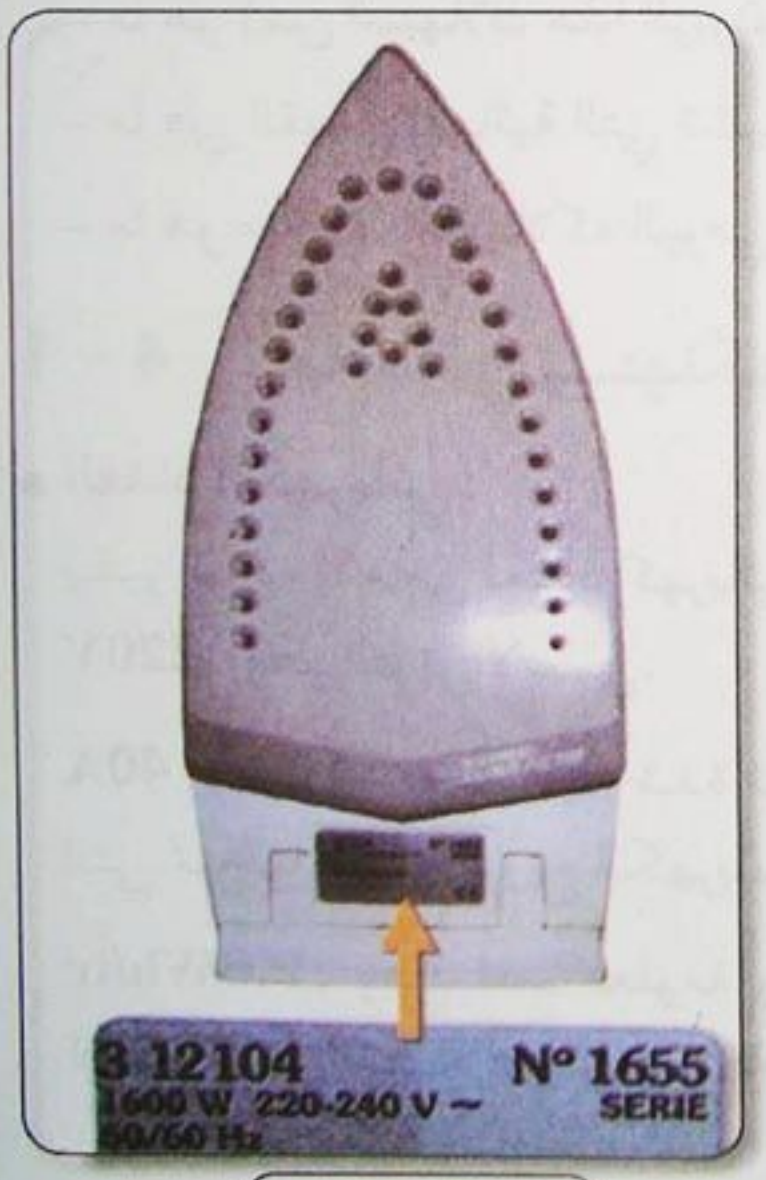
**50–60Hz** : مقدار التواتر للتوتر المتناوب الجيبي المستعمل يجب أن يكوّن محصورا بين 50 و60 هرتز، حيث Hz هي الهرتز وحدة التواتر أو التردد (fréquence).

**1600W** : هي مقدار سرعة التحويل الكهربائي (الاستطاعة الكهربائية الاسمية).

– نصل هذه المكواة بالعداد الكهربائي السابق (أي بمأخذ القطاع ونفرض أن كل الأجهزة الأخرى الموجودة في المسكن لا تشتغل، الآن): نراقب دوران قرص العداد فنلاحظ أنه ينجز10 دورات خلال دقيقة.

– ما مقدار الطاقة We بالواط – ساعي وبالجول التي تستهلكها المكواة بتحويل كهربائي خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 60s$ ؟ (علما أن العداد يشير إلى 2,6Wh/tr).

– احسب $P_r$ مقدار سرعة التحويل الكهربائي للمكواة بالواط (علما أن $We = P_r.\Delta t$). قارنه مع المقدار المسجل على البطاقة. ماذا تستنتج؟

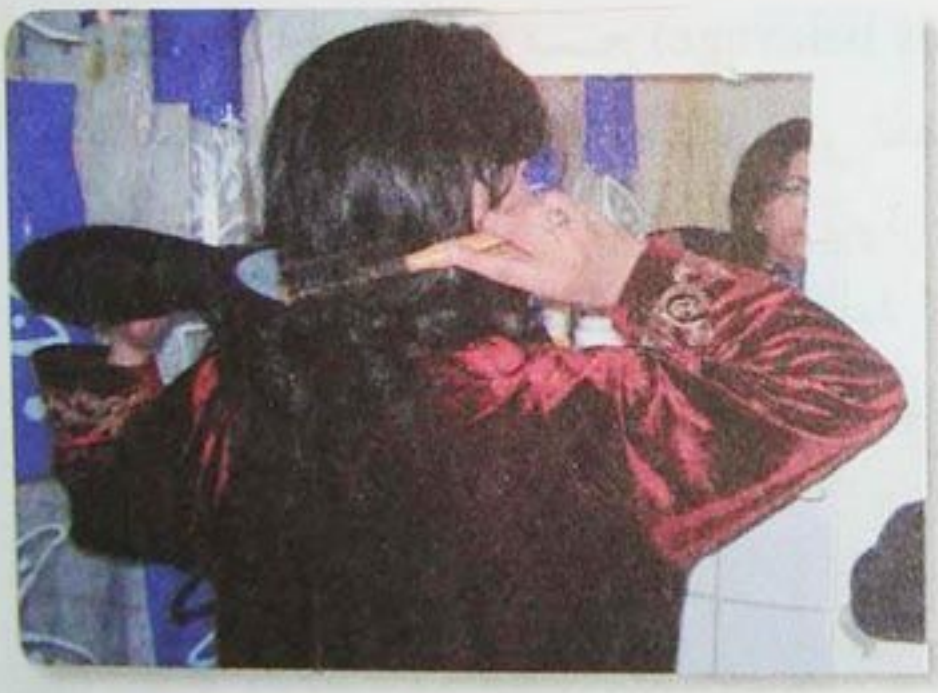



(الشكل6)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

- يُعتبر إنتاج واستهلاك الكهرباء من المقاييس الهامة والمؤشرات الأساسية لإنتاج الطاقة واستهلاكها.
- المقدار المشار إليه في جهاز كهربائي بالواط (W) هي الاستطاعة الاسمية P ، أي مقدار سرعة التحويل الكهربائي للطاقة التي يتلقاها هذا الجهاز في شروط الاستعمال العادية.
- مقدار سرعة التحويل الكهربائي P لجهاز كهربائي هي الطاقة التي يحولها هذا الجهاز كل ثانية، وتقدر في الجملة الدولية بالواط ورمزه W.
- مقدار التحويل الكهربائي We لجهاز كهربائي، استطاعتهP، هي الطاقة التي يحولها خلال مدة $\Delta t$، وتعطى بالعلاقة : $We = P.\Delta t$
- توافق فاتورة الكهرباء التي يتلقاها زبائن شركة توزيع الكهرباء، الطاقة المحولة من طرف الأجهزة الكهربائية لمسكن، أو إدارة، أو مصنع،...
- يقدر استهلاك الكهرباء باستعمال المعلومات التي تشير إليها العدادات الكهربائية، وهي نوعان: الكهروميكانيكية والإلكترونية.



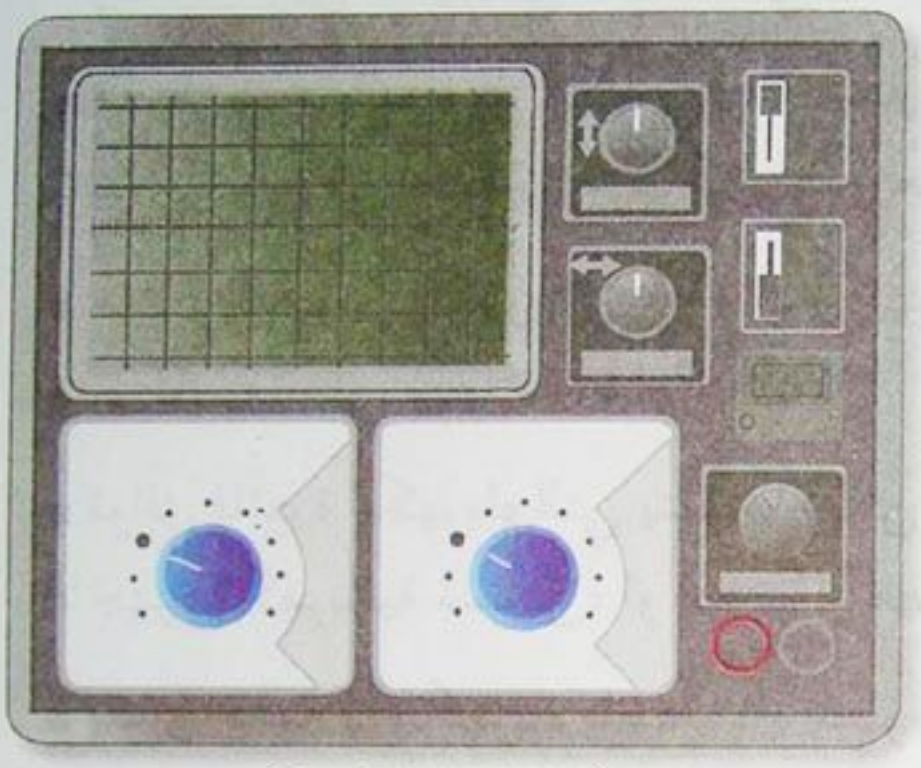




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 2 - المستقبلات الكهربائية

**2 - 1 - نشاط تمهيدي :** ماذا تمثل المنحنيات التي يعطيها جهاز راسم الاهتزاز المهبطي (l'oscilloscope)؟



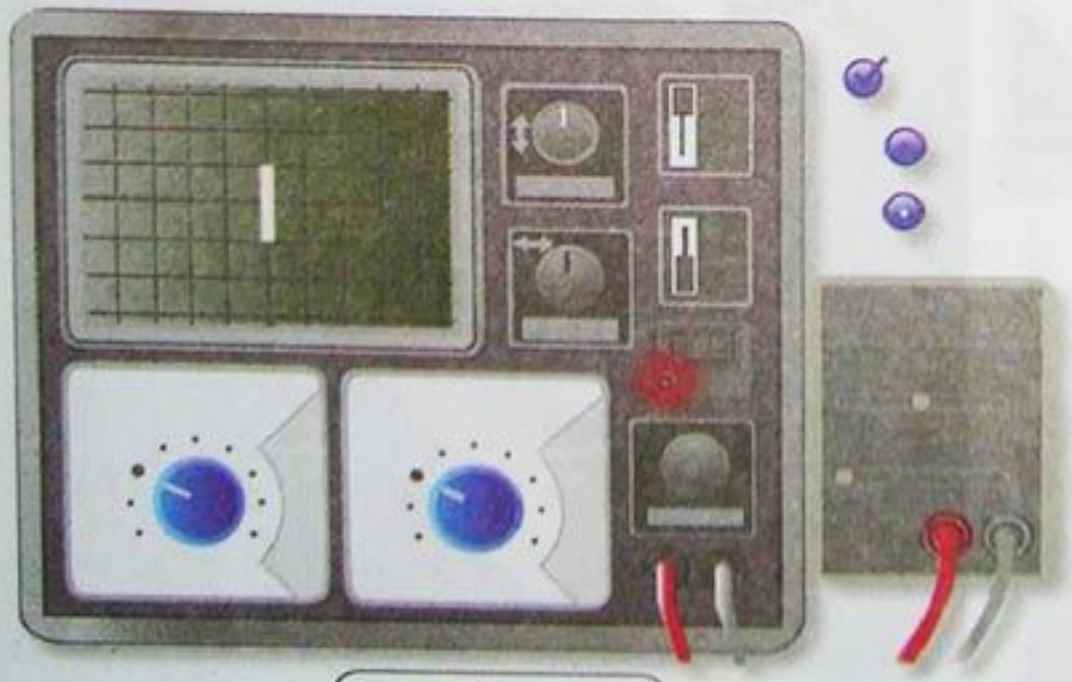
(الشكل1)

• من المعروف أن جهاز الفولطمتر يستعمل لمتابعة تغير قيم التوتر الكهربائي في حالة النظام المستمر، إلا أن ذلك غير ممكن في حالة النظام المتناوب، إذ لا يمكن متابعة قيم التوتر الكهربائي التي تتغير بسرعة كبيرة خلال الزمن، فنلجأ في هذه الحالة لاستعمال جهاز يدعى« راسم الاهتزاز المهبطي » (انظر الشكل1).

• ما هو مبدأ اشتغاله؟

**أ - استعمال الجهاز دون مسح** (sans balayage)

- عندما يكون التوتر معدوما نحصل على نقطة ضوئية بيضاء في وسط الشاشة. (انظر الشكل2)
- عندما نُطبق توترا متناوبا جيبيا بمولد التوترات المنخفضة (GBF)، ونضبط قيمة تواتره تدريجيا تصعد هذه النقطة وتنزل بالتناوب بسرعة كبيرة متزايدة تبدو في النهاية على شكل قطعة مستقيمة شاقولية ، لأن عين الإنسان لا يمكنها متابعة هذه الحركة السريعة جدا، (انظر الشكل3) .



(الشكل3)

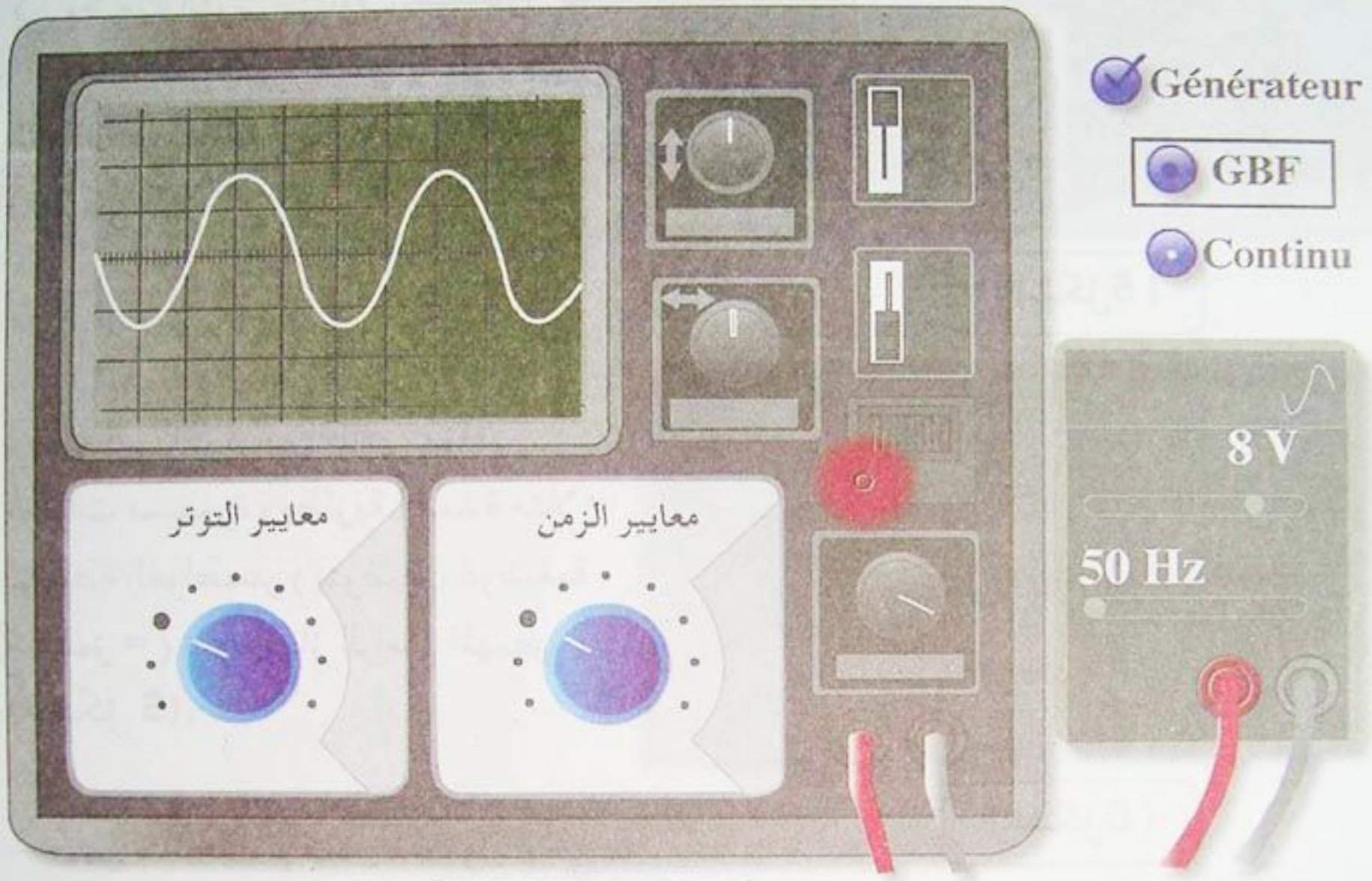


(الشكل2)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## ب – استعمال الجهاز بالمسح (avec balayage)

– في هذه الحالة القطعة المستقيمة السابقة تُمد (أو تُبسط) أفقيا وتظهر على شكل منحنى جيبي يدعى **الرسم التذبذبي** (oscillogramme)، الذي يمكننا من تقدير الدور T ومنه التواتر f للتوتر المتناوب، حيث $f = 1/T$. (انظر الشكل4) .




(الشكل4)

– من قراءة الرسم على الشاشة نجد عدد التدريجات الموافقة للدور T هو 4div والسلم هو 5ms / div، ومنه : $T = 4x5 = 20ms$
و $f = 1 / 20.10^{-3} = 50Hz$

– من الرسم البياني المشاهد على الشاشة، والذي يمثل تغيرات التوتر المتناوب بدلالة الزمن t ($U=f(t)$)، حدد القيمة العظمى للتوتر المتناوب $U_M$. يعطى السلم الشاقولي : 5V / div
قارنها مع القيمة التي يشير إليها جهاز الGBF.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**جـ – ما هو التوتر المنتج لتوتر متناوب جيبي؟**

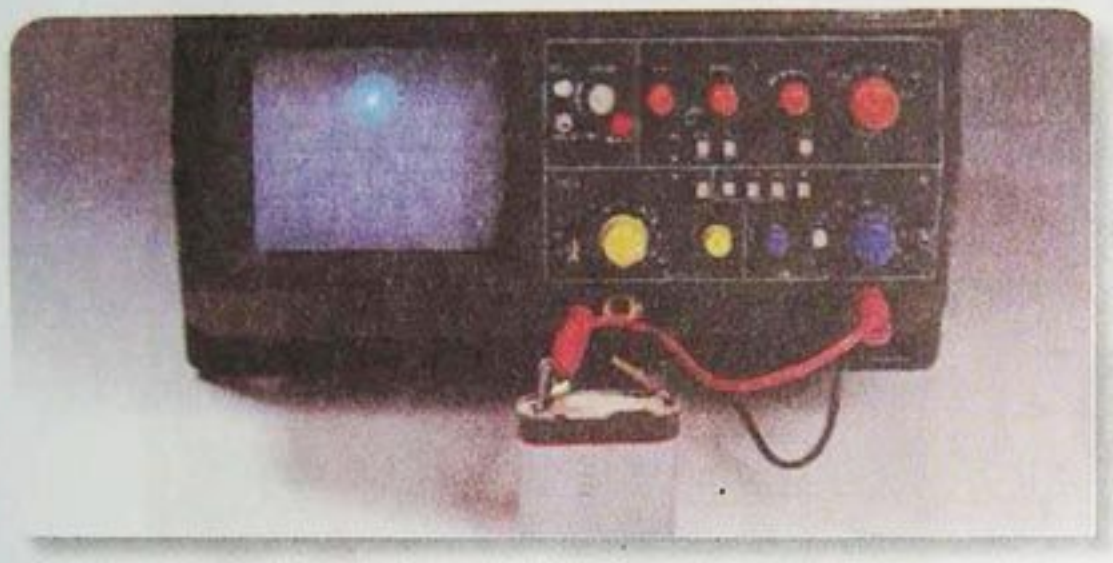
– بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي نشاهد التوتر الذي يعطيه جهاز الGBF عند القيمة 6V، ثم عند القيمة10V.

– ثم بواسطة جهاز فولطمتر مضبوطا في وضعية التوتر المتناوب ~ ، – قس التوتر الذي يعطيه جهاز الGBF عند المقدارين 6V و10V. (الشكل 5)



(الشكل5)

– ثم قس التوتر بين طرفي مولد توترات مستمرة (بطارية أعمدة مثلا) بواسطة الفولطمتر (بتوظيف الوضعية مستمر =) ، وبجهاز الراسم المهبطي، (الشكل 6)،



(الشكل6)

– لخص نتائجك بإكمال الجدول الآتي :

| المنبع | التوتر بين طرفي المنبع | مقدار التوتر الأعظمي | مقدار التوتر المقاس بالفولطمتر |
|---|---|---|---|
| GBF | 6,0V | 6,0V | 5,2V |
| GBF | 10V | 10V | ... |
| بطارية أعمدة | 4,5V | .... | 4,5V |

– ماذا تستنتج من هذا الجدول؟

يدعى المقدار الذي يقيسه جهاز الفولطمتر « التوتر المنتج » للتوتر المتناوب ورمزه $U_{eff}$.

قيم التوترات التي تشير إليها بطاقات الأجهزة التي تشتغل بالنظام المتناوب هي « التوترات المنتجة » (انظر البطاقات في النشاط 1– 2 في فقرة « استهلاك الطاقة »).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - 2 - ما هي خصائص المستقبلات الكهربائية؟

- ما هو المستقبل الكهربائي؟ كل تجهيز يتلقى طاقة بتحويل كهربائي ويقوم بتحويلها إلى شكل آخر (أو أشكال أخرى) يدعى « مستقبل كهربائي ».

أمثلة: المحركات الكهربائية، أوعية التحليل الكهربائي، المصابيح الكهربائية،...

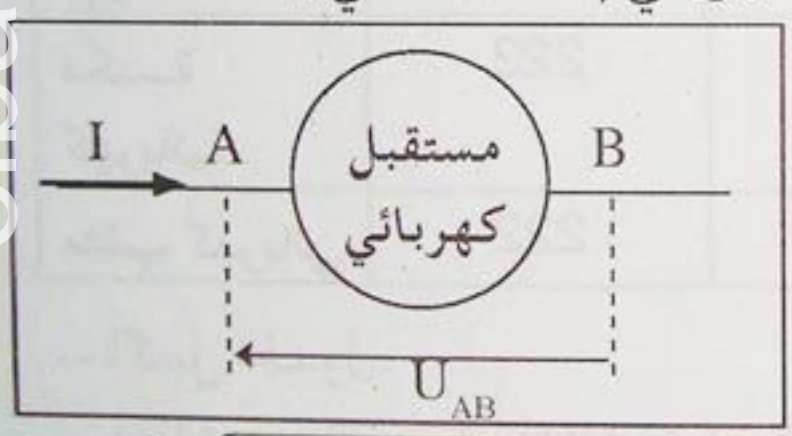
- أغلب الأجهزة الكهربائية ذات الاستعمال الواسع، المذكورة في النشاط السابق، تشتغل بالنظام المتناوب، أي بتوتر متناوب جيبي مثل توتر « القطاع » الموزع من طرف شركة نقل وتوزيع الكهرباء. في الجزائر تقوم شركة سونلغاز بهذه المهمة: التواتر يقدر بـ $f = 50Hz$ وتوتر قدره 220V أو 380V.

إلا أن هناك بعض الأجهزة تشتغل بالنظام المستمر (توتر مستمر) مثل لعب الأطفال المغذاة بالأعمدة الكهربائية (Piles)، آلات التصوير والكاميرات، الهواتف النقالة، أدوات التحكم عن بعد بأنواعها، المصابيح اليدوية، محركات بعض أنواع المركبات المتحركة (مثل محرك قطار الـTGV)، التجهيزات الكهروكيميائية التي تستعمل التحليل الكهربائي لإنتاج بعض الغازات وبعض المعادن،...

### أ- مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ في النظام المستمر.

- نقبل ( دون برهان ) أن عبارة مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ للطاقة التي يتلقاها مستقبل كهربائي، يوجد بين طرفيه توتر مستمر $U_{AB}$ ويجتازه تيار مستمر شدته I (الشكل7) تعطى بالعلاقة:

$P_r = U_{AB}.I$ ، حيث تقدر $P_r$ بالـــــــواط (W)، و$U_{AB}$ بالفولط (V)، وI بالآمبير (A).




(الشكل7)

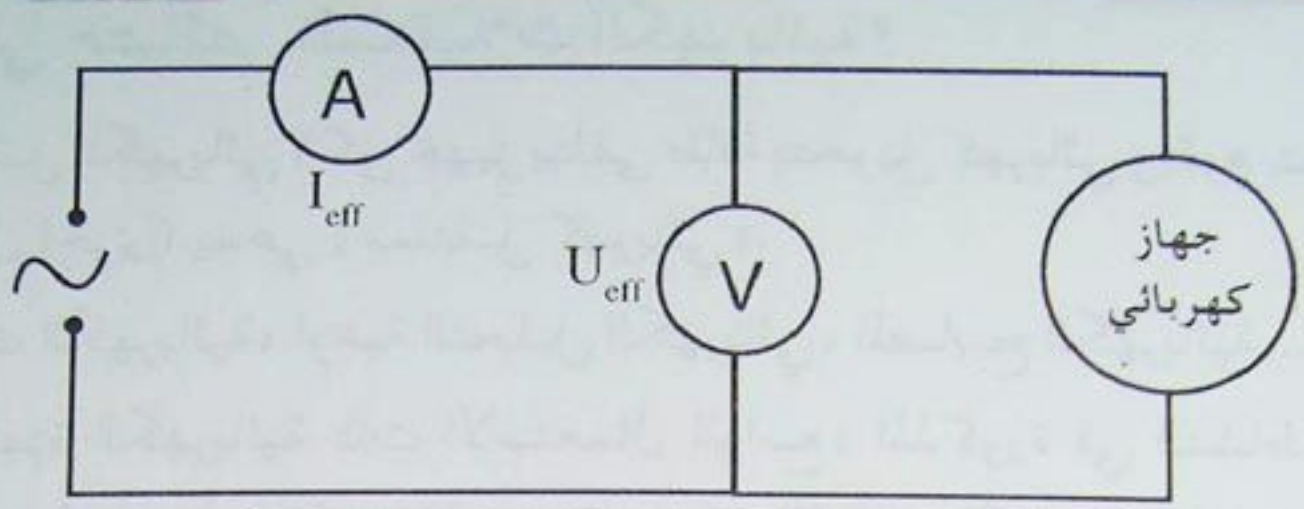
### ب - مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ في النظام المتناوب.

- من أجل تحديد مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ في النظام المتناوب، نقوم بقياس التوتر المنتج $U_{eff}$ المطبق بين طرفي بعض الأجهزة الكهربائية التي تشتغل بتوتر « القطاع » وقياس شدة التيار المنتج $I_{eff}$ الموافق. نضع في كل مرّة جهازا في التركيب التجريبي (الشكل8)، الموضح بالمخطط (الشكل 9).



(الشكل8): التركيب التجريبي

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




(الشكل9) : مخطط التركيب التجريبي

- نلخص النتائج المتحصل عليها في الجدول الآتي :

| الجهاز | $U_{eff}$(V) | $I_{eff}$(A) | $U_{eff}.I_{eff}$ (V.A) | الاستطاعة الاسمية للجهاز P (W) |
|---|---|---|---|---|
| مصباح التوهج | 230 | 0,33 | | 75 |
| مكواة | 224 | 5,36 | | 1200 |
| مشع كهربائي | 225 | 2,66 | | 600 |
| مجفف الشعر | 224 | 1,98 | | 400 |
| مروحة | 226 | 0,16 | | 30 |
| مكنسة كهربائية | 223 | 7,14 | | 1400 |
| مثقب كهربائي | 222 | 2,53 | | 500 |

- أكمل الجدول.
- بماذا تتميز الأجهزة الثلاثة الأولى (المصباح، المكواة، المشع)؟ ارسم مخطط السلسلة الطاقوية لإحدى هذه الأجهزة (حسب اختيارك).
- ارسم مخطط السلسلة الطاقوية لإحدى الأجهزة الأربعة الأخيرة (حسب اختيارك). ماذا تستنتج؟
- قارن قيم الجداء $U_{eff}.I_{eff}$ مع قيم P (الاستطاعة التي وضعها الصانع لكل جهاز وهي كما رأينا سابقا، مقدار سرعة التحويل الكهربائي في شروط الاستعمال العادية). ماذا تلاحظ؟
- استنتج بإكمال العبارات الآتية:
- مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ في النظام ... لا ... دائما الجداء $U_{eff}.I_{eff}$، فـ:
أ - إذا كان الجهاز يقوم بتحويل حراري لكل الطاقة التي يتلقاها، فإن... = $P_r$
ب - إذا كان الجهاز يحتوي محركات، فإن... $P_r$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - 3 - بماذا يُفسر التحويل الحراري في الأجهزة الكهربائية؟

### أ - نشاط تمهيدي : إبراز ظاهرة فعل جول

- أَشعل مصباحا يدويا، شَغل مجفف الشعر أو مطحنة كهربائية للقهوة، اشحن بطارية جهازك النقال،... ضَع يدك بجوار أو خلف أي جهاز كهربائي يشتغل ( بدون لمسه ).ماذا تلاحظ؟
- هل هذه الظاهرة مفيدة في كل الحالات؟ اذكر أجهزة كهربائية تعرفها تستخدم في الحياة اليومية بسبب وجود هذه الظاهرة بالخصوص.

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية :**

- عندما يجتاز ... كهربائي جهازا كهربائيا ... بالنظام المتناوب أو المستمر ... جزء من الطاقة التي يتلقاها الجهاز إلى الوسط ... بتحويل ...: تدعى هذه الظاهرة « فعل جول ».
- تَسخن الكثير من الأجهزة الكهربائية بـ ... ...، مما يشكل ... كبيرا بالنسبة لبعض الاستخدامات الكهربائية.
- تستعمل ظاهرة ... في الكثير من الاستخدامات اليومية، منها : التسخين، ... و... و... و...

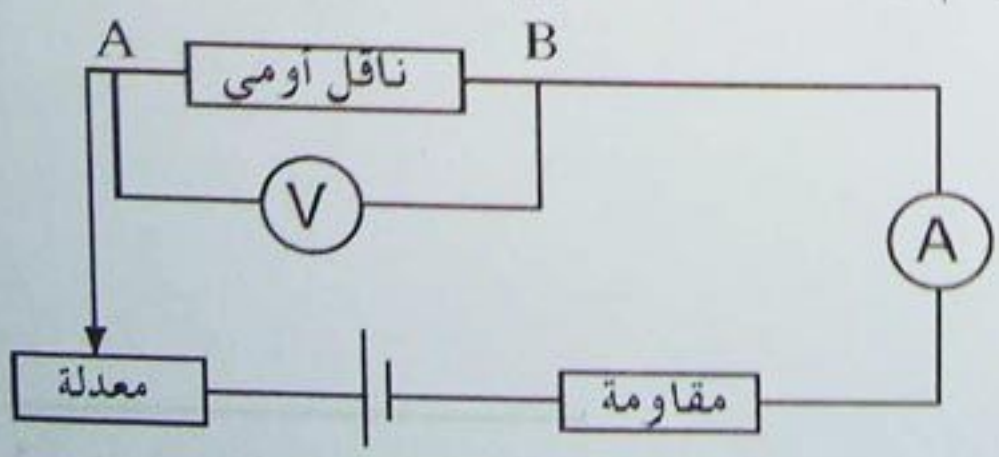
### ب - الدراسة الكمية لفعل جول بالنسبة لمستقبل كهربائي خامل

**المستقبل الكهربائي الخامل :** هو مستقبل يقوم بتحويل حراري (Q) لكل الطاقة التي يتلقاها بتحويل كهربائي (We) ويُسمى هذا بفعل جول، مثل أسلاك توصيل ونقل الكهرباء، فتيل مصابيح التوهج، أسلاك المشع الكهربائي،... وتدعى : النواقل الأومية.

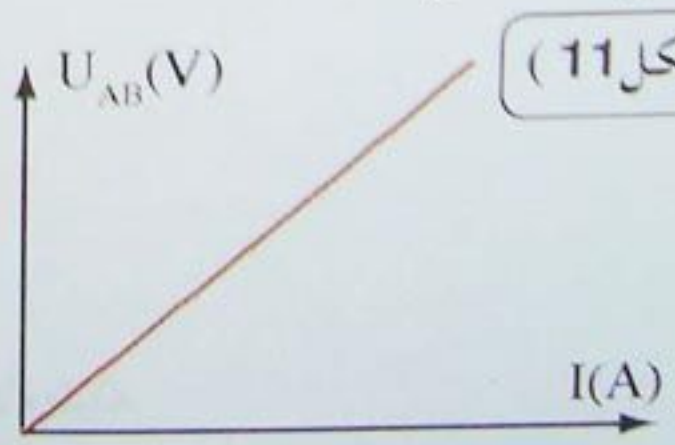
#### 1 - في حالة النظام المستمر

ندرس تغيرات $U_{AB}$ للتوتر المستمر المطبق بين طرفي ناقل أومي بدلالة I شدة التيار الكهربائي المستمر الذي يعبره، وذلك باستعمال التركيب الممثل في مخطط الدارة الموضحة في (الشكل10)،حيث نغير قيم I بالمعدلة ونقرؤها بجهاز الآمبيرمتر، وبواسطة الفولطمتر نقرأ قيم $U_{AB}$ الموافقة.

بعد حصر النتائج وتسجيلها في جدول، نرسم بيان الدالة $U_{AB}=f(I)$، فنحصل على المنحنى الممثل في (الشكل11) .



(الشكل10)



(الشكل11)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– إذا علمت أن ميل هذا المنحنى يميز مقدارا فيزيائيا يدعى «**مقاومة**» [1] الناقل الأومي للتيار الذي يجتازه ورمزها R ، أوجد من البيان العلاقة بين $U_{AB}$ و I.

– تدعى هذه العلاقة « قانون أوم » المطبق على النواقل الأومية. من علاقة مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ ، استنتج أن مقدار التحويل الحراري بفعل جول لناقل أومي خلال مدة زمنية $\Delta t$ يعطى بالعلاقة: $Q = RI^2 \Delta t$

حيث يقدر: Q بالجول (J)، R بالأوم (Ω)، I بالأمبير (A)، $\Delta t$ بالثواني (s).

## 2 – في حالة النظام المتناوب

تُظهر التجارب أن ناقلا أوميا مقاومته R يطبق بين طرفيه توترا منتجا $U_{eff}$ ويجتازه تيار متناوب شدته المنتجة $I_{eff}$ يحقق:

– علاقة أوم أي: $U_{eff} = R.I_{eff}$

– وسرعة التحويل الكهربائي فيه: $P_r = R.I^2_{eff}$

– والطاقة المستهلكة خلال مدة زمنية $\Delta t$ بفعل جول تُعطى بالعلاقة: $Q = R.I^2_{eff}.\Delta t$

1 – تتعلق المقاومة في هذه الحالة بنوعية المعدن وبمقطع السلك وطوله.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - 4 - دراسة بعض المستقبلات الكهربائية النشطة

**المستقبل الكهربائي النشط :** هو المحول الذي يتلقى طاقة بتحويل كهربائي، ويحول الجزء الأكبر منها إما ميكانيكيا (W)، أو إشعاعيا ($E_r$)، أو يحولها إلى طاقة كامنة داخلية ($E_i$) (كيميائية).
الجزء المتبقي يحوله المستقبل الكهربائي إلى الوسط الخارجي بتحويل حراري (Q)، وهي الطاقة التي تهدر بفعل جول.

- **أمثلة :** كل الأجهزة التي تحتوي محركات كهربائية، أوعية التحليل الكهربائي، الصمامات الكهرومضيئة (Diode Electo-Luminéscente).

- المحرك الكهربائي يقوم بتحويل ميكانيكي للجزء الأكبر للطاقة التي يتلقاها كهربائيا، ويحول للوسط الخارجي جزءا ضئيلا بتحويل حراري.
- وعاء التحليل الكهربائي ( أو الفولطامتر ) يحول جزءا كبيرا من الطاقة التي تصله كهربائيا إلى طاقة كامنة داخلية ( كيميائية )، والجزء المتبقي يضيع بتحويل حراري.
- الصمام الكهرومضيء DEL يقوم بتحويل إشعاعي مباشر للطاقة التي يتلقاها كهربائيا (دون المرور بتحويل حراري)، أي أن الإشعاعات الضوئية التي يصدرها الصمام في هذه الحالة ليست ذات مصدر « حراري ».

أ - **الحصيلة الطاقوية لمستقبل كهروكيميائي :** وعاء التحليل الكهربائي.
رأينا في النشاط السابق أن مرور التيار الكهربائي في مستقبل خامل يكون مقرونا بتحويل حراري أو حراري - إشعاعي، إلا أن مرور التيار في بعض المستقبلات ينتج عنه حركة، أو طاقة كامنة، أو ضوء، ذلك هو دور المستقبل الكهربائي النشط والذي سوف نميزه بقوته المحركة الكهربائية العكسية E'، ومقاومته الداخلية r.

**التجربة :** نربط وعاء تحليل يحتوي متحللا كهربائيا (محلول ناقل للكهرباء [1])، بمولد (في النظام المستمر)، ومعدلة كما هو موضح في الدارة الممثلة في (الشكل12).
يقاس التوتر $U_{AB}$ بين طرفي الوعاء بجهاز الفولطمتر، وتقاس شدة التيار I الموافقة بالآمبيرمتر.



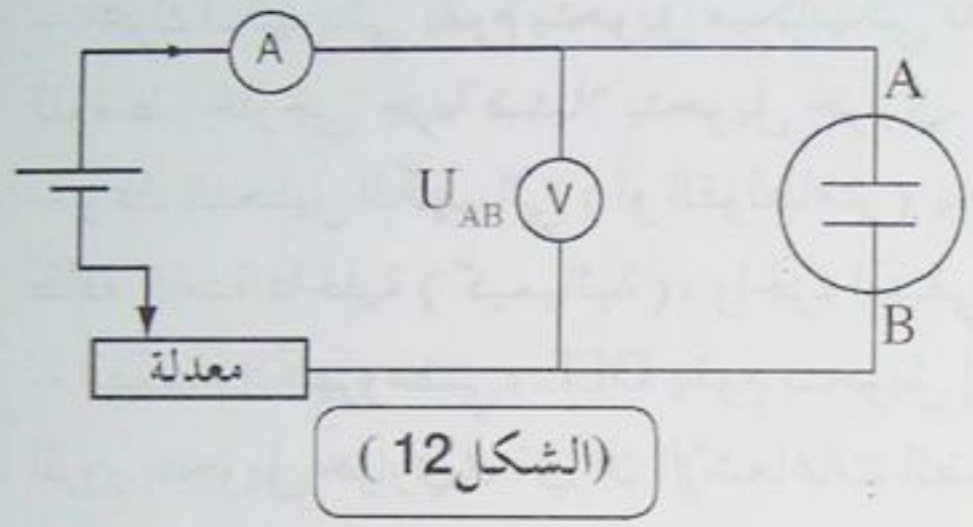
التركيب التجريبي

[1] المحلول الناقل للكهرباء هو المحلول الشاردي.

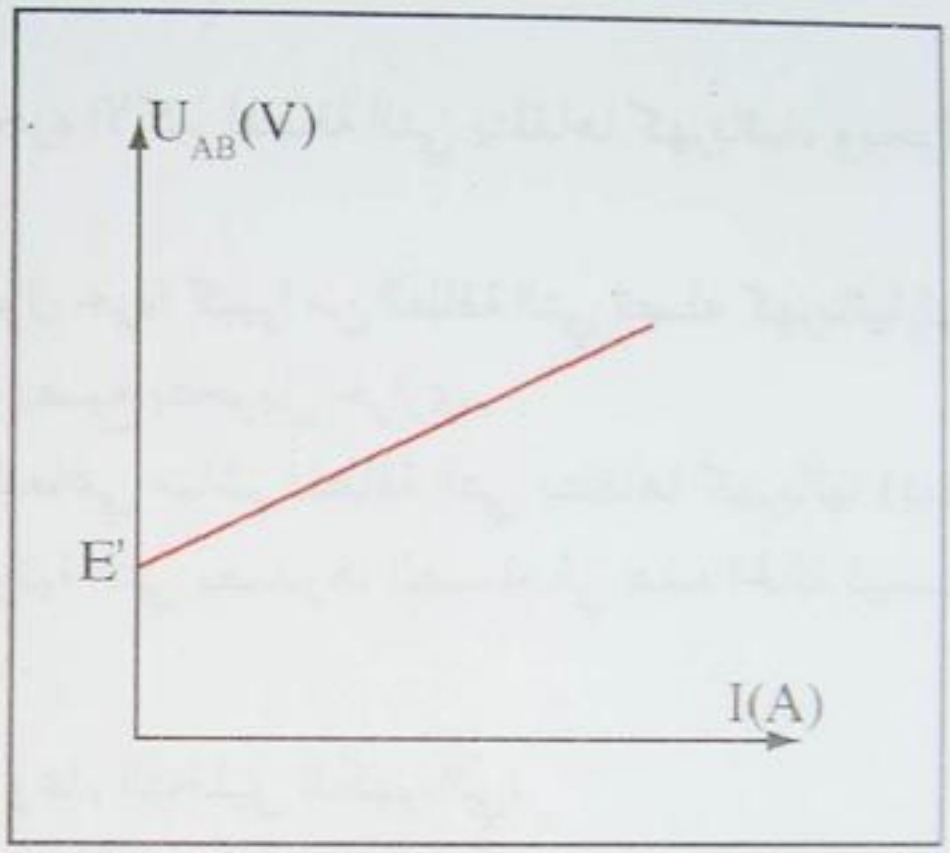
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

• عند غلق الدارة نلاحظ ظهور فقاعات غازية بجوار المسريين ، كما نشعر بارتفاع طفيف لدرجة حرارة المتحلل داخل الوعاء عند لمس جدرانه الخارجية.

• ندرس تجريبيا تغيرات التوتر $U_{AB}$ بين طرفي الوعاء بدلالة I شدة التيار المار في الوعاء، وذلك بتغيير قيم الشدة بمعدلة أو تغيير قيم التوتر بمولد ذي توتر متغير. من نتائج $U_{AB}$ و I المتحصل عليها نرسم بيان الدالة $U_{AB}=f(I)$ (انظر الشكل13).




(الشكل12)




(الشكل13)

– البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ، فنستنتج أن معادلته من الشكل: $U_{AB}=E'+rI$، حيث E' هي القوة الكهربائية العكسية للوعاء، و r هي المقاومة الداخلية للوعاء.

– بأي وحدة نقدر كلا من E' و r؟

– ما هي قيمة I عند: $U_{AB}<E'$؟

– أكتب عبارة مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ التي يتلقاها الوعاء، وعبارة مقدار التحويل الحراري الضائع بفعل جول.

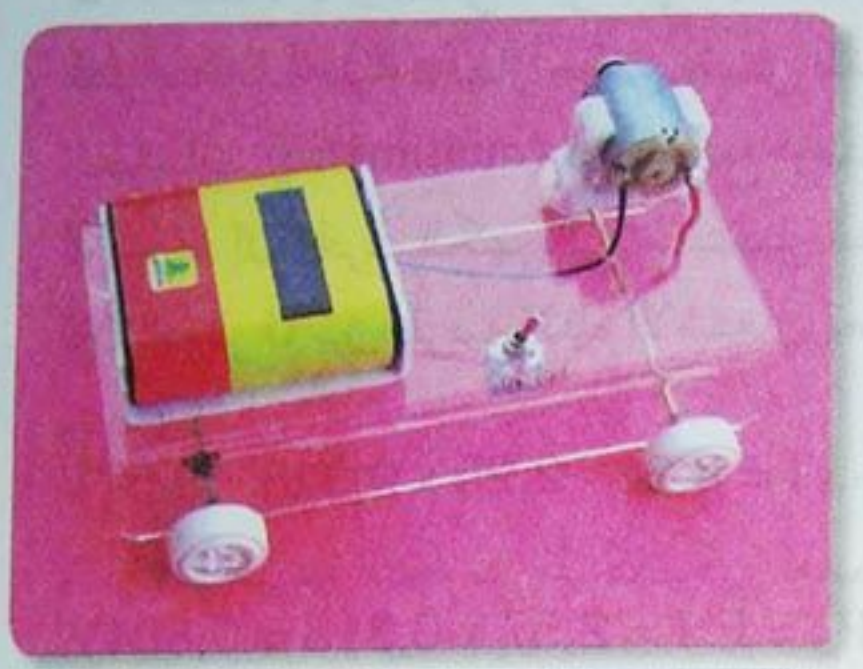
– ما هي عبارة مقدار الطاقة التي يحولها الوعاء خلال مدة زمنية $\Delta t$، وعبارة مقدار الطاقة الضائعة بفعل جول؟

– $E'I\Delta t$ تعبر عن مقدار الزيادة في الطاقة الداخلية للجملة (الوعاء + المتحلل) خلال مدة زمنية $\Delta t$ بتحويل كيميائي: ما هي مظاهر هذا التحوّل؟

– عبّر عن هذه الحصيلة الطاقوية بمخطط.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## ب – تطبيق : الحصيلة الطاقوية لمحرك كهربائي



عربة صغيرة تشتغل بمحرك كهربائي

**تمرين محلول :**

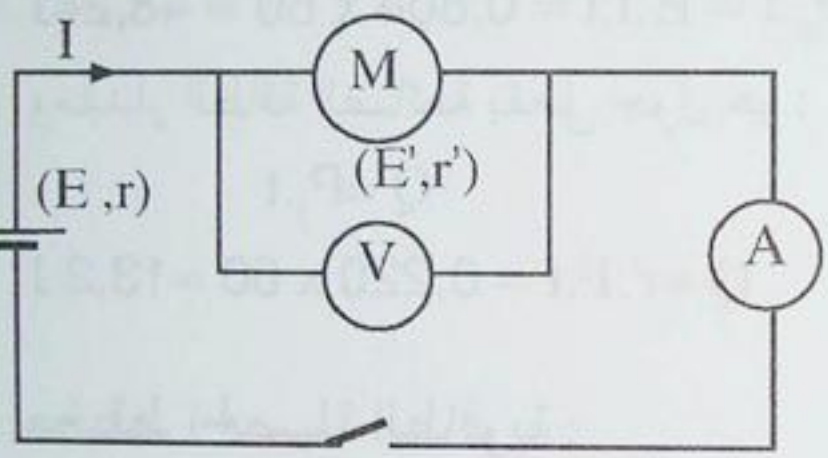
نضع محركا كهربائيا صغيرا (للعبة أطفال مثلا)، مقاومته الداخلية $r' = 2{,}25\Omega$ ، على التسلسل مع بطارية أعمدة (Pile) قوتها المحركة الكهربائية $E = 4{,}55V$ .

1 – ما هي الطريقة التي تمكنك من معرفة القوة المحركة الكهربائية للبطارية؟

2 – كيف يمكن قياس المقاومة الداخلية $r'$ للمحرك مباشرة؟ علل.

3 – عند غلق الدارة (انظر الشكل14) وأثناء اشتغال المحرك، نقوم بقياس التوتر U بين طرفيه وشدة التيار I المار في الدارة، فنجد :

$U = 3{,}28V$ ; $I = 0{,}313A$




(الشكل14)

– احسب القوة المحركة الكهربائية العكسية $E'$ لهذا المحرك.

– احسب مقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P_m$ للمحرك ومقدار سرعة التحويل الحراري $P_j$ الضائع بفعل جول.

– احسب مقدار التحويل الميكانيكي والتحويل الحراري خلال اشتغال المحرك لمدة دقيقة.

عبر عن هذه الحصيلة بمخطط، ثم احسب مردود المحرك.




بطارية أعمدة 4,5V

**الحل :** 1– لمعرفة قيمة القوة المحركة الكهربائية E لأي مولد لتيار مستمر (بطارية أعمدة Pile، بطارية مدخرات Batterie،...)، نقوم بقياس التوتر بين طرفيه بجهاز الفولطمتر قبل وضعه في الدارة (أو عندما تكون الدارة مفتوحة). وعادة ما تكون هذه القيمة مكتوبة في الغلاف الخارجي للبطاريات أو الواجهة الخارجية للمولد الكهربائي (توضع من طرف الصانع مع دلائل أخرى).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 – عندما لا يشتغل المحرك فإنه يسلك سلوك ناقل أومي (مقاومة صرفة)، فنقوم بقياس مباشر لمقاومته الداخلية بجهاز خاص يقيس المقاومات يدعى «الأوم – متر»، أو نستعمل جهازا متعدد القياسات (multimètre) في الوضع أومتر (Ω).

3 – بما أن المحرك الكهربائي مستقبل نشيط (مثل وعاء التحليل)، فإن التوتر U بين طرفيه أثناء الاشتغال يعطى بالعلاقة : $U= E'+r'I$



جهاز متعدد القياسات

ومنه :

$$E' = U- r'I = 3,28 - 2,25 \times 0,313 = 2,57V$$

– مقدار سرعة التحويل الميكانيكي للمحرك يعطى بالعلاقة :

$$P_m = E'.I = 2,57 \times 0,313 = 0,804W$$

و مقدار سرعة التحويل الحراري الضائع بفعل جول يعطى بالعلاقة :

$$P_j = r'I^2 = 2,25\ (0,313)^2 = 0,220W$$

– مقدار التحويل الميكانيكي خلال دقيقة من الاشتغال هو :

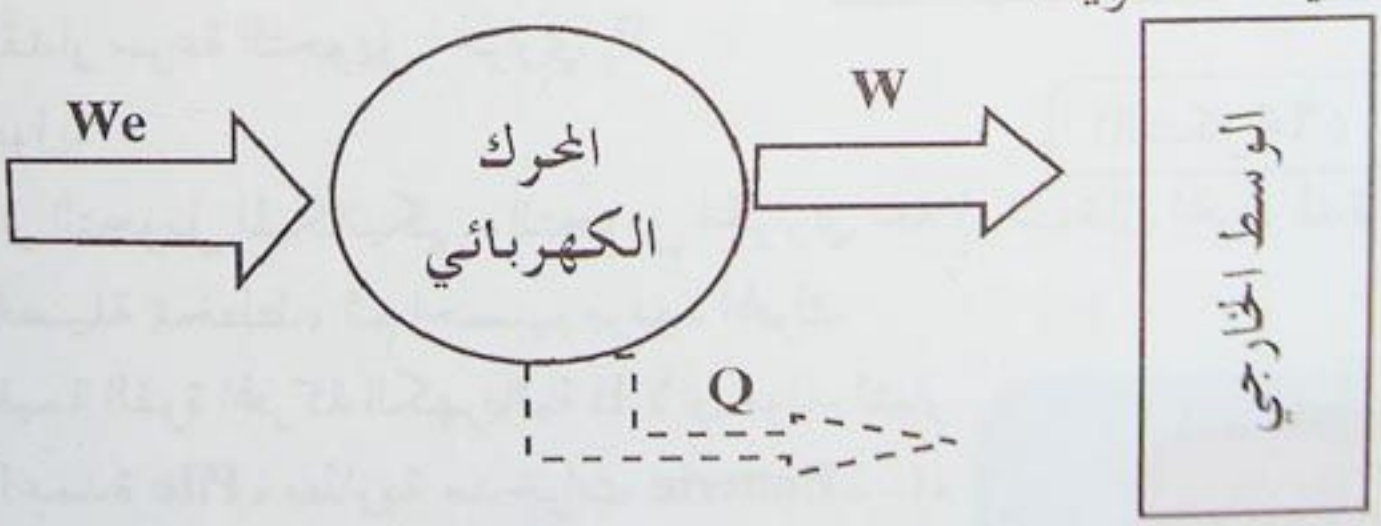
$$W = P_m.t = E'.I.t = 0,804 \times 60 = 48,24J$$

ومقدار الطاقة الضائعة بفعل جول هو :

$$Q = P_j.t$$

$$Q = r'.I^2.t = 0,220 \times 60 = 13,2\ J$$

– مخطط الحصيلة الطاقوية :




– حساب مردود المحرك : $\rho = (W/We) \times 100$

$$\rho = (E'.I.t/E.I.t) \times 100 = (E'/E) \times 100$$

تطبيق عددي : $\rho = (2,57 / 4,55) \times 100 = 56\%$

**ملاحظة :** مقدار الطاقة التي يتلقاها المحرك بتحويل كهربائي هو : $We = E.I.t = 85,4\ J$، ومقدار الطاقة المحولة ميكانيكيا + الضائعة حراريا هو :

$W+ Q = 48,24+13,2 = 61,44\ J$، وإذن $We \neq W+Q$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ومنه نستنتج أن هناك ضياعا آخر للطاقة غير حراري، وهي الطاقة الضائعة بفعل الاحتكاك داخل المحرك وتظهر أيضا بفعل حراري Q'، حيث : $We = W + Q + Q'$

## جـ - الحصيلة الطاقوية لصمام كهرومضيئ (DEL)

بنفس الكيفية السابقة ندرس تغيرات التوتر U بين طرفي صمام كهرومضيئ بدلالة شدة التيار الكهربائي I الذي يعبره أثناء الاشتغال، فنجد أن : $U = U_s + rI$ انظر (الشكل15) الذي يمثل بيان تغيرات U بدلالة I، حيث $U_s$ يدعى توتر العتبة للصمام. إذا كان $U<U_s$ التيار لا يمر فيه، وr هي المقاومة الداخلية للصمام.

ومقدار سرعة التحويل الكهربائي في صمام كهرومضيئ هو :

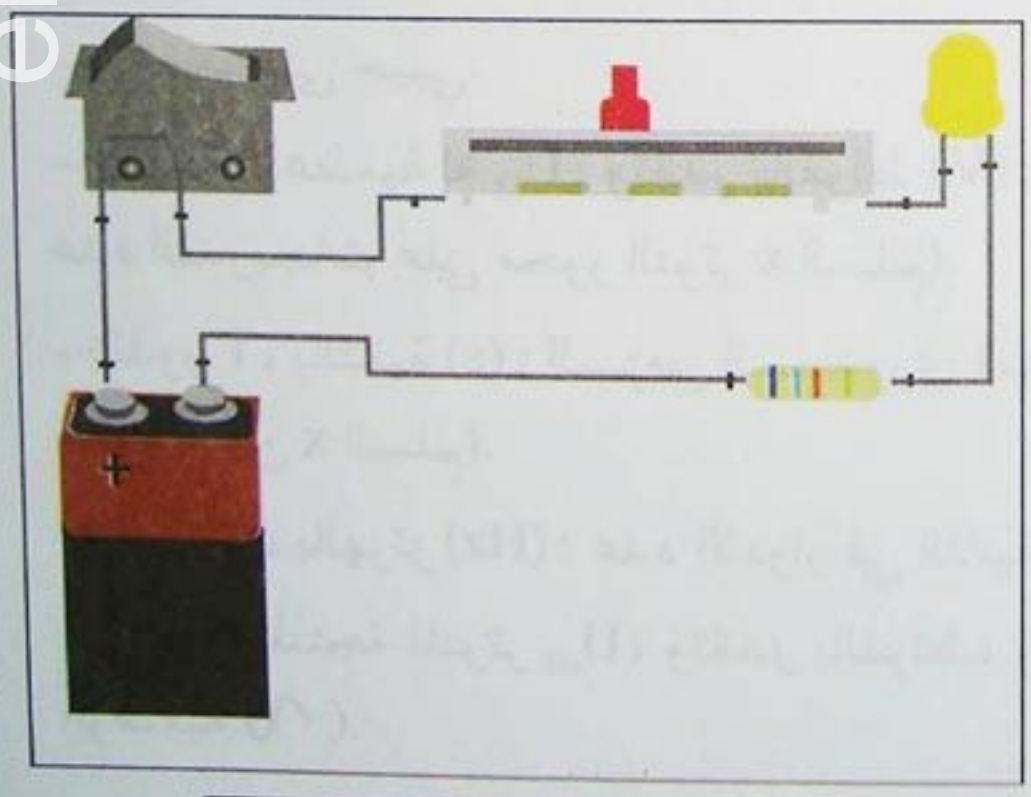
$$P = U.I = U_s.I + rI^2$$

والطاقة المحولة كهربائيا خلال مدة زمنية $\Delta t$ هي : $W_e = P.\Delta t = (U_s.I + rI^2)\,\Delta t$ ، حيث :

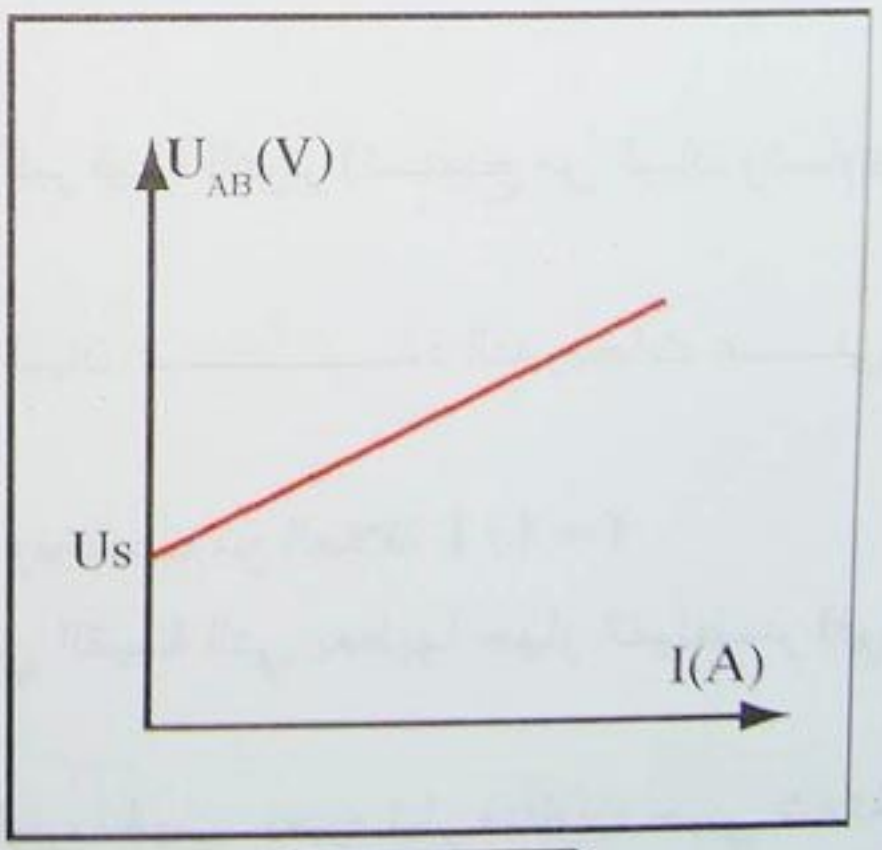
$U_s.I.\Delta t$ يمثل الجزء المحول إشعاعيا (إضاءة الصمام).

$rI^2\,\Delta t$ يمثل الجزء المحول حراريا بفعل جول (ويهمل في هذه الحالة).

**ملاحظة** : يمكن استعمال برمجية crocodile clip3 elementary لإبراز تغير لمعان الـDEL والحصول على قيمتي U و I وذلك بتركيب دارات مختلفة تحتوي صمامات ذات ألوان مختلفة، معدلة، مقاومات، قواطع، بطاريات،...



مثال لدارة شكلت من برمجية
crocodile clip3

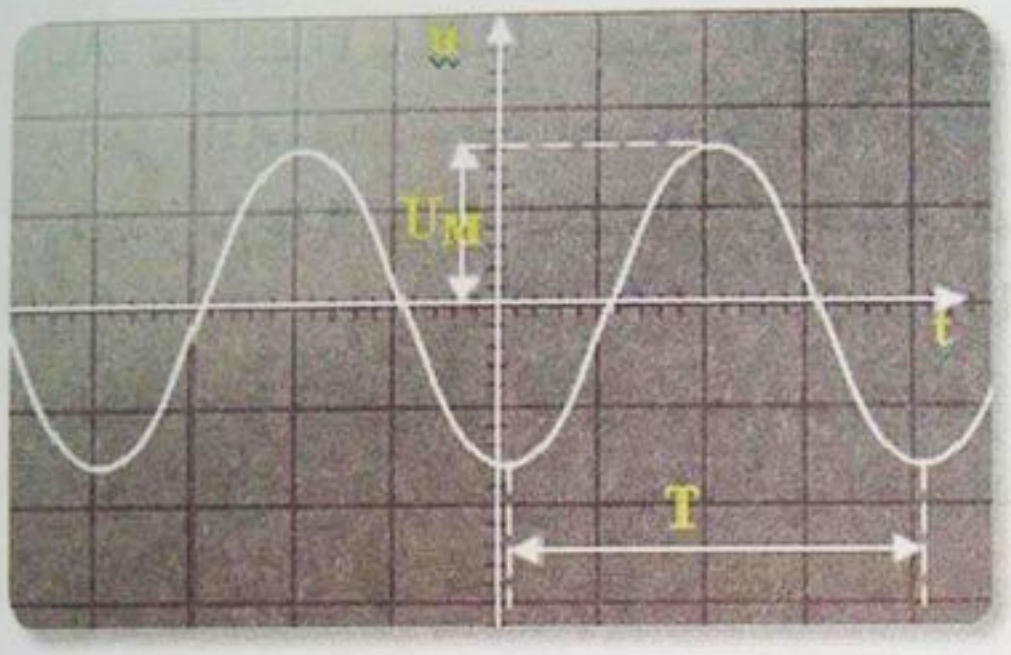



(الشكل15)

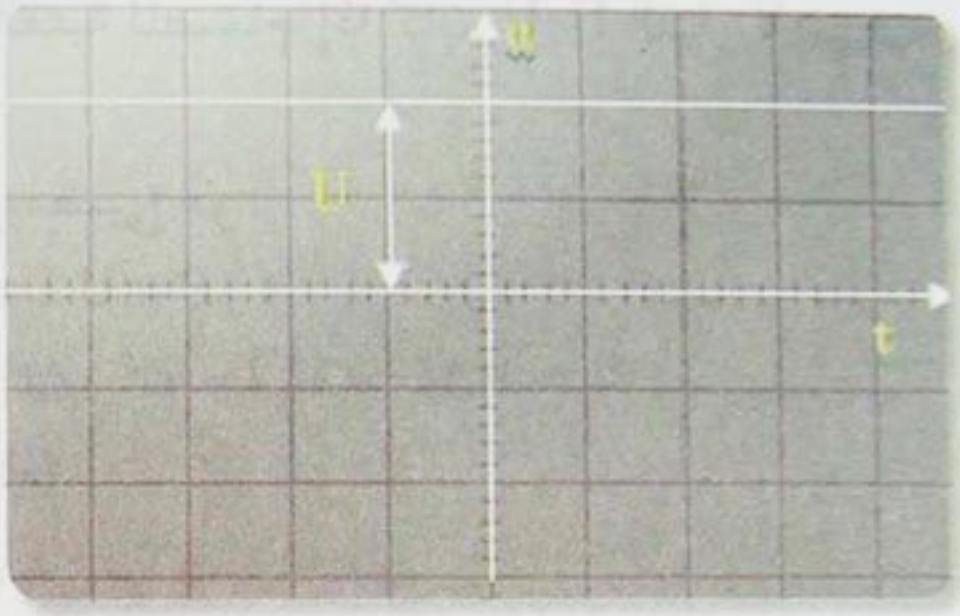
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

- المستقبل الكهربائي محول (جهاز، تجهيز، عنصر من دارة كهربائية،...) يقوم بتحويل الطاقة التي يتلقاها بتحويل كهربائي We إلى شكل (أو أشكال) آخر (أخرى) من الطاقة.
- في النظام المستمر يكون التيار والتوتر ثابتين.
- في النظام المتناوب يكون التيار والتوتر متغيرين دوريا بالنسبة للزمن.




بيان تغيرات توتر متناوب جيبي بدلالة الزمن




بيان توتر ثابت لتيار مستمر : $U=C^{te}$

- خصائص التوتر المتناوب الجيبي :

– بيانه منحنى جيبي.

– القيمة الأعظمية له $U_M$، وتقدر بالفولط (V): أكبر قيمة للتوتر (تستنتج من البيان وتساوي عدد التدريجات على محور التوتر x السلم).

– الدور T، بالثانية (s): الزمن الدوري (من البيان عدد التدريجات على محور الزمن x السلم).

– التواتر f، بالهرتز (Hz): عدد الأدوار في الثانية، ويحسب من العلاقة $f = 1 / T$

– القيمة المنتجة للتوتر $U_{eff}$، وتقدر بالفولط، وهي القيمة التي يعطيها جهاز الفولطمتر (في الوضعية ∿).

– عندما يشتغل مستقبل كهربائي في النظام المتناوب الجيبي يعبره تيار متناوب جيبي شدته المنتجة $I_{eff}$ يقاس مباشرة بجهاز الآمبير متر في الوضعية ∿.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

• ملخص بعض العلاقات المميزة للمستقبلات الكهربائية :

| المستقبل الكهربائي | في النظام المستمر | | | في النظام المتناوب | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ناقل أومي | U=RI | $Pr=RI^2$ | $Q=RI^2t$ | $U_{eff}=R.I_{eff}$ | $Pr=R.I^2_{eff}$ | $Q=RI^2_{eff}.t$ |
| وعاء تحليل | U=E'+rI | $Pr=E'I+rI^2$ | $Q=rI^2t$ | | | |
| محرك كهربائي | U=E'+rI | $Pr=E'I+rI^2$ | $Q=rI^2t$ | | $Pr<U_{eff}.I_{eff}$ | $Q=RI^2_{eff}.t$ |
| صمام DEL | $U=U_s+rI$ | $Pr=U_sI+rI^2$ | $Q=rI^2t$ | | | |

حيث :

– U هو التوتر المستمر بين طرفي المستقبل الكهربائي، ويقدر بالفولط (V).

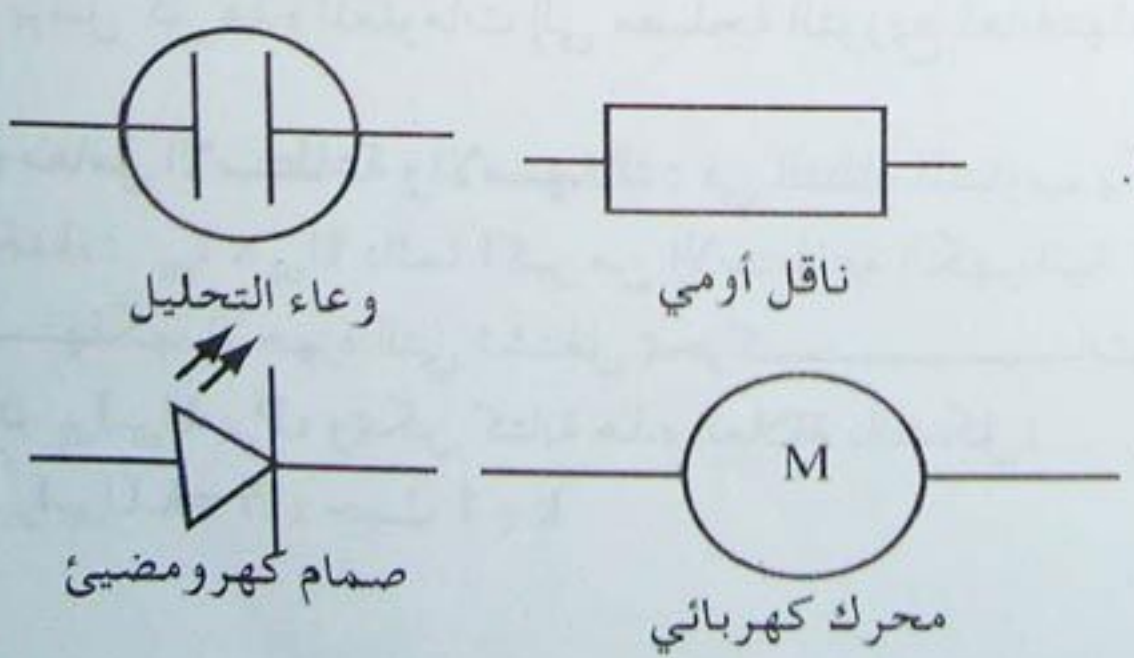
– I هي شدة التيار المستمر المار في المستقبل الكهربائي، ويقدر بالأمبير (A).

– $U_{eff}$ التوتر المنتج بين طرفي المستقبل الكهربائي في حالة النظام المتناوب، ويقدر بالفولط (V).

– $I_{eff}$ الشدة المنتجة للتيار المار في المستقبل الكهربائي في حالة النظام المتناوب، ويقدر بالأمبير (A).

– Q هي كمية التحويل الحراري بفعل جول وتقدر بالجول (J).

– $P_r$ هو مقدار سرعة التحويل الكهربائي للطاقة التي يتلقاها مستقبل كهربائي، وتقدر بالواط (W).




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 - العدادات الكهربائية

كل المساكن التي تصلها الكهرباء من شبكة التوزيع، مزودة بعدادات كهربائية تستخدم لحساب كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة.

يوجد نوعان من العدادات: العدادات الكهروميكانيكية والعدادات الإلكترونية.



خزانة عدادات كهربائية من النوع الكهرومغناطيسي

- **العدادات الكهروميكانيكية**

هي العدادات ذات القرص الدوار، كل دورة توافق كمية معينة من الطاقة، وتكون مسجلة من طرف الصانع مع دلائل أخرى، مثل التوتر الاسمي، التواتر، شدة التيار،...

هذا النوع من العدادات تسجل بالكيلوواط - ساعي (kWh) كل الطاقة المستهلكة منذ بداية اشتغاله.

- العدادات الالكترونية

بدأ استخدام هذا النوع من العدادات في السنوات الماضية القليلة، وهي أجهزة لا تحتوي أي قطعة ميكانيكية، وتتشكل أساسا من عناصر إلكترونية.

توفر هذه العدادات معلومات كثيرة لزبائن مصلحة توزيع الكهرباء منها: شدة التيار، الاستطاعة العظمى، الاستهلاك اليومي، شدة التيار والاستطاعة في لحظة معينة، ...

كما أن البعض منها مزود بجهاز للبث (émetteur radio)، يرسل كل هذه المعلومات إلى مصلحة التوزيع لمعالجتها.




عداد كهربائي إلكتروني

- **معامل الاستطاعة والاستهلاك**: في النظام المتناوب يكون الجداء: $U_{eff} \times I_{eff}$ دائما أكبر من الاستطاعة الكهربائية التي تستهلكها الأجهزة التي تشتغل بمحركات أي أن $P_r < U_{eff}.I_{eff}$، ويمكن كتابة هذه العلاقة بالشكل:

$Pr = k.U_{eff}.I_{eff}$، حيث $k < 1$

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ومنه نستنتج في تركيب كهربائي ما يشتغل بالنظام المتناوب أنه كلما كان المعامل k صغيرا كلما كان ضياع الطاقة في الأسلاك بفعل جول كبيرا ...

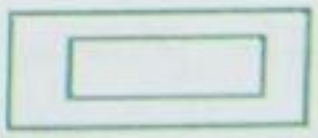
وهكذا في التركيبات المنزلية، في المؤسسات، في المصانع، ... تفرض شركة توزيع الكهرباء على زبائنها قيمة لـ k محصورة بين 0,8 و0,9:

- إذا كانت $k < 0,8$ يتعرض المستهلك لرسوم إضافية.
- أما إذا كانت $k > 0,9$ فإن الزبون يتحصل على تخفيضات في التسعيرة.

## 2 - الأصناف الأربعة للأجهزة الكهربائية: الأمن الكهربائي

تنقسم الأجهزة الكهربائية إلى 4 أصناف وهي: 0، I، II، III، وذلك حسب الأخطار الكهربائية التي تسببها استعمال الأجهزة من الصنف 0 هي الأكثر خطورة، وذات الصنف III هي التي تتوفر فيها الحماية اللازمة.

تميز أصناف الأجهزة من طرف صانعيها برموز خاصة، وذلك وفق الجدول الآتي:

| صنف الجهاز | الرمز | الخصائص | أمثلة |
|---|---|---|---|
| 0 | بدون رمز | لا تحتوي هذه الأجهزة على أية حماية، وليست مرتبطة بالأرض. | المصابيح |
| I |  | كل القطع المعدنية الظاهرة لهذه الأجهزة مرتبطة بالأرض من أجل حماية المستهلك والتركيب الكهربائي. | المكواة، أجهزة الطهي والتدفئة والتسخين، الثلاجة، الغسالة، ... |
| II |  | أجهزة مصنوعة بحيث كل النواقل الكهربائية معزولة، وأغلب أجزائها من البلاستيك. ربطها بالأرض غير ضروري. | مجفف الشعر، مثقب كهربائي،... |
| III |  | أجهزة لا توصل مباشرة بتيار القطاع، ولكنها مغذاة بمولدات ذات توتر منخفض (اقل من 50V). لا تشكل أية خطورة على مستعمليها، فهي من الأجهزة الأكثر آمانا. | جرس كهربائي، أجهزة الإنارة 12V و24V، القطار الكهربائي، ... |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد ... أستزيد

## هل تعلم؟

أن ربط عدة أجهزة كهربائية بمأخذ واحد للقطاع يشكل خطورة كبيرة (انظر الشكل المرفق):
يمكن أن يتسبب ذلك في حريق داخل المنزل بسبب ارتفاع درجة حرارة الأسلاك الناقلة بفعل جول.



المصابيح الكلاسيكية ذات الفتيل (مصابيح التوهج) لا تسترجع بتحويل إشعاعي إلا جزءا ضئيلا من الطاقة التي تستهلكها بتحويل كهربائي، والباقي يضيع بتحويل حراري (انظر التمرين7).
ظهرت في السنوات الأخيرة مصابيح من نوع آخر تدعى: المصابيح المتألقة fluorescentes، تستهلك وبنفس اللمعان، كمية من الطاقة أقل بكثير من تلك التي تستهلكها مصابيح التوهج.
المصابيح المتألقة لاتسخن كثيرا أثناء اشتعالها ومدة حياتها تفوق مدة حياة المصابيح الكلاسيكية 8 مرات، فهي إذن مصابيح اقتصادية عيبها الوحيد هو أن ثمنها مرتفع نسبيا.



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 - كيف ينتج التوتر المتناوب؟

• التوتر الذي ينتج في محطات توليد الكهرباء، والذي يُنقل ويُوزع عبر شبكة خاصة هو توتر متناوب.

ينتج هذا التوتر الكهربائي عن تحويل كهربائي للطاقة الحركية من طرف المنوب، أي أن هذا الأخير هو منتج التوتر المتناوب. كيف يتم ذلك؟

للإجابة على هذا التساؤل نحقق التجربة الآتية:

بواسطة جهاز راسم اهتزاز مهبطي في وضعية المسح نتمكن من مشاهدة التوتر بين طرفي وشيعة وضعنا أمامها مغناطيسا مثبتا بمحرك كهربائي:

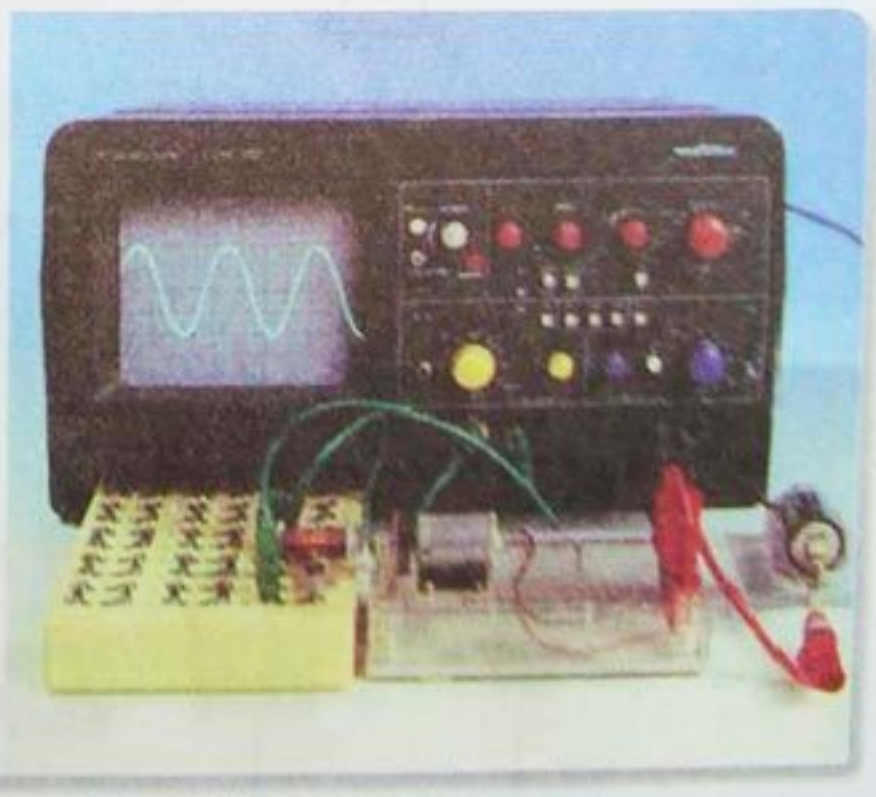
– إذا كان المغناطيس ثابتا، التوتر بين طرفي الوشيعة معدوم (انظر الشكل 1– أ)

– وإذا كان المغناطيس يدور أمام الوشيعة ، يتولد توتر متناوب بين طرفي الوشيعة (ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي)، وفي بعض الحالات يكون متناوبا جيبيا. (انظر الشكل1–ب)

إذن يتولد توتر متغير بين طرفي وشيعة عند دوران مغناطيس أمامها، وينعدم هذا التوتر عند توقف المغناطيس عن الدوران: يستعمل هذا المبدأ في منوبات محطات توليد الكهرباء ومنوبات السيارات (alternateurs)، ومنوبات الدراجات (dynamos).



(الشكل1 -أ)

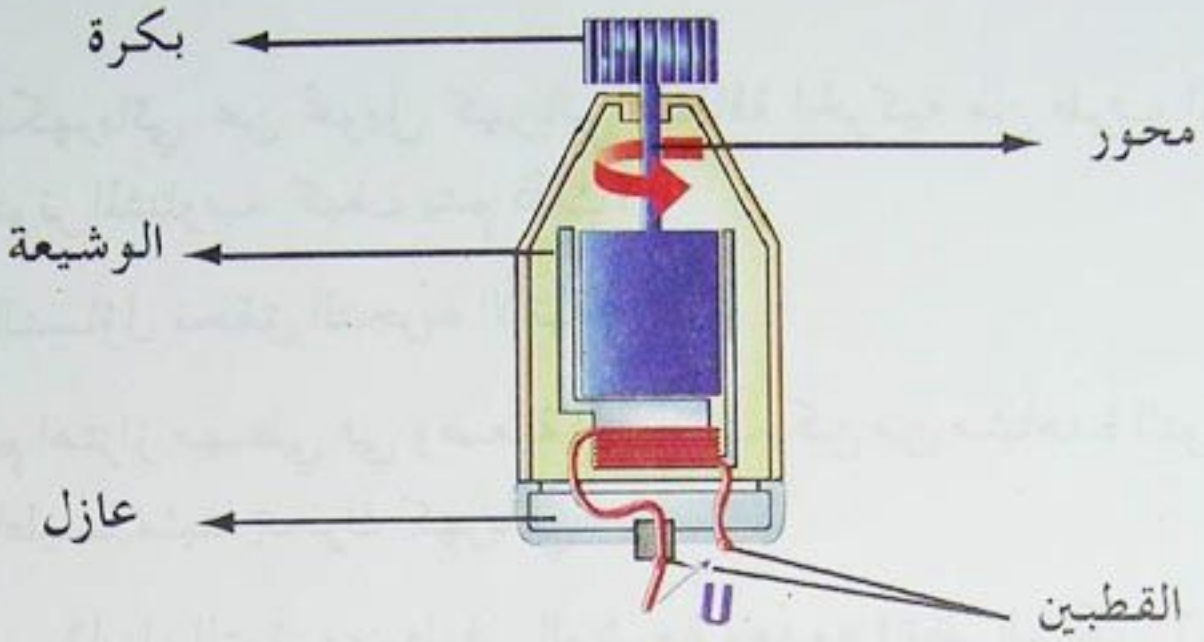


(الشكل1 -ب)

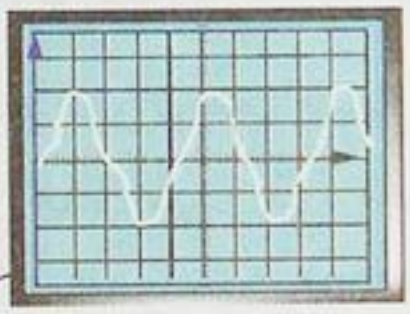
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد... أستزيد

يتشكل دينامو الدراجة من مغناطيس مزود ببكرة مسننة (Galet) تدور مع عجلة الدراجة، ووشيعة ثابتة التوتر المتناوب الناتج في هذه الحالة ليس جيبيا.




مقطع لمخطط منوب دراجة



شاشة راسم الاهتزاز المهبطي




مكونات منوب دراجة

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# أستزيد ... أستزيد

## 4 - كيف نحصل على توتر مستمر انطلاقا من توتر متناوب ؟

كيف نغير توتر القطاع المتناوب ونكيفه للأجهزة التي تشتغل بالتوتر المستمر؟

نستعمل تركيبا خاصا لخفض التوتر المتناوب، حيث يتم تقويمه ثُم تمليسه (من توتر مُقوّم متغير إلى توتر ثابت).

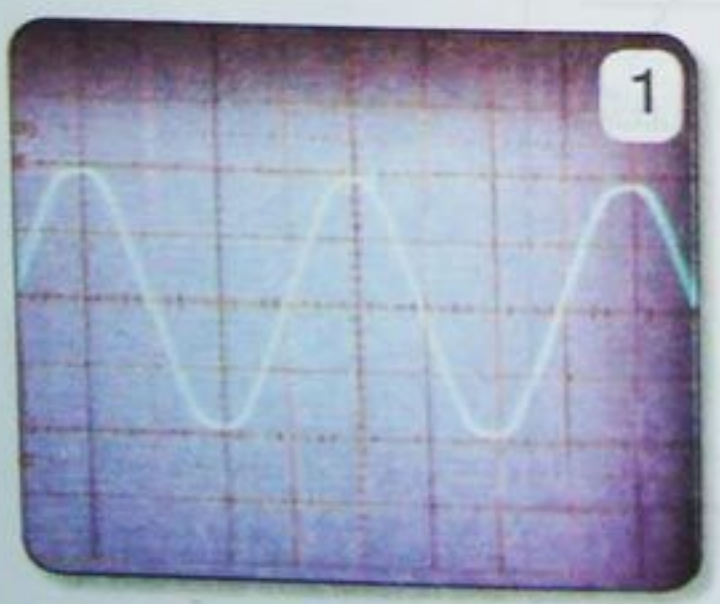
في الحياة اليومة نستعمل جهازا يدعى : الوصيلة (adaptateur) الذي يقوم بتحويل التوتر المتناوب الجيبي للقطاع إلى توتر مخفض وثابت (انظر الأشكال الموالية).



وصيلة (adaptateur ) مفتوحة تمكن من المرور من توتر متناوب (الوضعية 1) قيمته المنتجة 220V إلى توتر مستمر 6V، 9V، 12V، ...



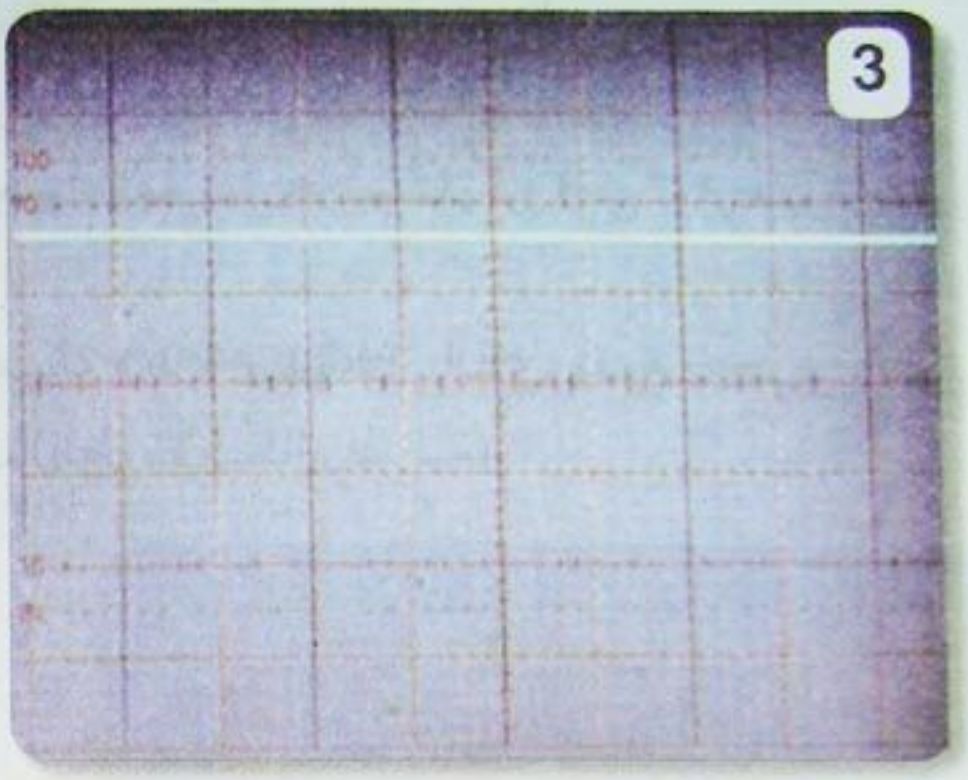

التركيب الكهربائي الذي يمكن من المرور من توتر متناوب إلى توتر مستمر.



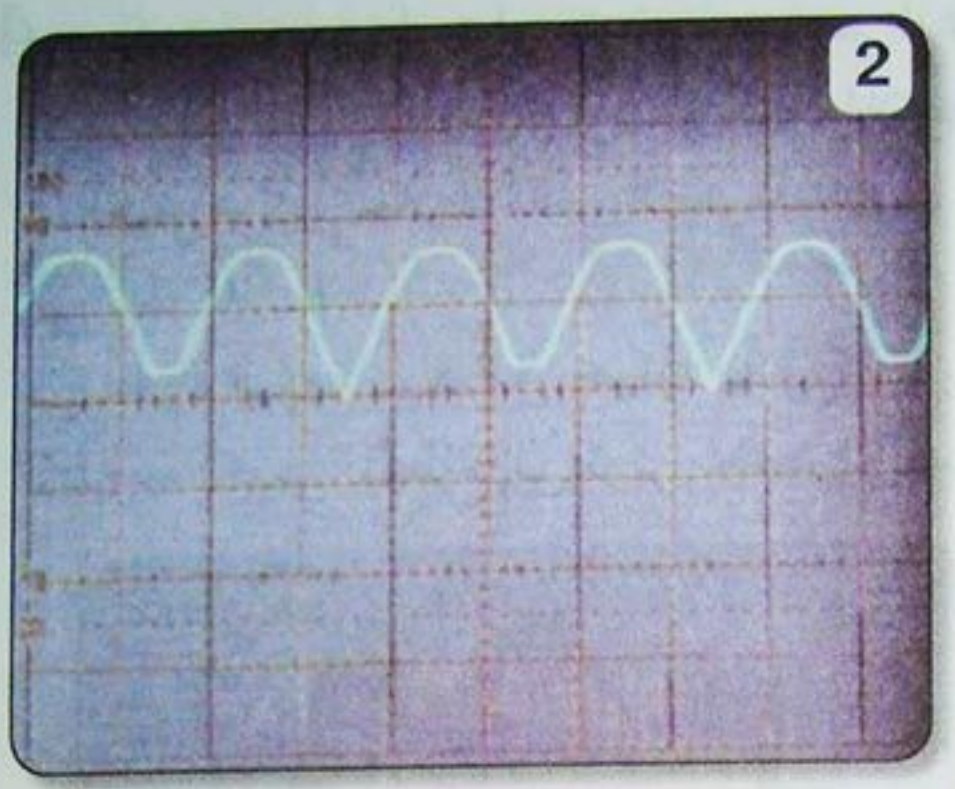

- عند مخرج جسر الصمامات (diodes) يتحول التوتر المتناوب إلى توتر موجب متغير بدلالة الزمن، حيث التوتر الأعظمي مساو للتوتر الأعظمي عند المدخل: نقول أن التوتر المتناوب قد تم تقويمه. (الوضعية2).

عند إضافة مكثفة يصبح التوتر المقوم مستمرا ويساوي القيمة الأعظمية للتوتر المتناوب الابتدائي. (الوضعية3).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

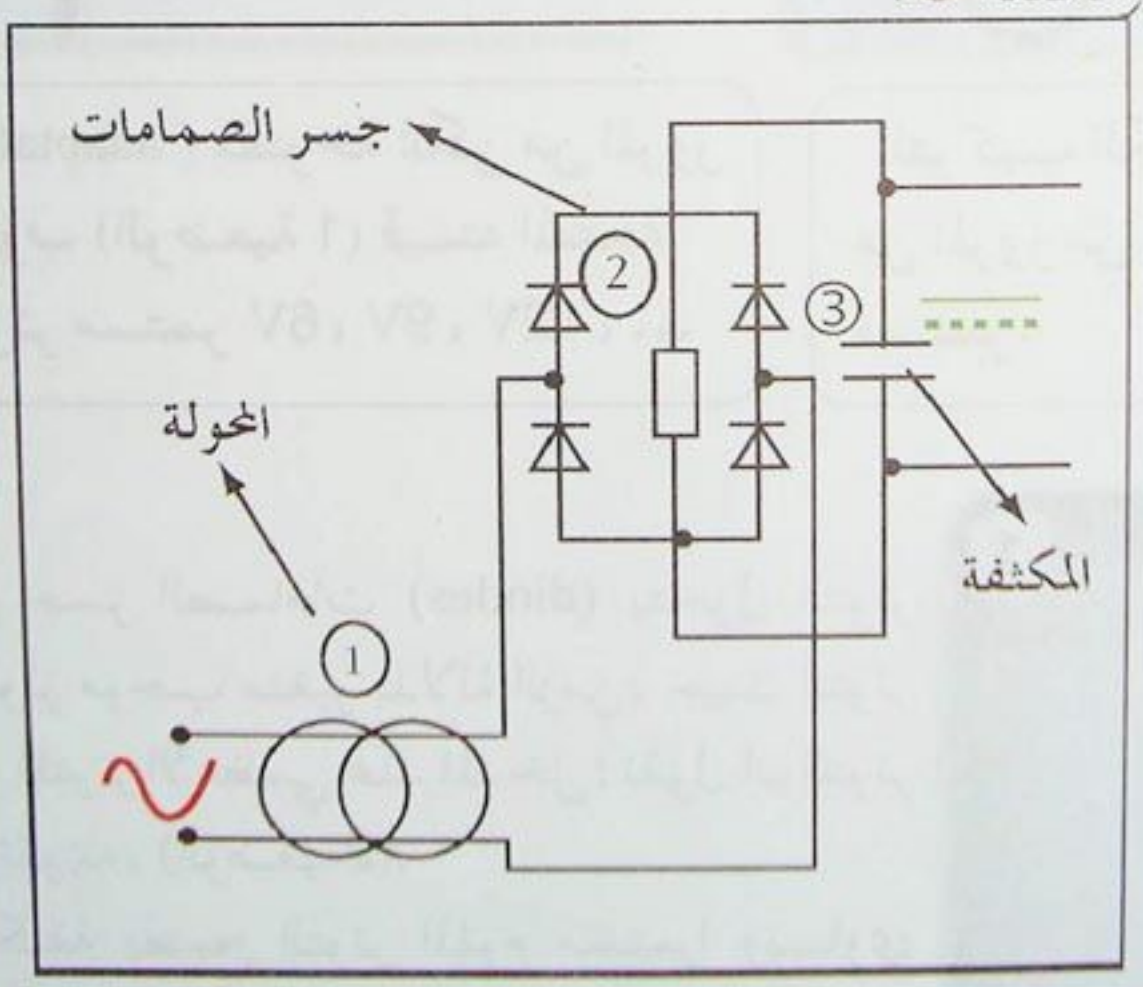



التوتر عند مخرج جسر الصمامات بمكثفة




التوتر عند مدخل جسر الصمامات بعد مروره من الوشيعة الأولية داخل الوصيلة

• الوصيلة التي تربط بمأخذ القطاع تحتوي إذن على ثلاثة عناصر أساسية: محولة خافضة ❶، جسر من الصمامات ❷، ومكثفة ❸.




الرسم التخطيطي لدارة وصيلة

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 أكمل العبارات الآتية :

– وحدة مقدار سرعة التحويل الكهربائي هي...، ورمزه ....

– الاستطاعة التي يشير إليها جهاز كهربائي هي كمية ..... خلال ثانية واحدة في الشروط العادية للاستعمال.

– لتقدير كمية الطاقة المستهلكة بتحويل كهربائي في المنازل نستعمل...

– تتميز المولدات الكهربائية بـ... ... ... و... ...

– يتميز المحرك الكهربائي بـ... ... ... ومقاومته ...

– البيان الذي يعطيه جهاز راسم الاهتزاز المهبطي يسمى ....

– يُمكّن جهاز راسم الاهتزاز المهبطي من مشاهدة تغيرات ..... بدلالة الزمن في حالة الاستعمال .....

## 2 اختر الجواب الصحيح :

– الشدة المنتجة التي تعبر جهازا يحتوي نواقل أومية فقط، ومغذى بتوتر القطاع (220V) تكون بحيث :

أ – $I = 220.P$ ، ب – $I = P/220$ ، جـ – $I = 220/P$

– إذا كانت مقاومة جهاز كهربائي يستعمل للتدفئة هي 20Ω وشدة التيار الذي يجتازه تساوي 5A، فإن مقدار سرعة التحويل الكهربائي للطاقة المستهلكة هو :

أ – 100W، ب – 0,5kW ، جـ – 2kW

– يُغذّى محرك كهربائي بتوتر مستمر مقداره 200V فيجتازه تيار كهربائي شدته تساوي 50A. سرعة التحويل الكهربائي تقدر في هذه الحالة بـ :

أ – 50kW ، ب – 10kW ، جـ – 4kW

– يستهلك محرك كهربائي بتحويل كهربائي 16kW، إذا كان مغذى بتوتر جيبي متناوب قيمته المنتجة 400V، فإن التيار الكهربائي الذي يجتازه تكون شدته المنتجة:

أ – أقل من 40A، ب – تساوي 40A ، جـ – أكبر من 40A

## 3 أعد كتابة العبارات الآتية مع اختيار الأجوبة الصحيحة :

أ – 1kWh يوافق $3,6.10^6$ J / $3,6.10^3$ J

ب – 1Wh يوافق $3,6.10^6$ J / $3,6.10^3$ J

جـ – 1J يوافق $2,8.10^{-4}$ kWh / $2,8.10^{-7}$ kWh

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

د- وجود مغناطيس ثابت بجوار وشيعة ثابتة يسمح / لا يسمح بإعطاء توتر متناوب.
هـ- وجود مغناطيس يدور بجوار وشيعة ثابتة يسمح / لا يسمح بإعطاء توتر متناوب.

**4**

أ- اذكر المميزات الأربع لتوتر متناوب.
ب- عين وحدة المقدار الموافق لكل ميزة من هذه المميزات.

**5** اربط كل جهاز باستطاعته الإسمية:

| | |
|---|---|
| وحدة محطة نووية لإنتاج الكهرباء ● | ● 0,1mW |
| مكواة ● | ● 3MW |
| مصباح التوهج ● | ● 1,5kW |
| آلة حاسبة ● | ● 1100MW |
| قطار ذو سرعة كبيرة (TGV) ● | ● 60W |

**6** من أجل التأكد من صلاحية قانون أوم بالنسبة لناقل أومي في النظام المتناوب نقوم بالتجربة الآتية: نطبق توترا جيبيا بين طرفي ناقل أومي مقاومته $R = 47\Omega$ ، ثم نقيس بجهازين مناسبين قيمتي التوتر والتيار الذي يجتاز هذا الناقل الأومي فنجد: 0,127A و6V.

أ- ما هما الجهازان المستعملان وكيف يضبطان؟

ب- ارسم مخطط هذه الدارة الكهربائية علما أن المولد المستعمل هو مولد التوترات المتناوبة ورمزه: ——●∿●——

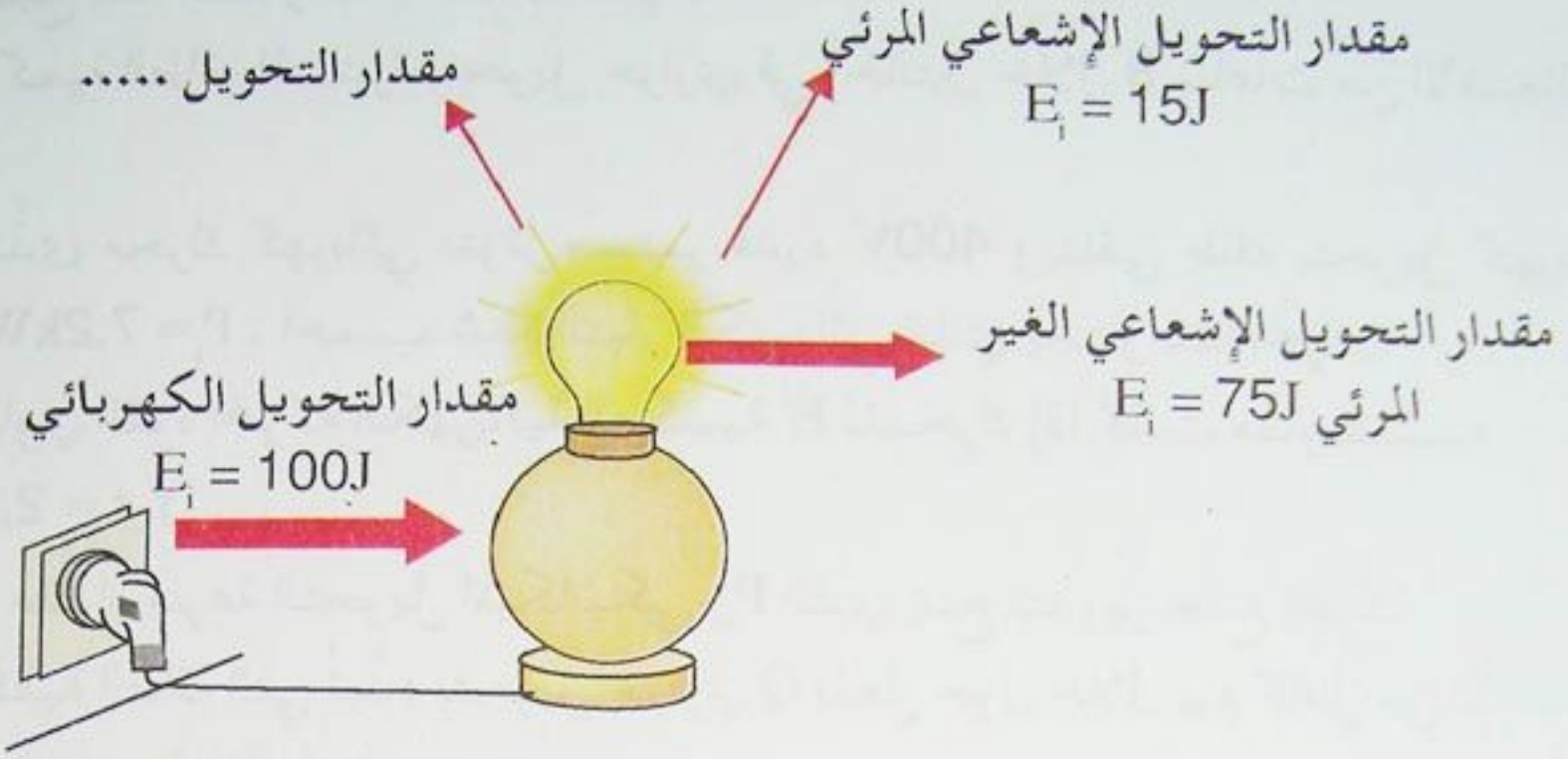
جـ- وضح إن كانت قيمتا التوتر والتيار المقيستان أعظمية أم منتجة.

د- اكتب قانون أوم المطبق على النواقل الأومية في النظام المستمر، وتحقق من صحة هذا القانون في النظام المتناوب في هذه التجربة.



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

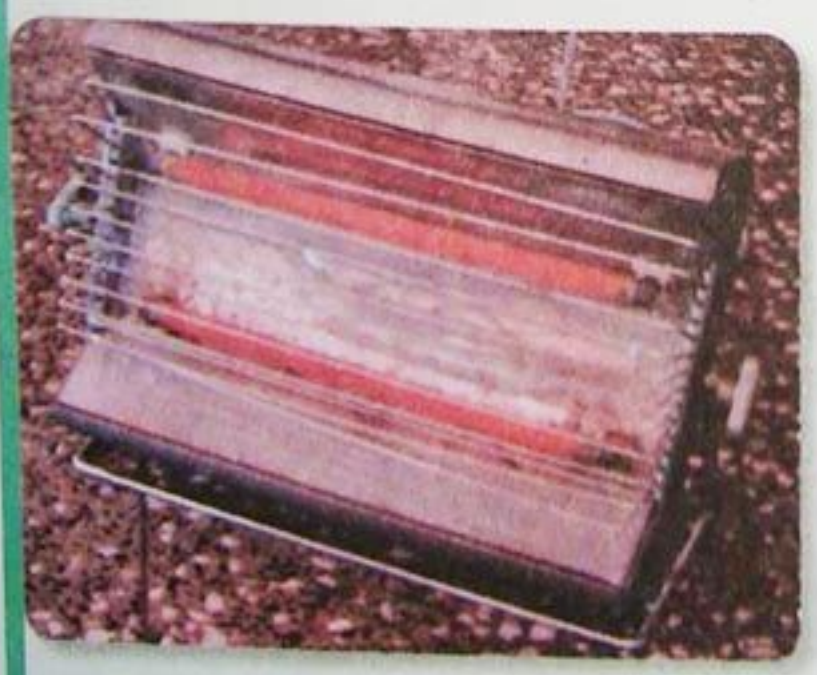
## 7 أكمل بيانات الشكل الآتي :




## 8 قررت عائلة شراء آلة لغسل الملابس وآلة لغسل الأواني من أجل تخفيض أعباء الأشغال المنزلية على الأم.

قبل اقتناء الآلتين أراد الأب القيام بعملية حسابية لمعرفة التكلفة الإضافية في الطاقة المصروفة بتحويل كهربائي عند تشغيل هاتين الآلتين : حسب التقديرات سوف يستعملون غسالة الملابس مرتين في الأسبوع وغسالة أواني المطبخ 8 مرات في الأسبوع، وذلك خلال 48 أسبوعا في السنة.

إذا كان متوسط استهلاك غسالة الأوان عند كل استعمال هو 1,6kWh و2,2kWh بالنسبة لغسالة الملابس، وبسعر الكيلوواط–ساعي تقارب 3دج مع كل الرسوم: احسب التكلفة الإضافية في فاتورة الكهرباء لهذه الآلة خلال سنة.



## 9 الخزف ومقاومات التسخين :

يمكن للمقاومات الملفوفة والمغمورة في الخزف شبه الزجاجي المحافظة على استقرارها الحراري حتى عند درجات حرارة مرتفعة جدا. مقاومة من هذا النوع قيمتها 68Ω، تسمح بدون أي ضرر بمرور تيار كهربائي شدته $I_1 = 0,5A$.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أ- ما مقدار سرعة التحويل الكهربائي (الاستطاعة) المنتشرة بفعل جول في هذه الحالة؟
ب - كم يصبح هذا المقدار عند $I_2 = 0,45A$ ؟
جـ - ما هي كمية الطاقة المنتشرة بتحويل حراري في الحالتين خلال 8 ساعات من الاشتغال؟

**10** -أ- يُغذَّى محرك كهربائي بتوتر مستمر قدره 400V ويتلقى طاقة بتحويل كهربائي مقدار سرعته $P_r = 7,2kW$ . احسب شدة التيار الكهربائي الذي يجتاز هذا المحرك.
ب - كم تساوي القوة المحركة الكهربائية العكسية E' للمحرك إذا كانت مقاومته الداخلية $r = 2,4\Omega$ ؟
جـ - احسب مقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P_m$ الذي يمنح لتدوير جذع المحرك.
د - احسب كمية الطاقة التي تُبدَّد بتحويل حراري Q بفعل جول خلال يوم كامل من الاشتغال.
هـ - احسب مردود هذا المحرك.



**11** يحتوي فرن كهربائي على مقاومتين ، تستعمل إحداهما لتسخين الفرن ومكتوب عليها (2,5kW)، وتستعمل الثانية للطهي ومكتوب عليها (1,6kW).
يغذى هذا الفرن بتوتر متناوب جيبي قيمته المنتجة $U_{eff} = 220V$ .
- احسب الشدة المنتجة للتيار الذي يجتاز كل مقاومة.
- احسب قيمة كل مقاومة.

**12** إذا كانت مقاومة مشع كهربائي تساوي 22,6Ω والشدة المنتجة للتيار الذي يجتازها هي $I = 11,3A$.
- احسب مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_r$ للطاقة التي يتلقاها المشع.
- ما هي الطاقة التي ينشرها هذا المشع بتحويل حراري Q خلال ساعة ونصف من الاشتغال؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**13** نقرأ على مكواة منزلية المعلومات الآتية: 1,0kW ، 220V.

- احسب المقاومة الكهربائية R لهذه المكواة.
- تستعمل هذه المكواة 5 ساعات في الأسبوع و47 أسبوعا في السنة. إذا كان سعر الكيلوواط-ساعي(1kWh) يقدر بـ 4 دج (مع كل الرسوم الإضافية)، احسب تكلفة كي الملابس سنويا للعائلة التي تملك هذه المكواة.



**14** يحمل مصباح للتوهج المعلومات الآتية:
220V، 75W.

- ما هي مقاومة هذا المصباح أثناء اشتغاله؟
- ما نوع الطاقة المبددة في هذه الحالة، وما مقدارها خلال 3 ساعات؟

**15** من أجل التحديد التجريبي للاستطاعة الاسمية لصفيحة طهي كهربائية، نحقق التجربة الآتية:

تشتغل الصفيحة عند ربطها بمأخذ القطاع (انظر الشكل المقابل)، ثم نقيس مدة 5 دورات لقرص العداد الكهربائي ، فنجد 36 ثانية.



إذا علمت أن دورة واحدة للعداد توافق طاقة مستهلكة قدرها 2Wh.

أ - احسب مقدار التحويل الكهربائي للصفيحة، ووضّح إلى أي شكل يتحوّل.

ب - اكتب العلاقة الرياضية بين الطاقة المحولة كهربائيا وسرعة التحويل الاسمية (الاستطاعة الاسمية).

استنتج مقدار الاستطاعة الاسمية لصفيحة الطهي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**16** تقترح شركة توزيع الكهرباء أسعارا مختلفة لمشتركيها حسب الاستطاعة الكهربائية الممنوحة (المتفق عليها بين المشترك وشركة توزيع الكهرباء).
تُختار هذه الأخيرة حسب عدد الأجهزة الكهربائية التي يريد المشترك تشغيلها في آن واحد في مسكنه.

كمثال عن ذلك، إليك قائمة مجموعة من الأجهزة واستخداماتها اليومية في الجدول الأول مرفقة بالأسعار المقترحة من طرف شركة توزيع الكهرباء في الجدول الثاني:

| | سرعة التحويل الكهربائي (الاستطاعة) P(W) | المدة المتوسطة للاستخدام اليومي t(h) |
|---|---|---|
| الإنارة | 700 | 4,5 |
| التدفئة | 1500 | 6 |
| مسخن الماء | 1000 | 4 |
| الثلاجة | 150 | 8 |
| الفرن الكهربائي | 1000 | 0,3 |
| التلفاز | 100 | 5 |

| الاستطاعة الممنوحة | 3000W | 6000W | 9000W |
|---|---|---|---|
| ضبط القاطعة المركزية | 15A | 30A | 45A |
| سعر الاشتراك السنوي (DA) | 200 | 500 | 1000 |
| سعر الكيلواط-ساعي (DA) | 2,800 | 2,700 | 2,700 |

أ – احسب الطاقة التي تستهلكها كل الأجهزة خلال سنة بالكيلواط – ساعي.
ب – ما هو مقدار التوتر المنتج في الحالات الثلاثة؟
جـ – إذا كنت مشتركا جديدا ما هي الاستطاعة التي سوف تتعاقد عليها مع شركة توزيع الكهرباء؟ برر إجابتك.

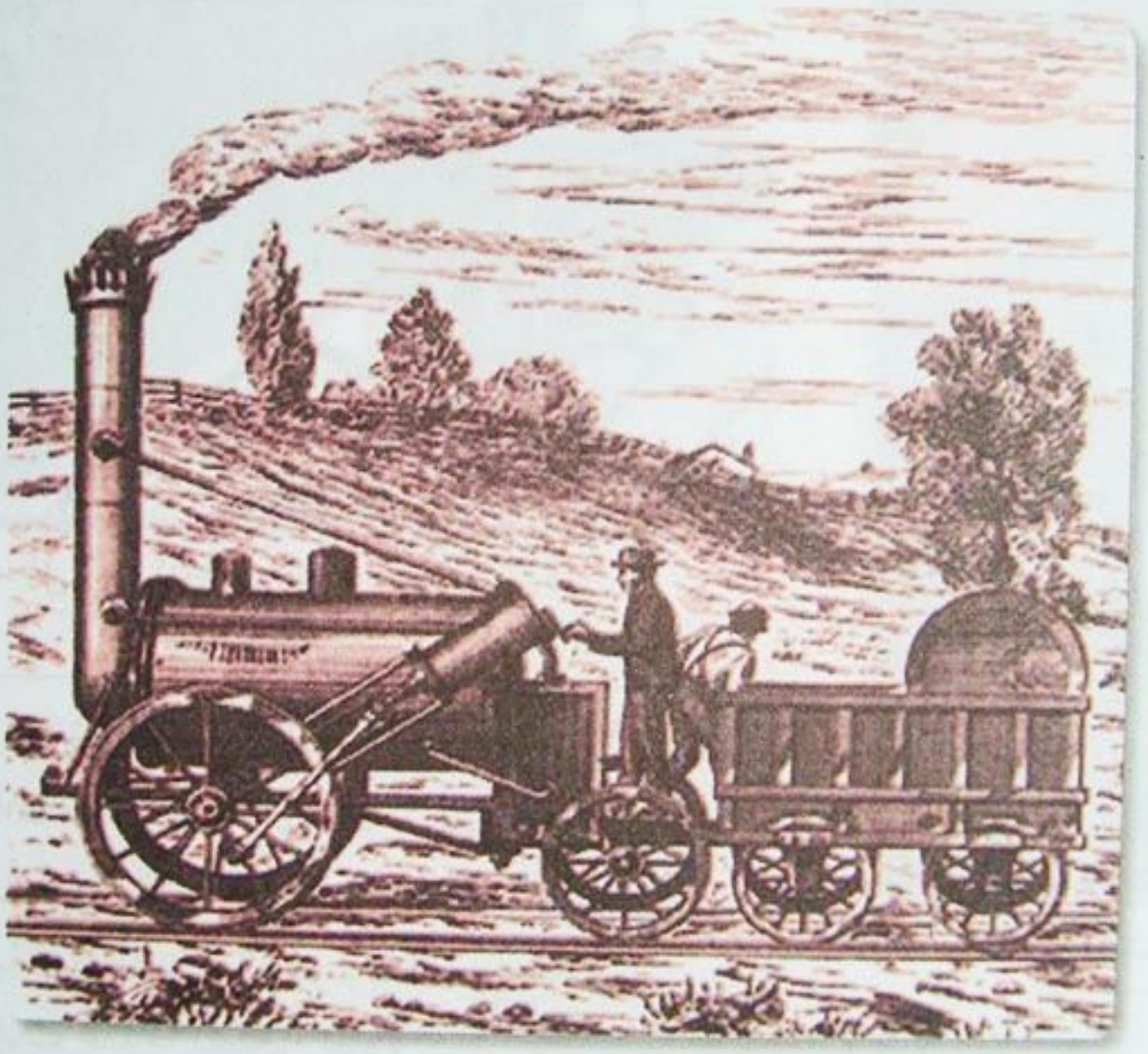
**ملاحظة**: الأسعار المقترحة في الجدول الثاني ليست رسمية، هي فقط أسعار تقريبية (بدون رسوم إضافية) استنتجت من بعض الفاتورات الكهربائية. يمكنكم الاقتراب من مصالح توزيع الكهرباء وطلب الأسعار المتعامل بها حاليا.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 2 كيف نضمن حاجياتنا للطاقة؟

الكفاءات المستهدفة :

- يشرح كيف تشتغل آلة حرارية.
- يُنشئ مخطط الحصيلة الطاقوية لآلة حرارية ويحسب مردودها.



- كيف نستخدم القوة الضاغطة لبخار الماء؟
- ما هي الآلة الحرارية؟
- ما هو مبدأ اشتغال محرك السيارات؟

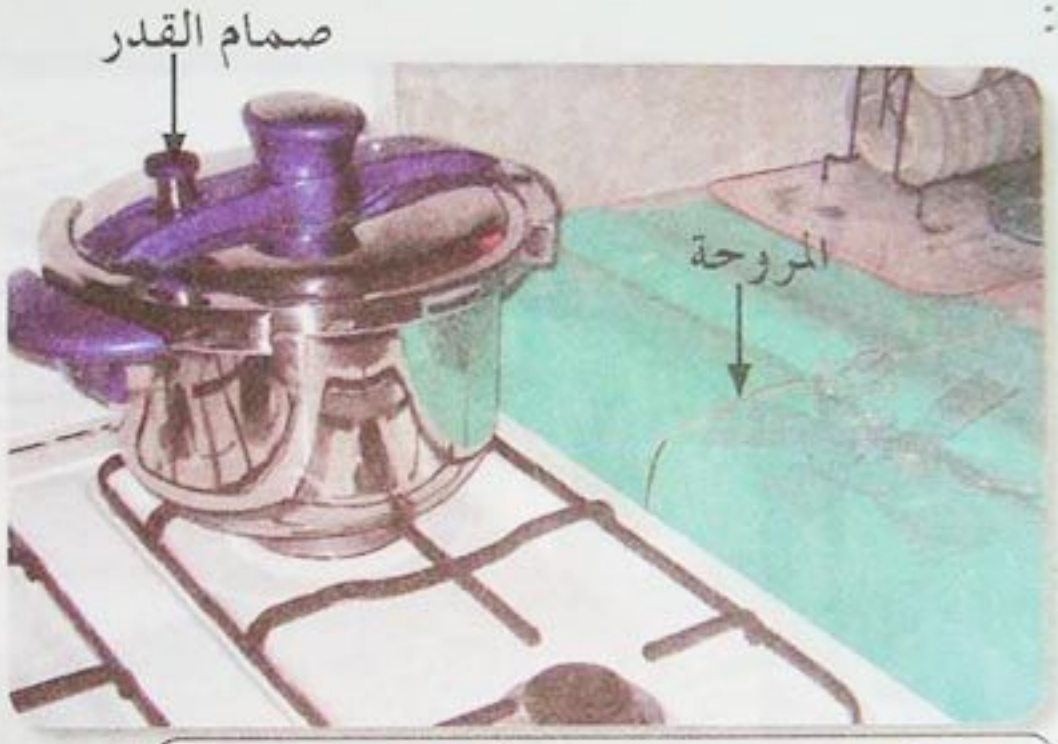
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 1 – ما هي الآلة الحرارية؟

حاول الإنسان، وما زال يحاول، مع كل اختراع أن يضمن حاجياته للطاقة بتحويلها، انطلاقا من مصدرها، من شكل إلى آخر: فمن قوة عضلاته... إلى الاستعانة بقوة الحيوانات...إلى استغلال ما يوجد في الطبيعة (المياه، الرياح)...إلى الآلات التي مكنته من اكتشاف عوامل أخرى وذلك بفضل قوة بخار الماء التي مهدت لعصر الآلية « le machinisme ».

## 1 – 1 – القوة الدافعة لبخار الماء.

**تجربة:**




(الشكل 1) : الموقد، القدر، والمروحة قبل التسخين

باستعمال موقد وقدر الطهي تحت الضغط (cocotte minute)، ماء، ومروحة هوائية (من البلاستيك أو الورق المقوى) نجري التجربة الآتية:

نُسخن كمية من الماء في القدر ونغلقه بإحكام.

– ماذا يحدث عندما يسخن الماء؟

ننزع السدادة الدوارة لصمام القدر ونضع المروحة فوق الصمام، فنلاحظ أن المروحة تبدأ في الدوران بفعل قوة البخار المتدفق من الصمام، وتبقى تدور ما دام البخار يتدفق. انظر (الشكل2).

– اشرح لماذا تدور المروحة بإبراز مختلف التحويلات الطاقوية التي حدثت في هذا التجهيز.

– إذا علمت أن جزءا من البخار يضيع في المحيط الخارجي (الجوي). باعتبار هذا التجهيز جملة مفتوحة. ما هي الحصيلة الطاقوية لهذا التجهيز؟ عبر عن ذلك بمخطط.

– ماذا تستنتج من هذه الحصيلة الطاقوية؟



(الشكل2)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 - 2 - مفهوم الآلة الحرارية

عندما نتمعن جيدا في التجهيز السابق، نلاحظ أنه يتشكل من ثلاثة عناصر أساسية وهي :

- مصدر التسخين (الموقد).
- سائل/بخار (الماء / بخار في القدر).
- جملة مبردة (الهواء الجوي).

تُكون هذه العناصر ما يدعى : الآلة الحرارية، حيث أن الموقد هو «المصدر الساخن»، الماء/بخار هو «الجملة المحولة أو المحول»، والهواء الجوي هو «المصدر البارد».

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية :**

- تشكل الجملة (موقد+الماء/بخار) آلة حرارية يتم فيها تحويل ... من جملة تدعى ..... نحو سائل يدعى ....، فترتفع درجة حرارته فيصبح بخارا، وتزداد بذلك طاقته الحركية (الناتجة عن الحركة العشوائية لجزيئاته).
- تؤثر القوى الضاغطة ..... على جملة ميكانيكية فتُحركها، ثم يُبرد البخار بجملة أخرى تدعى .....

## 1 - 3 - مردود الآلة الحرارية.

من الحصيلة الطاقوية للتجهيز السابق نستنتج أن مقدار التحويل الميكانيكي $W_m$ المنجز من طرف محول الآلة الحرارية خلال مدة زمنية هو : $W_m = P_m.\Delta t$

حيث $P_m$ هو مقدار سرعة التحويل الميكانيكي، ويقدر بالواط (W).

و Q هو مقدار الطاقة التي يتلقاها المحول من المصدر الساخن بتحويل حراري: $Q = P_r.\Delta t$

حيث أن $P_r$ مقدار سرعة التحويل الحراري التي يتلقاها المحول.

حسب مبدأ انحفاظ الطاقة فإن : $Q = W_m + Q'$ ، و Q' هو مقدار الطاقة الضائعة بتحويل حراري نحو المحيط الخارجي.

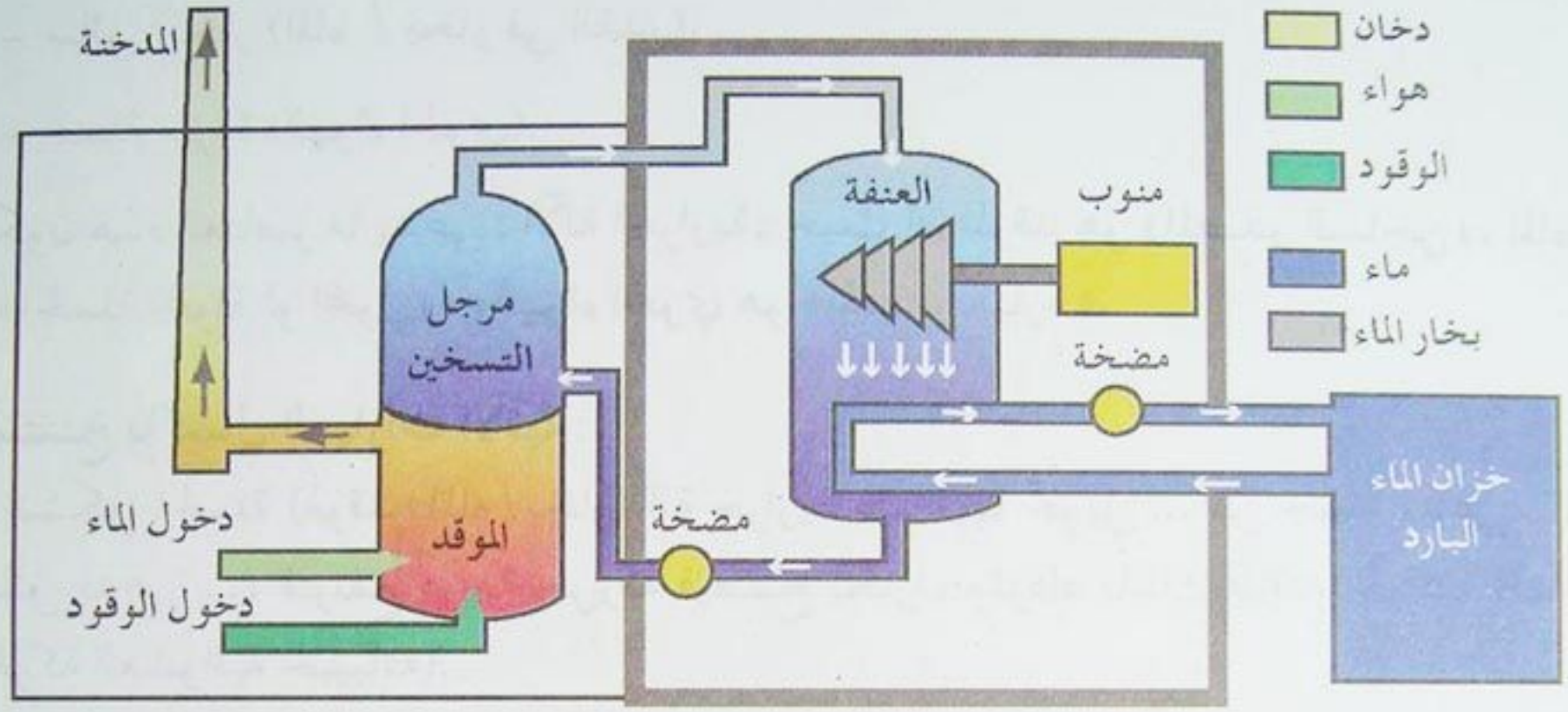
- استنتج العلاقة التي تقدر المردود ρ لآلة حرارية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

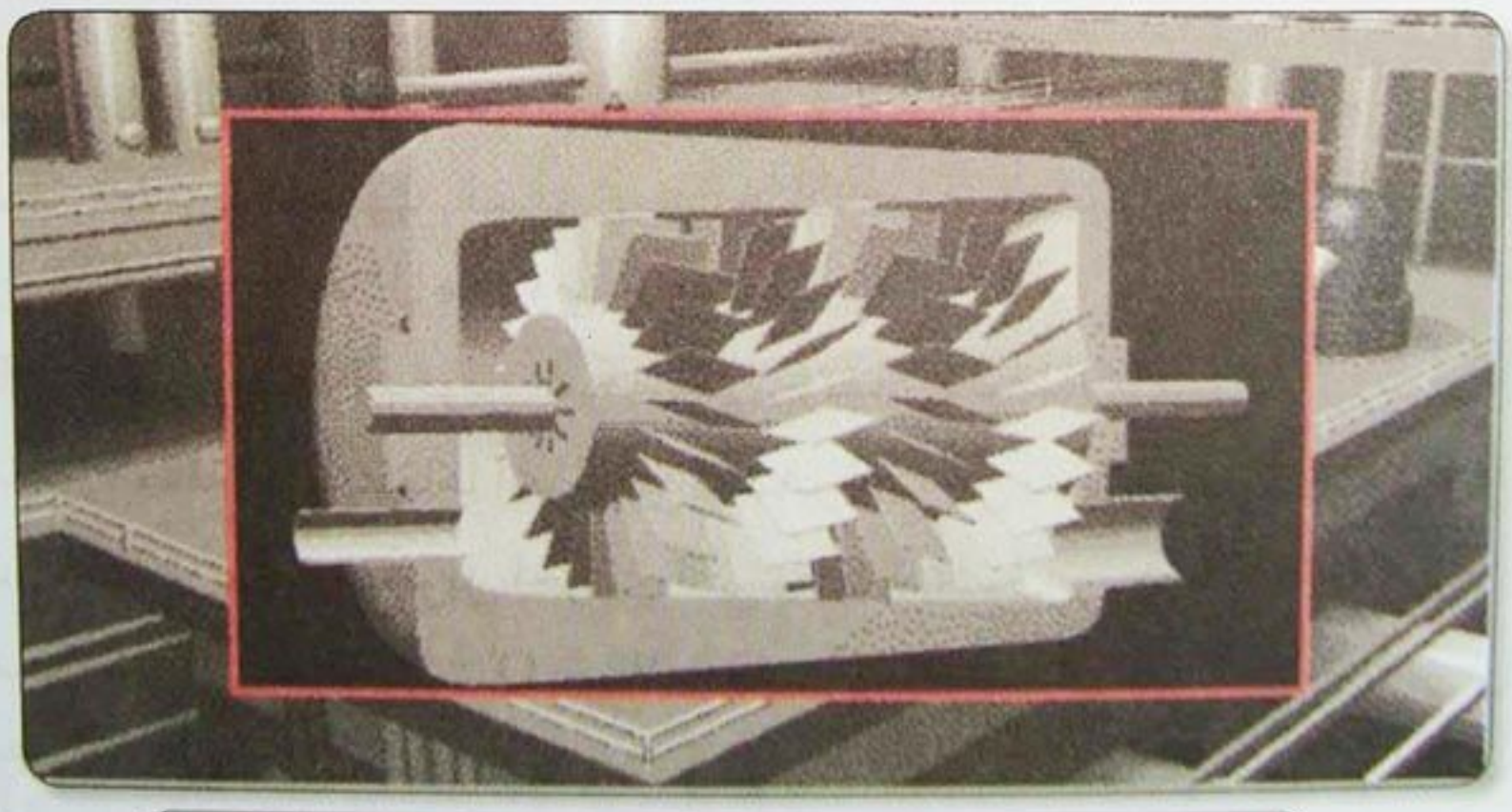
# 2 – دراسة بعض الآلات الحرارية

## 2 – 1 – العنفة البخارية Turbine à vapeur

### أ – التجهيز ومبدأ التشغيل




مخطط العنفة البخارية



مقطع لعنفة بخارية لمحطة حرارية لتوليد الكهرباء

يوجد في العنفة البخارية جزء مجنح يدور حول محور ثابت بفعل قوة تدفق بخار الماء المضغوط. يستخدم هذا النوع من العنفات في محطات توليد الكهرباء، إذ أنها تُدير منوب المحطة ، والذي يُنتج كهرباء بتحويل كهربائي للطاقة الحركية التي يتلقاها من العنفة .

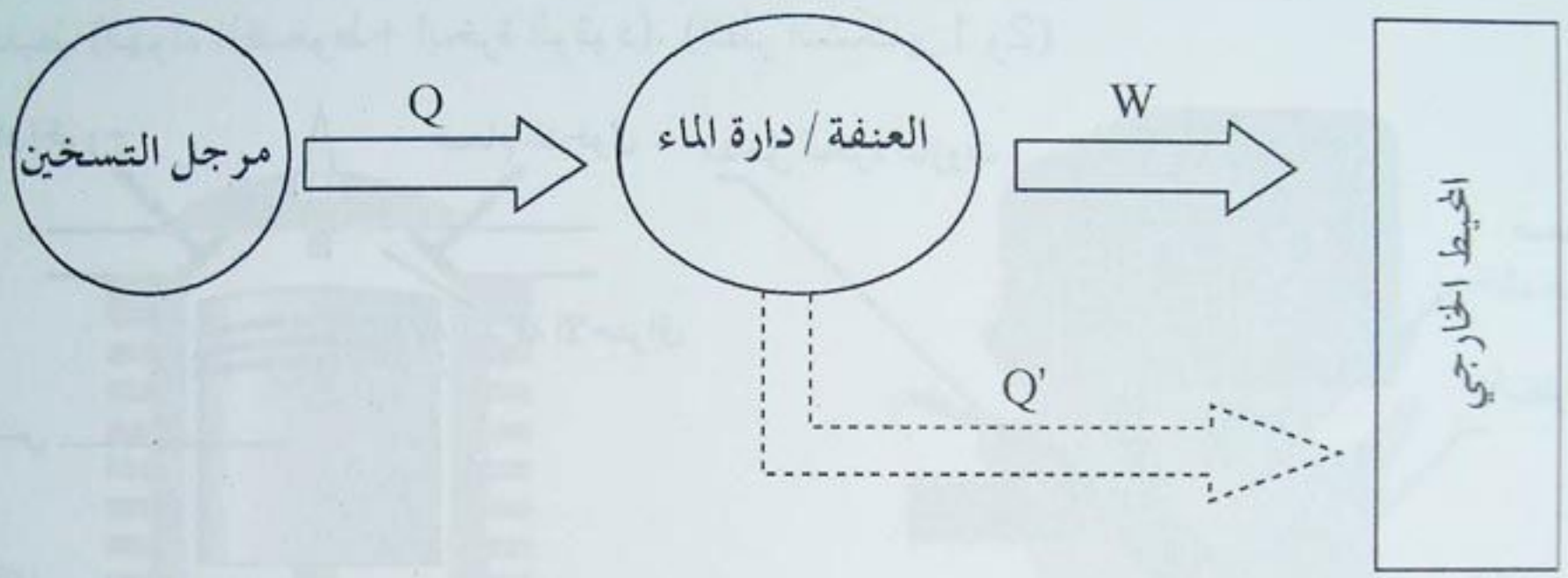
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– العنفة البخارية آلة حرارية؛ ما هو مصدرها الساخن، مصدرها البارد، والمحول في هذه الحالة؟

– حسب رأيك ما هو الفرق الأساسي بين العنفة البخارية والآلة الحرارية المدروسة في النشاط السابق؟

**ب – الحصيلة الطاقوية.**

• نعبر عن الحصيلة الطاقوية للعنفة البخارية بمخطط السلسلة الطاقوية الآتية:




– أكمل هذا المخطط في حالة استعمال العنفة البخارية في محطة لتوليد الكهرباء.

– حسب رأيك، ما هو سبب الضياع في الطاقة Q' بتحويل حراري إذا أهملنا الضياع الناتج عن الاحتكاك؟

**جـ – تطبيق: حساب المردود**

توفر وحدة لتوليد الكهرباء لشبكة التوزيع سرعة تحويل كهربائي مقدارها $P_e = 600MW$. إذا علمت أن مردود الجملة (عنفة – دارة الماء) لهذه المحطة تقارب $\rho = 45\%$، حيث $\rho = P_e / P_r$:

– ما مقدار سرعة التحويل الحراري $P_r$ الذي تتلقاه العنفة من مرجل التسخين؟

– ما مقدار سرعة التحويل الحراري $P'$ الضائع على مستوى جهاز التكثيف للآلة البخارية (الخاص بتبريد بخار الماء)؟

– احسب كمية الطاقة الضائعة بتحويل حراري خلال يوم كامل من الاشتغال.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

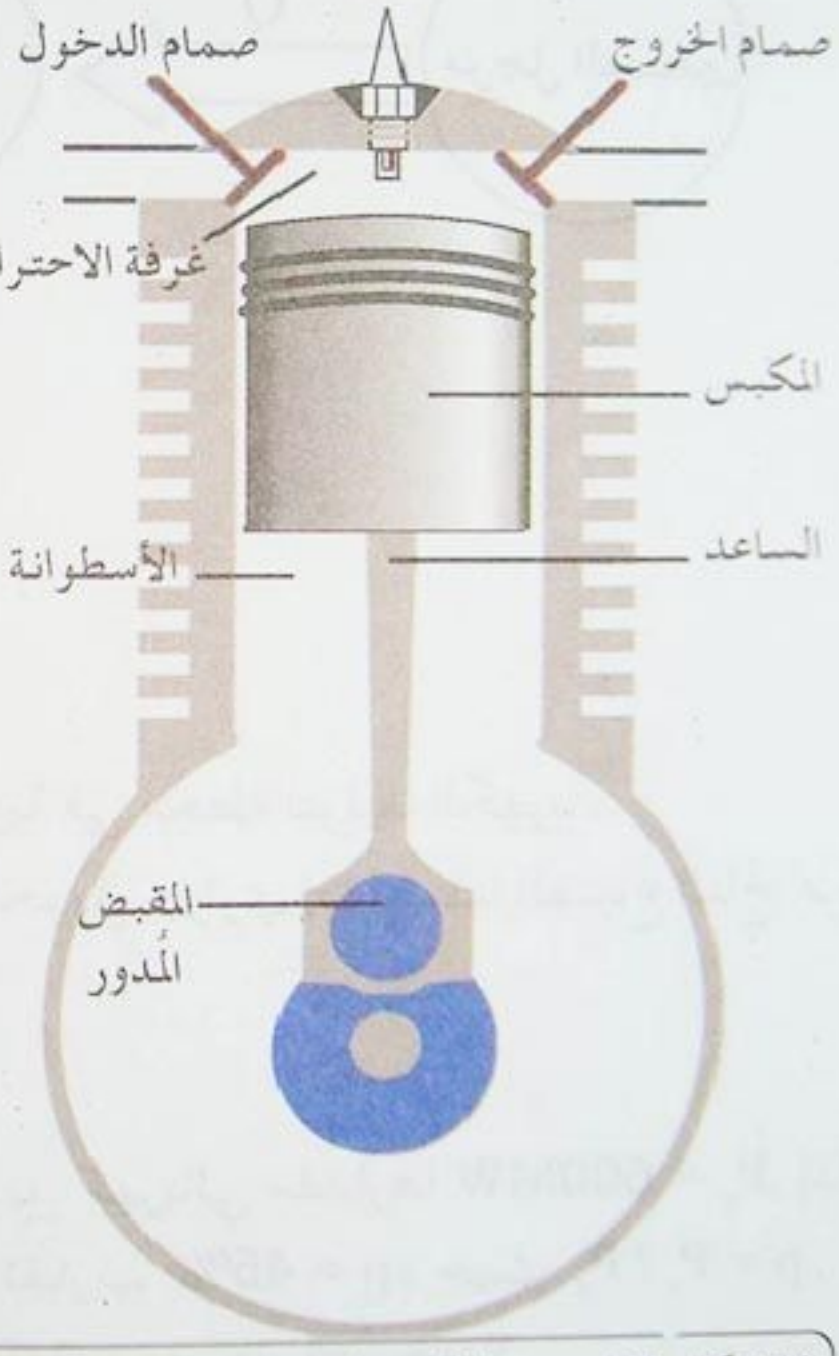
## 2 – 2 – محركات الاحتراق الداخلي.

### أ – المبدأ

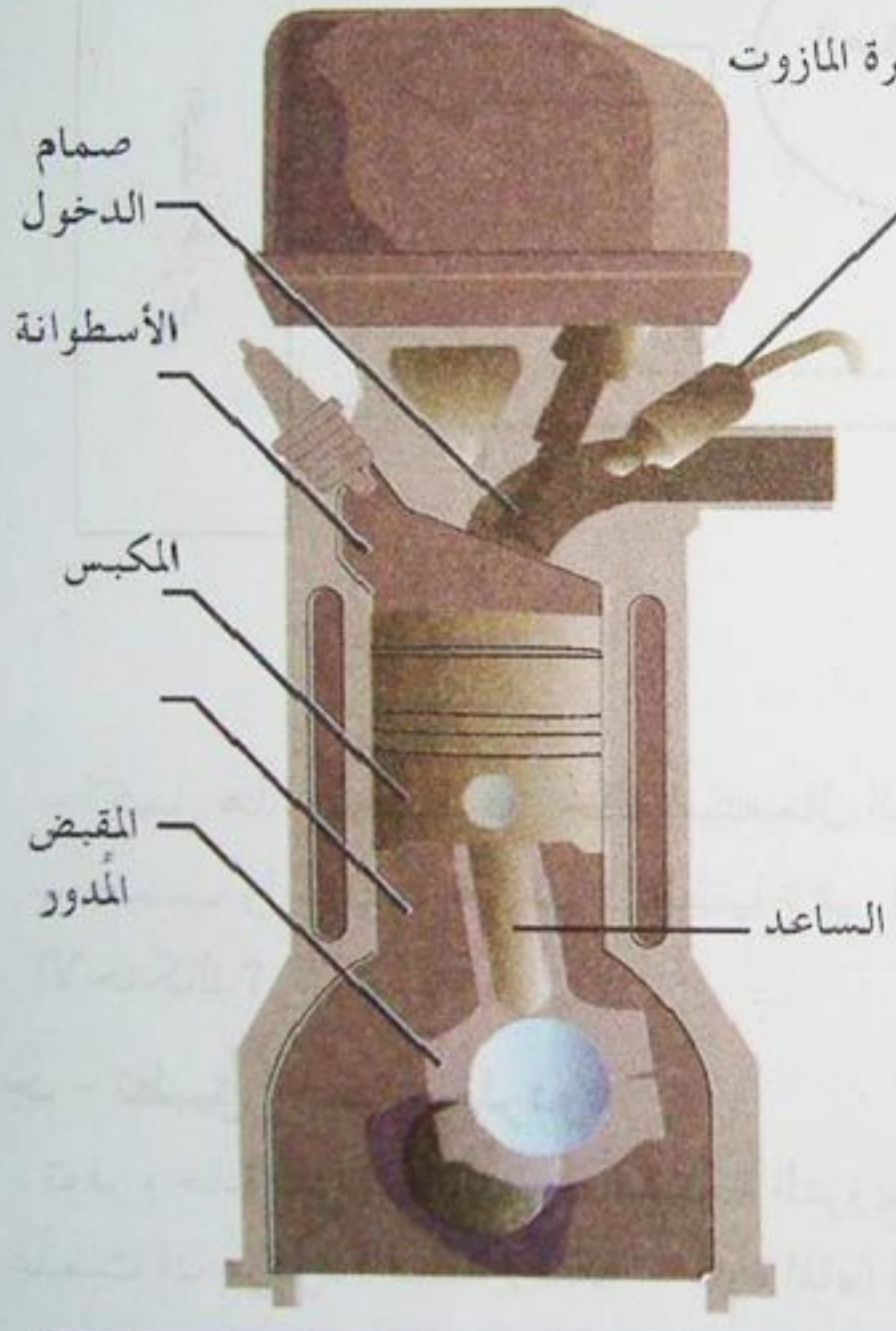
• أغلب المركبات المتحركة التي يستعملها الإنسان مجهزة بهذه المحركات وهي نوعان:

– **المحرك الانفجاري:** ويوجد هذه النوع من المحركات في المركبات التي تستعمل البنزين (essence) كوقود، مبدؤها هو إثارة احتراق ثنائي أكسجين الهواء مع أبخرة البنزين بشرارة كهربائية تنتج من تجهيز خاص يدعى نظام الاشتعال (allumage).

– **المحرك ذو الاشتعال بالهواء المضغوط أو محرك الديازل (diesel):** في هذا النوع من المحركات الهواء المضغوط في الاسطوانة، يؤدي إلى ارتفاع في درجة الحرارة مما يسمح بالاحتراق الذاتي للخليط (الهواء المضغوط+ أبخرة الوقود). (انظر الشكلين 1 و2)




(الشكل1 ): مخطط غرفة الاحتراق لمحرك بنزين




(الشكل2 ): مخطط غرفة الاحتراق لمحرك ديازل

– من مخططي غرفتي الاحتراق لمحرك بنزين ومحرك الديازل، حدّد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بينهما.

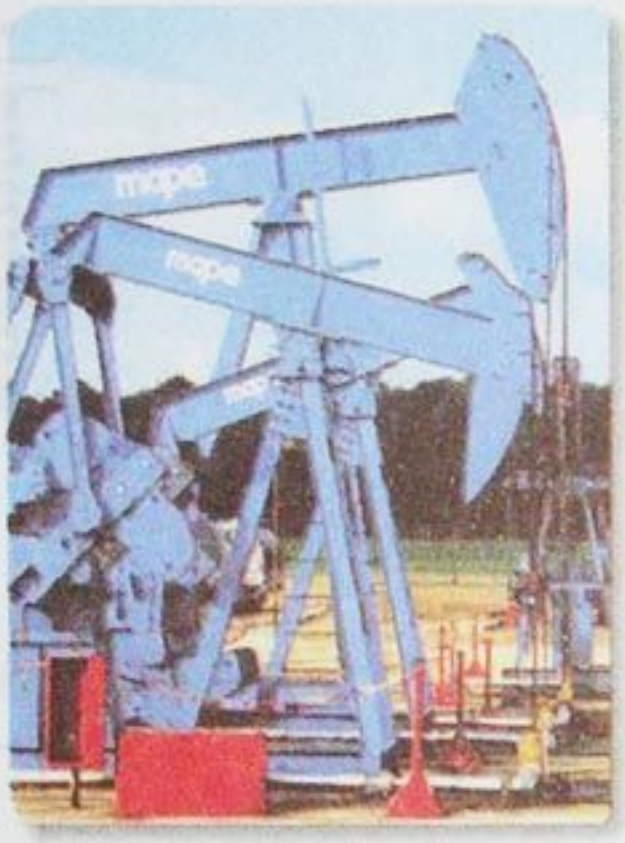
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

• أهم عنصر ميكانيكي في محرك الاحتراق الداخلي هي الجملة (الساعد[1] + المقبض – المدور) bielle–manivelle، وهي الجملة التي تُمكن من تحويل حركة مستقيمة (ذهاب – إياب) إلى حركة دورانية.

لم تُعرف هذه الجملة إلا في القرن 14 أين استعملت في آلات ذات دواسات، مثل دولاب الغزل (rouet)، وآلة الشحذ أوالمُشحذ (meule à aiguiser).

في القرن 15 و16 استعملت الجملة (الساعد+ مقبض) في آلات كبيرة، مثل المنشر (scierie)، والمضخات التي تشتغل بعجلات تدور بقوة الماء ( الطاحونة المائية ).

يسمح هذا النظام بتحويل دوران عجلة إلى حركة متناوبة (ذهاب – إياب)، وقد استعمل في آلات الحفر في التنقيب عن البترول، وهي المضخات ذات الرقاص (انظر الشكل 3).



(الشكل3)

• نعتبر المحرك كجملة بما يحتويه من مزيج مائع. تستقبل هذه الجملة أثناء اشتغالها مزيجا من الهواء والوقود (أثناء الدخول admission)، وتطرح (أثناء الخروج échappement) مزيجا من الهواء ونواتج الاحتراق، أي أنها تتبادل المادة مع المحيط الخارجي: فنقول عنها أنها « جملة مفتوحة ».

الجملة المعتبرة لا تلامس مباشرة مصدرا ساخنا، مثل أية آلة حرارية عادية، ولكن الطاقة المخزنة في المزيج « وقود+ثنائي الأكسجين » (الموجود في الهواء)، تُحوَّل حراريا عند الاحتراق إلى الجملة (ساعد + مقبض) والتي بدورها تحولها ميكانيكيا إلى باقي أجزاء المحرك.

– إذا اعتبرنا محرك الاحتراق الداخلي آلة حرارية، ما هو مصدرها الساخن ومصدرها البارد والمحول؟

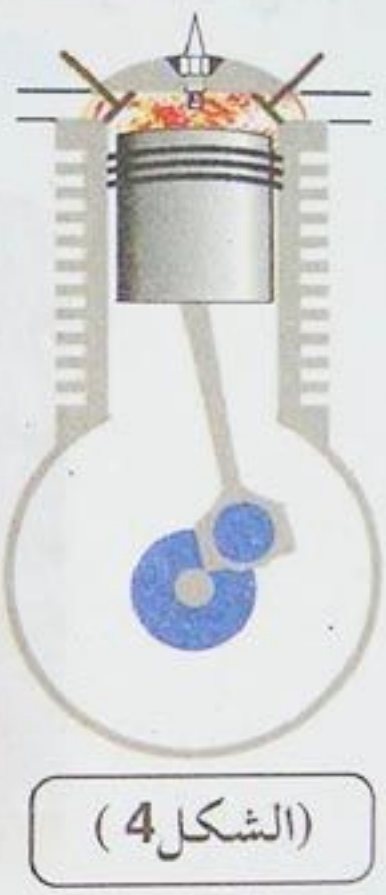
[1] الساعد (Bielle): قضيب من الحديد أو الفولاذ متحرك عند طرفيه، يستعمل لتحويل الحركة المستقيمة ذهاب – إياب إلى حركة دورانية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

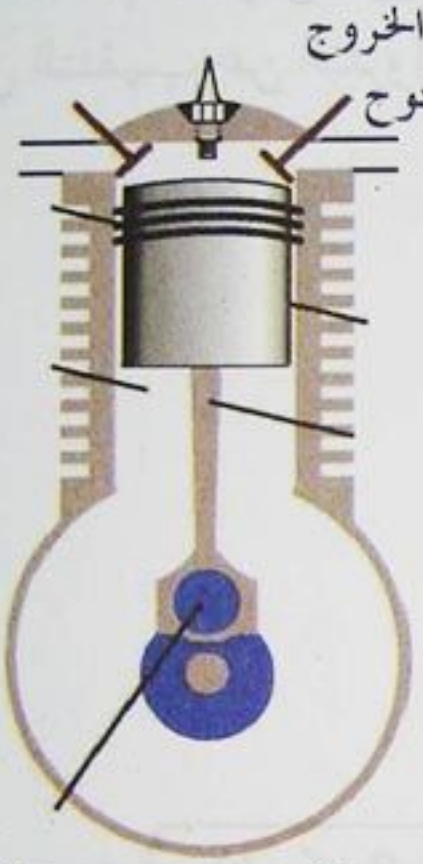
في محرك الاحتراق الداخلي، تفاعل الاحتراق الذي يتم داخل الاسطوانة يولد حركة (ذهاب - إياب) للمكبس، وتحوله الجملة (الساعد + مقبض) إلى حركة دورانية نحو الأجزاء المحركة في المركبة.

- داخل كل غرفة احتراق تمر الجملة (ساعد + مقبض) بأربعة مراحل (أو ما يدعى بأربعة أزمنة)، وهي: دخول المزيج (وقود + هواء)، الانضغاط، الاحتراق، وخروج المزيج الغازي (هواء + نواتج الاحتراق).

إليك هذه الأزمنة بدون ترتيب في (الأشكال4،5،6،7). رتبها ثم اعط شرحا مبسطا لما يحدث في كل مرحلة. (انظر فقرة أستزيد).



(الشكل4)




(الشكل5)



(الشكل6)

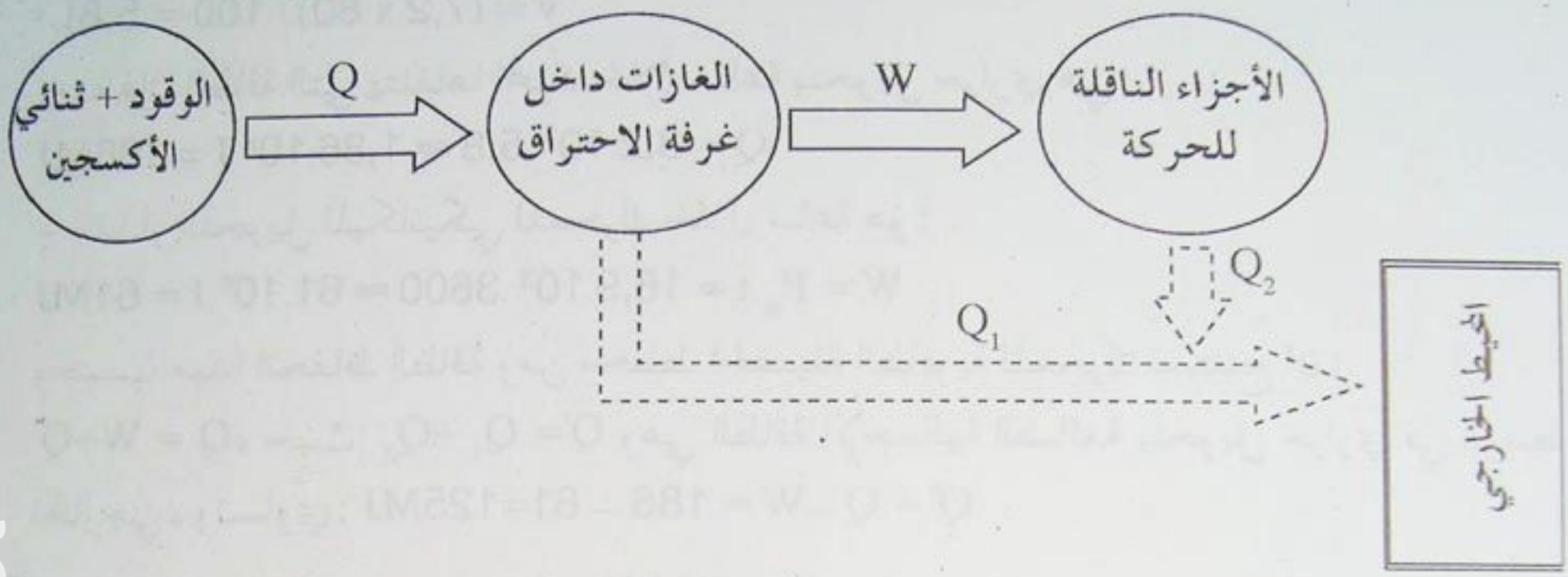



(الشكل7)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**ب – الحصيلة الطاقوية لمحرك الاحتراق الداخلي.**

من النشاطات السابقة نلخص الحصيلة الطاقوية لمحرك الانفجار الداخلي في المخطط الآتي:

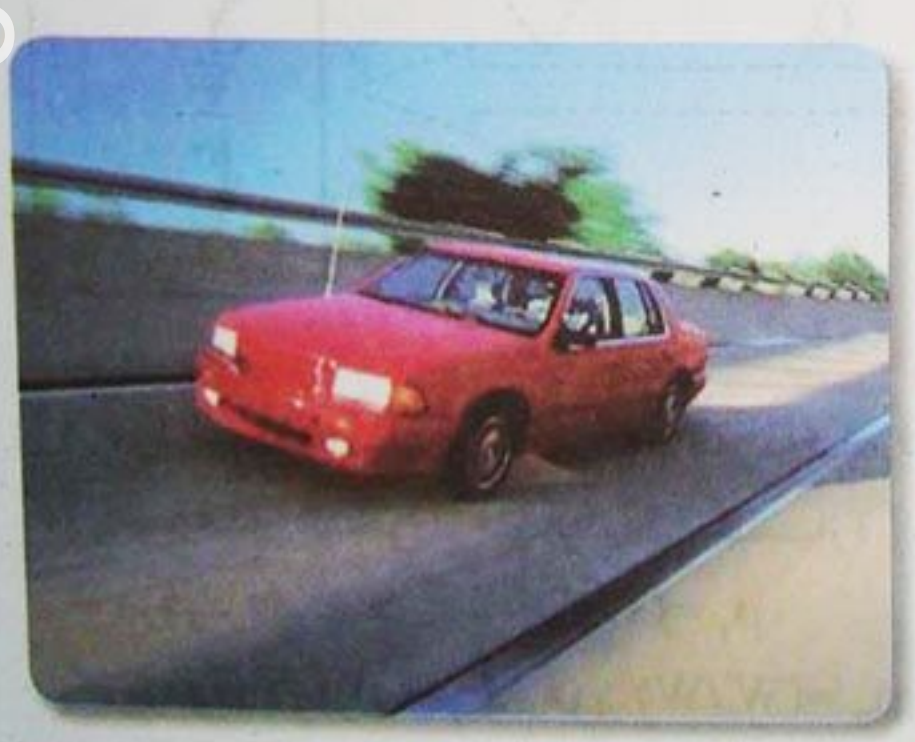



– إذا علمت أن $Q_1$ هي كمية الطاقة الضائعة بتحويل حراري بسبب نواتج الاحتراق التي يطرحها المحرك. ابحث عن مكونات هذه النواتج.

– ما هي الأضرار التي تلحقها هذه النواتج بالبيئة؟

– $Q_2$ كمية أخرى لضياع الطاقة بتحويل حراري في المحرك. ما هي أسباب هذا الضياع؟ ماذا نستعمل للتقليل منه وتحسين مردود المحرك؟

**جـ – تمرين تطبيقي: حساب مردود المحرك.**



تنتقل سيارة على طريق أفقي بسرعة ثابتة قدرها $V = 80km/h$. يستهلك هذا المحرك $7,2L$ من الوقود في $100km$، ومقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P_m$ الذي ينجزه هو $16,9kW$.

إذا كان احتراق $1L$ من الوقود ينتج طاقة تساوي $3,2.10^7 J$:

1 – ما هو مقدار الطاقة الإجمالية الضائعة بتحويل حراري في الوسط الخارجي خلال ساعة؟

2 – ما هو مردود هذا المحرك؟

3 – إذا كان مردود الأجزاء الناقلة للمحرك هو $90\%$، ما هو مردود التحويل الميكانيكي للطاقة المخزنة في المزيج (وقود + الهواء) لهذه السيارة؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الحل :

1 ـ حجم الوقود الذي تستهلكه السيارة خلال ساعة هو :

$$v = (7,2 \times 80) / 100 = 5,8L$$

ومنه فإن الطاقة التي يتلقاها المحرك خلال ساعة بتحويل حراري هي :

$$Q = 3,2.10^7 .5,8 \approx 1,86.10^8 J = 186MJ$$

ـ مقدار التحويل الميكانيكي للمحرك خلال ساعة هو :

$$W = P_m.t = 16,9.10^3 .3600 \approx 61.10^6 J = 61MJ$$

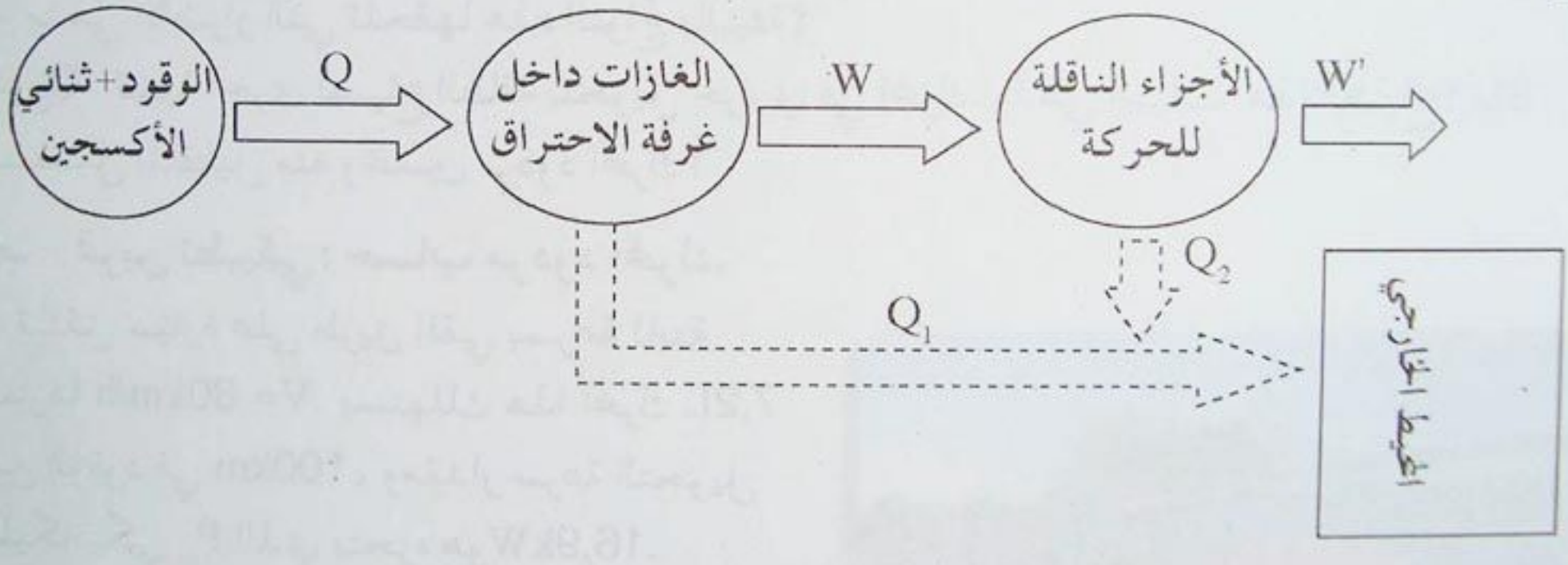
وحسب مبدأ انحفاظ الطاقة ومن مخطط الحصيلة الطاقوية للمحرك نستنتج أن :

$Q = W+Q'$، حيث $Q' = Q_1 + Q_2$ وهي الطاقة الإجمالية الضائعة بتحويل حراري في الوسط الخارجي، وتساوي: $Q' = Q - W = 186 - 61 = 125MJ$

2 ـ مردود المحرك يحسب بالعلاقة : $\rho = (W / Q)$

$$\rho = (61 / 186) \approx 33\%$$

3 ـ




مردود التحويل الميكانيكي للطاقة المخزنة في المزيج (وقود + الهواء) هو : $\rho = (W' / Q)$، حيث $W'$ هو مقدار التحويل الميكانيكي للسيارة.

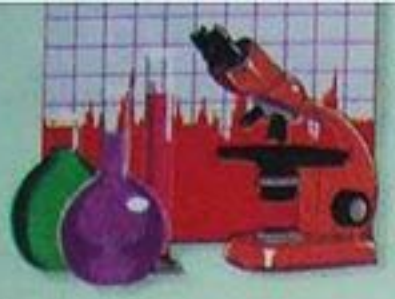
ـ مردود المحرك هو : $\rho_1 = (W/Q)$

ـ مردود الأجزاء المحركة هو : $\rho_2 = (W'/W)$

وبالتعريف : $\rho = \rho_1 \times \rho_2$

إذن : $\rho = \rho_1 \times \rho_2 = 0,33 \times 0,90 = 0,297 \approx 0,30$ أي أن مردود التحويل الميكانيكي لهذه السيارة يقارب 30%.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

## التحويل الطاقوي العكوس في محرك كهربائي

يكون مصدر الطاقة و/أو مكان إنتاجها في أغلب الحالات بعيدا عن مكان استهلاكها، فيضطر الإنسان إلى نقل هذه الطاقة من مكان إلى آخر بسلسلة من التحويلات باستخدام محولات مناسبة.

مثلا تحول الطاقة الكامنة الثقالية المخزنة في السدود إلى كهرباء، وتنقل هكذا من السد إلى المجمعات السكنية أو المصانع، وبتحويلات مختلفة تحول الكهرباء إلى ضوء، أو حرارة، أو حركة.

- **هدف الدراسة التجريبية :**

يعتبر المحرك الكهربائي من المحولات التي تتميز بخاصية تحويل الجزء الكبير للطاقة التي تصله إما بتحويل ميكانيكي ليقوم بدوره كمحرك، أو بتحويل كهربائي فيصبح يلعب دور المنوب : وهذا ما يدعى بالتحويل والتحويل العكوس.

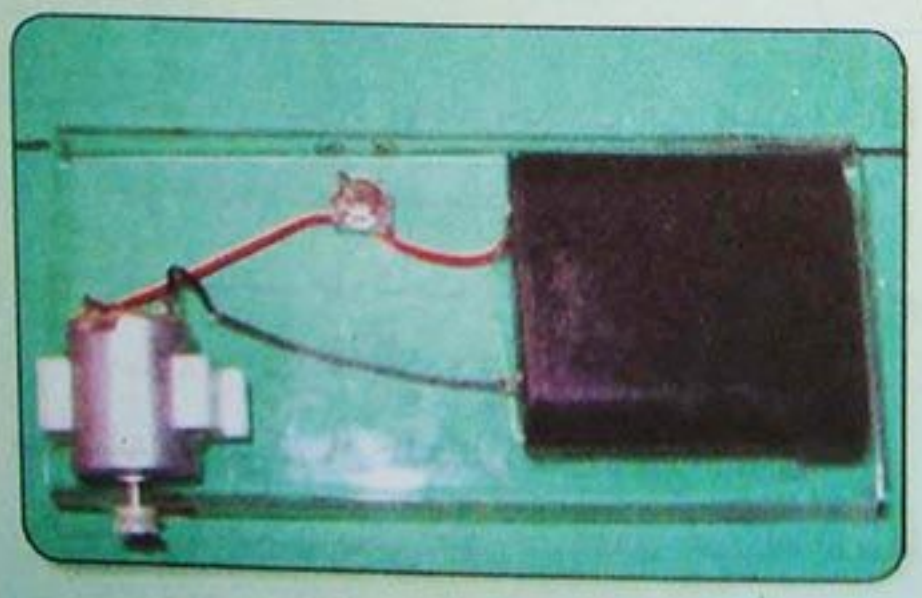
لإبراز هذا الدور المزدوج للمحرك الكهربائي نحقق التجربتين الآتيتين.

- **الأدوات والوسائل المستعملة :**

بطارية أعمدة 4,5V، أسلاك توصيل، مصباح مناسب، محركان صغيران ( مسترجعان من لعب أطفال )، وأنبوب بلاستيكي رفيع.

أ - **التجربة 1 : الدارة (مولد + محرك)**

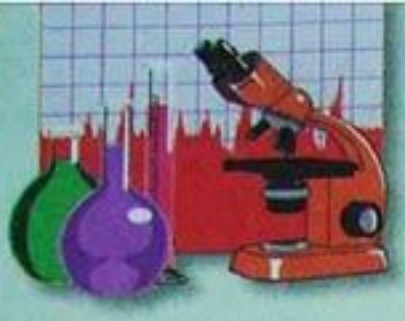
نغذي محركا كهربائيا صغيرا ببطارية أعمدة 4,5V، فنلاحظ عند غلق الدارة دوران المحرك.



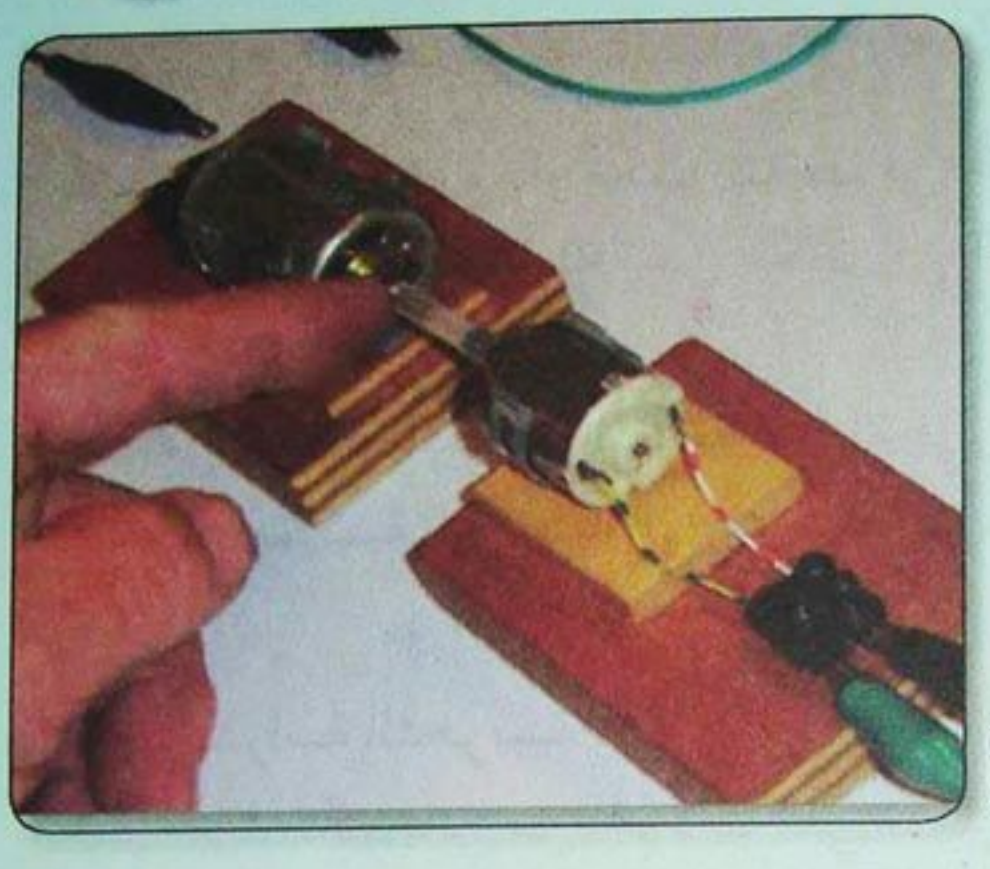
- ارسم مخطط الدارة الكهربائية الموافقة لهذا التركيب.
- ما هو التحويل الطاقوي الذي قام به المحرك الكهربائي في هذه الحالة؟ ارسم مخطط السلسلة الطاقوية لهذا التجهيز.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# عمل مخبري

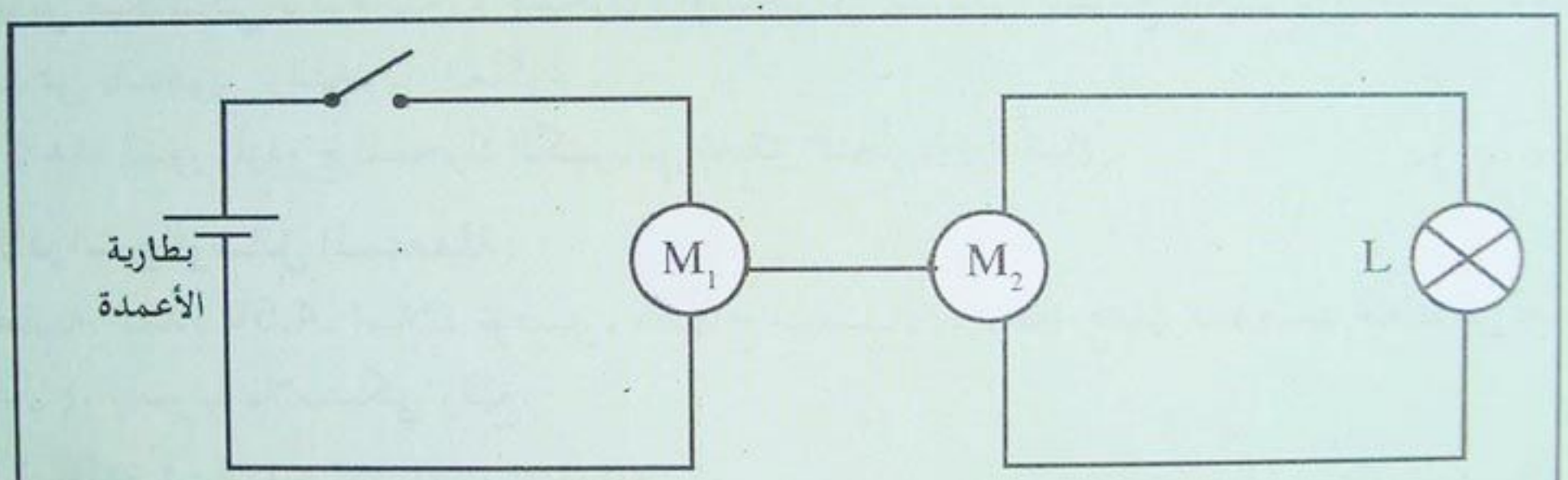


## ب - التجربة 2 : الدارة (مولد + محركان + مصباح)



(الشكل 2 )

نربط الآن بواسطة أنبوب بلاستيكي رفيع ومرن المحرك السابق ( $M_1$ ) بمحرك ثان ( $M_2$ ) على مستوى محوريهما (انظر الشكل2)، ونصل هذا الأخير بمصباح مناسب (L)، وذلك حسب مخطط الدارة الكهربائية الموضحة في (الشكل3).




(الشكل 3 )

- حسب رأيك، ماذا يحدث في هذه الحالة عند غلق الدارة؟ علل.
- أنجز هذه التجربة. ماذا تلاحظ ؟
- هل حدث ما كنت تتوقعه أم لا ولماذا؟ عبر عن ذلك في فقرة وجيزة.
- استنتج الدور المزدوج للمحرك برسم مخطط السلسة الطاقوية لهذه التجهيز.

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية :**

للمحرك الكهربائي دور ... عند تحويله للطاقة التي تصله :

- إذا تلقى طاقة بتحويل ... ($W_e$)، يحولها إلى حركة بتحويل ... (W).
- أما عند تلقيه لطاقة ..... (W)، فيحولها إلى ... بتحويل كهربائي (...)

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

- الآلة الحرارية تجهيز يتشكل من 3 عناصر أساسية، وهي:

– المصدر الساخن (source chaude)

– المُحول (convertisseur)

– المصدر البارد (source froide)

- يقوم المُحول في الآلة الحرارية بإنجاز تحويل ميكانيكي (ونقول عادة ينجز عملا)، عند تلقيه طاقة بتحويل حراري من المصدر الساخن.

- الآلات الحرارية عدة أنواع، ومن أهمها:

1 – **الآلة الحرارية البسيطة (أو البدائية)**: تجهيز يُستعمل فيه قوة بخار الماء المضغوط، ويتشكل من مرجل تسخين (المصدر الساخن)، وماء (المحول)، والهواء الجوي (المصدر البارد).

2 – **العنفة البخارية**: تجهيز يشبه في تركيبه الآلة الحرارية البسيطة، غير أن المائع المستعمل كمُحول (عموما الماء) يوجد في دارة مغلقة. فبعد تبريد البخار بالماء البارد (المصدر البارد)، يتحول إلى سائل ويسخن من جديد في مرجل التسخين ليتحول إلى بخار، وهكذا ... حسب دورة مغلقة. تتكرر هذه الدورة أثناء اشتغال العنفة.

3 – **محرك الاحتراق الداخلي**: تجهيز يُستعمل فيه ضغط الغازات الناتجة عن تفاعل كيميائي (الاحتراق) لمزيج غازي: أبخرة الوقود + أكسجين الهواء.

محرك الاحتراق الداخلي آلة حرارية لا تحتوي مباشرة على مصدر ساخن (لا يوجد بداخلها مرجل للتسخين)، الطاقة الداخلية (الكيميائية) المخزنة في المزيج (وقود + الهواء) هي التي تُحول حراريا ثم ميكانيكيا.

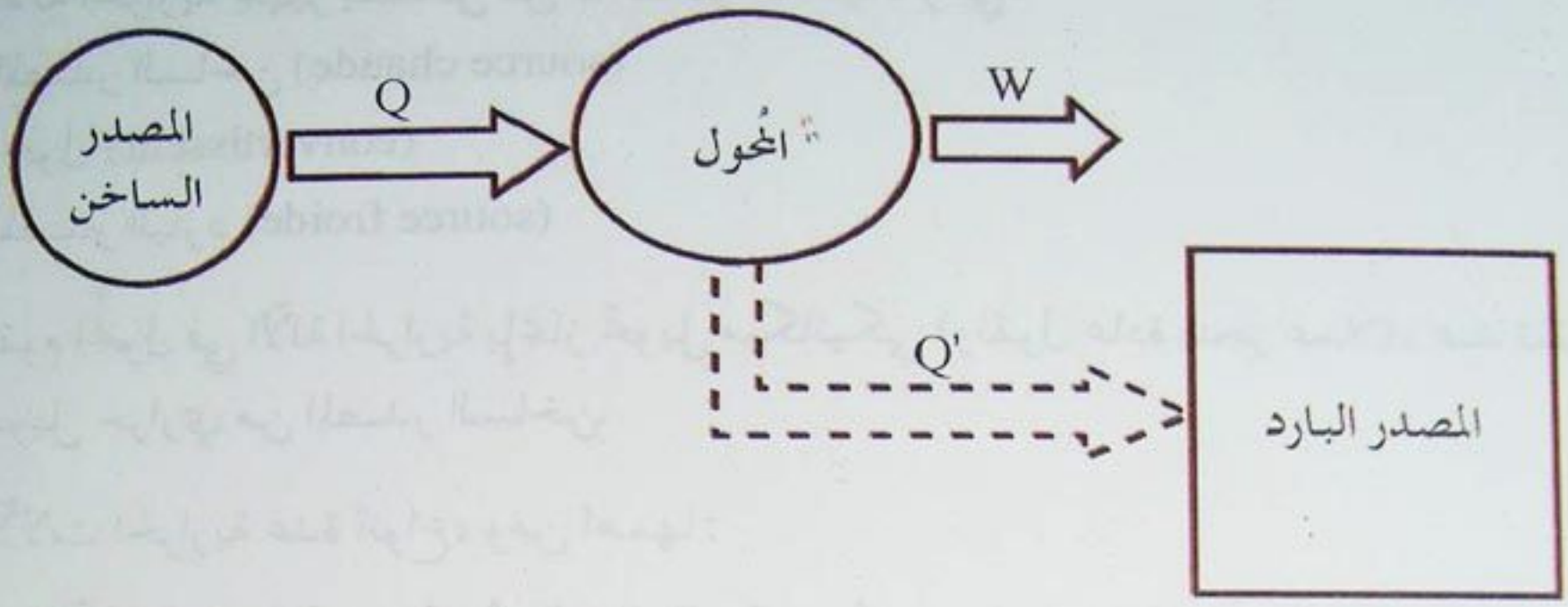
– الجملة (ساعد + مقبض مُدور) هي التي تقوم بالتحويل، والمصدر البارد هي الجملة (الهواء الجوي أو/و الماء البارد).

- الجملة (ساعد + مقبض مُدور) التي تزود بعض الآلات الحرارية تقوم بتحويل الحركة (ذهاب – إياب) المستقيمة إلى حركة دورانية، أو العكس تحول حركة دورانية لحركة (ذهاب – إياب) مستقيمة حسب الاستخدام.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

■ الحصيلة الطاقوية لآلة حرارية تمثل عموما بالمخطط الآتي :




– حيث حسب مبدأ انحفاظ الطاقة : $Q = W + Q'$ ، و$Q'$ هي الطاقة الكلية الضائعة في الآلة الحرارية بتحويل حراري في المصدر البارد و /أو الوسط الخارجي، والضائعة بفعل الاحتكاكات.

– مردود الآلة الحرارية يحسب بالعلاقة :

$$\rho = (W/Q) \text{ ، أو } \rho = (P_m / P_r)$$

حيث :

– $P_m$ هو مقدار سرعة التحويل الميكانيكي المنجز في الآلة الحرارية (الاستطاعة الميكانيكية)، والمقدر بالواط (W) .

– $P_r$ مقدار سرعة التحويل الحراري الذي يقدمه المصدر الحراري لآلة حرارية، ويقدر بالواط (W).

– W هو مقدار التحويل الميكانيكي (العمل الميكانيكي) المنجز في الآلة الحرارية خلال مدة زمنية $\Delta t$ ، والمقدر بالجول (J) .

– Q هو مقدار التحويل الحراري الذي يقدمه المصدر الحراري لآلة حرارية خلال مدة زمنية $\Delta t$، ويقدر بالجول (J) .

■ المحرك الكهربائي من المحولات الأكثر استعمالا في الحياة العملية،ويتميز بدور مزدوج عند تحويله للطاقة :

– يُحول الطاقة التي يتلقاها بتحويل كهربائي إلى طاقة حركية.

– أو يُحول الطاقة الحركية إلى كهرباء بتحويل كهربائي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# محركات الاحتراق الداخلي

محرك الاحتراق الداخلي تجهيز ينجز طاقة ميكانيكية بتحويل طاقة حرارية ناتجة عن تفاعل احتراق.

يوجد أربعة أنواع رئيسية من محركات الاحتراق الداخلي وهي: المحرك الانفجاري، محرك الديازل، محرك المكبس الدوار (à piston rotatif)، والعنفة الغازية (turbine à gaz).

أُخترع المحرك الانفجاري، وهو محرك البنزين الكلاسيكي من طرف نيكولوس أغست أطو (Nikolauss August Otto)، ويستعمل هذا النوع من المحركات في دفع السيارات والطائرات. أما محرك الديازل فقد اخترعه رودولف كارل ديازل (Rudolf Karl Diesel)، وهو محرك يستعمل المازوت أو الزيوت الثقلية كوقود. يُستعمل محرك الديازل في المولدات الكهربائية (groupe électrogène)، في الشاحنات، في الحافلات، في البواخر، وفي بعض السيارات.

يوجد نوعان من محركات البنزين والديازل، وهما: المحركات ذات أربعة أزمنة (à 4 temps)، وذات زمنين (à 2 temps).

## 1 - تركيب المحرك

يتشابه عموما محرك البنزين ومحرك الديازل في تركيبهما، مع بعض الاختلافات سوف نراها لاحقا.

تتشكل غرفة الاحتراق في كل منهما من أسطوانة مغلقة من أحد طرفيها، ويوجد بداخلها مكبس يمكنه الانزلاق بحركات ذهاب – إياب متناوبة.

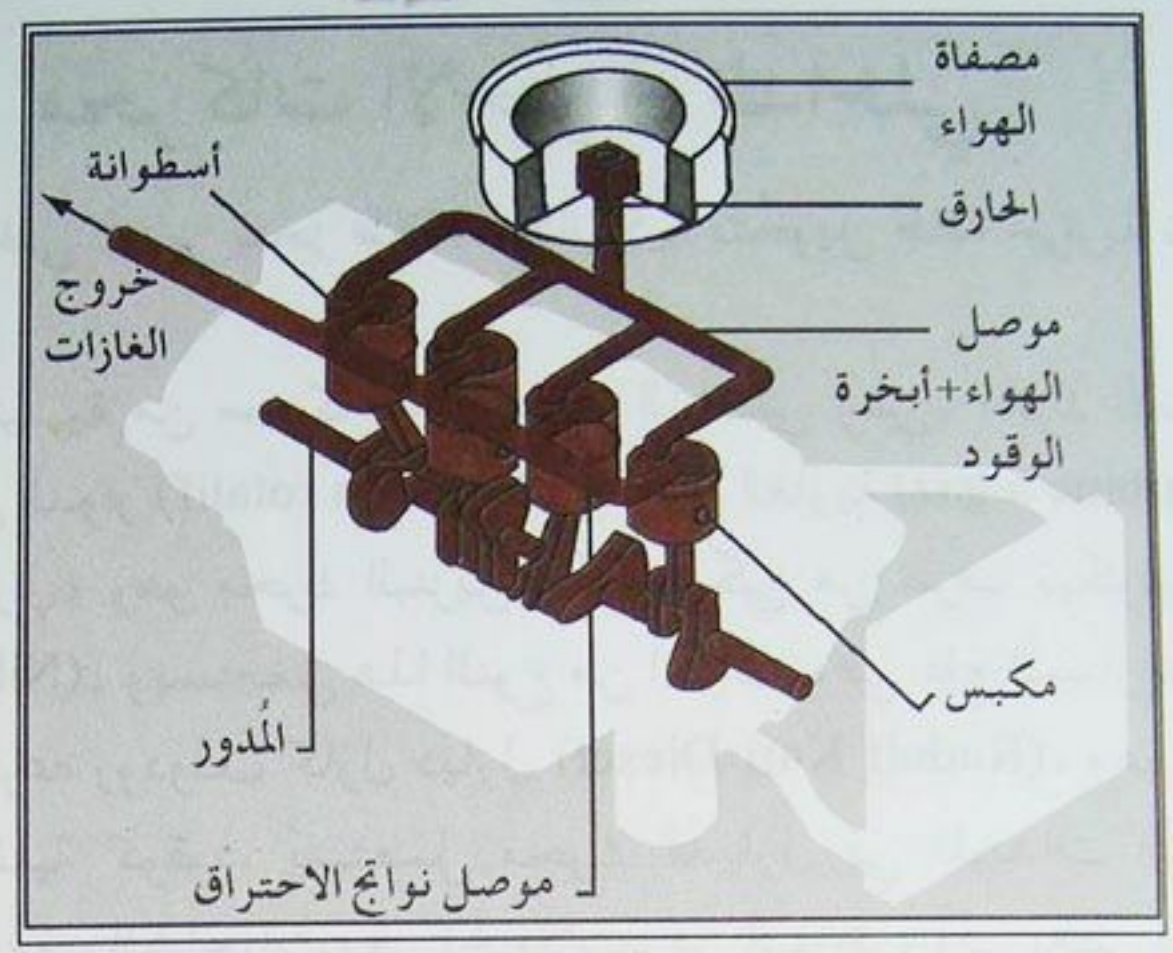
المكبس مزود بساعد (bielle) ومقبض (manivelle) مرتبط بمُدور (vilebrequin) يُدير جذعا محركا (arbre moteur) يحول الحركة ذهاب–إياب إلى حركة دورانية.

### تغذية المحرك

في محركات الاحتراق الداخلي، يتكون نظام التغذية بالوقود من خزان، مضخة، وجهاز لتبخير الوقود يدعى حارق أو مُفحم (carburateur).

يتم التحكم في دخول أبخرة الوقود والهواء للأسطوانة، وخروج الغازات الناتجة عن الاحتراق بفضل صمامات مزودة بنوابض. تُفتح وتُغلق هذه الصمامات في الوقت المناسب بواسطة حدبات (cames) مثبتة بجذع المحرك.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




مخطط لكيفية تغذية محرك بنزين

ابتداء من سنة 1980 ظهرت أنظمة جديدة أكثر تطورا لإدخال أبخرة الوقود في الأسطوانة وهو نظام الضخ أو الحقن (système d'injection) الذي عوض الطريقة التقليدية أي دون استعمال حارق.

يستعمل نظام الحقن خاصة في محرك الديازل، ويتم التحكم فيه الكترونيا، ومن مزاياه الاقتصاد في استهلاك الوقود والتقليص في تلوث البيئة.

## 2 - تبريد المحرك

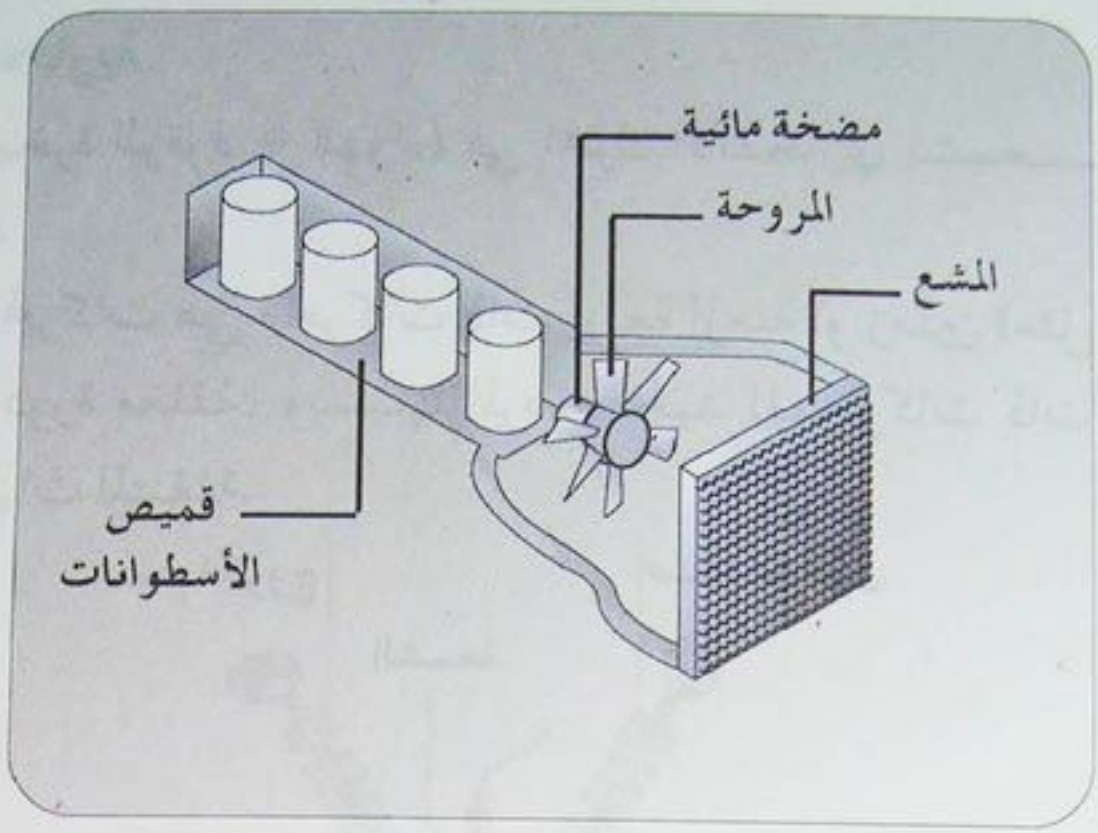
تحتوي كل المحركات تجهيزا خاصا للتبريد بسبب الحرارة الكبيرة المنتشرة من تفاعل الاحتراق داخل الأسطوانات.

تُبرد بعض المحركات بالهواء الجوي، مثل محركات الطائرات، البواخر، بعض السيارات. من أجل ذلك تزود الأسطح الخارجية للأسطوانات بجنيحات (ailettes) تمكن من تسهيل التحويل الحراري بين الأسطوانات والهواء الجوي.

بينما تُبرد محركات أخرى بوضع الأسطوانات في هيكل خاص مملوء بالماء يدعى «قميص الأسطوانات» (chemise).

يُوزع الماء بمضخة في قميص الأسطوانات في دارة مغلقة يبرد فيها الماء بتمريره عبر «بيوت المشع». (radiateur) (انظر شكل جهاز التبريد)، أما محركات المركبات البحرية فتُبرد بماء البحر.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



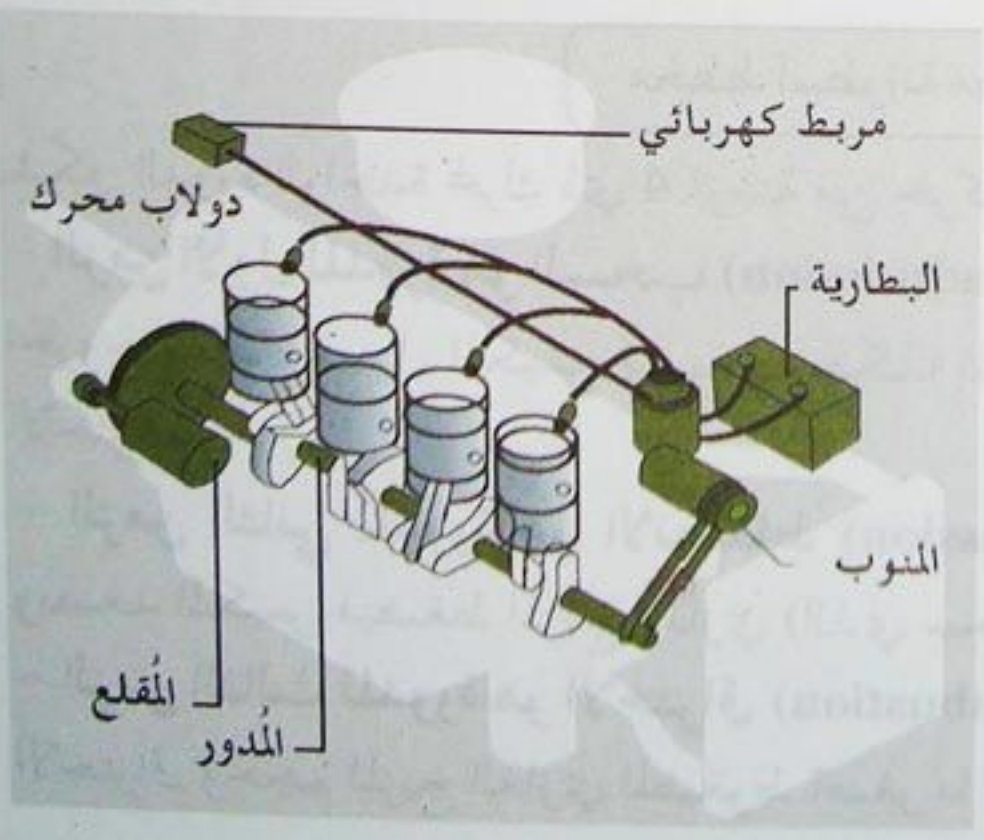

جهاز التبريد لمحرك الاحتراق الداخلي

## 3 - الانطلاق أو الإقلاع

يتم إطلاق أو إقلاع محرك الاحتراق الداخلي بنظام خاص يُمكن من تدوير محرك كهربائي يدعى المُقلع (démarreur) مرتبط بدولاب محرك (volant moteur) مرتبط بدوره بالمُدور (vilebrequin).

يتم إقلاع بعض المحركات الصغيرة يدويا بتدوير مقبض مرتبط بالمُدور أو استعمال خيط ملفوف حول الدولاب.

ولإقلاع محرك الطائرة مثلا يستعمل مُقلع انفجاري، أين تُفجر رصاصة بالذخيرة البيضاء لتدوير توربين (عنفة) مرتبط بالمحرك.



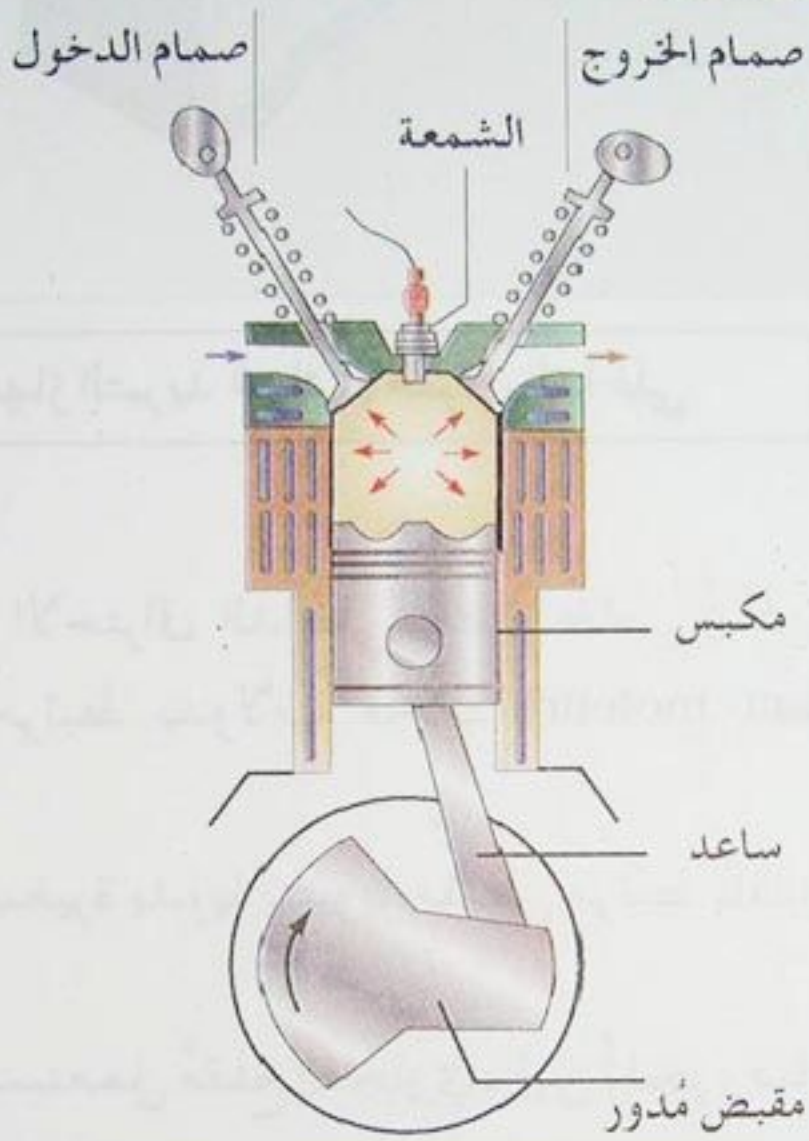

مخطط لنظام إقلاع محرك

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 4 - المحركات الانفجارية

يثار احتراق المزيج (أبخرة الوقود + الهواء) في المحرك الانفجاري بشمعة الاشتعال (bougie d'allumage).

أغلب هذا النوع من المحركات هي محركات ذات أربعة أزمنة أو زمنين (مثل المستعمل في بعض الدرجات النارية) وفق دورة مغلقة، وبسبب المردود الجيد للمحركات ذات الأربعة أزمنة فإنها تستعمل كثيرا في المركبات المتنقلة.




مخطط أسطوانة محرك بنزين

تتشكل الدورة الواحدة لمحرك ذي 4 أزمنة من حركتين « ذهاب - إياب » للمكبس :

- **الزمن الأول للدورة هو السحب (admission)** : يكون خلاله صمام الدخول مفتوحا وصمام الخروج مغلقا، وينزل المكبس فيسحب هكذا المزيج الغازي (هواء + أبخرة الوقود) نحو غرفة الاحتراق.
- **الزمن الثاني للدورة هو الانضغاط (compression)** : يكون خلاله الصمامان مغلقين، ويصعد المكبس فيضغط المزيج الغازي (الذي سحبه في الزمن الأول)
- **الزمن الثالث للدورة هو الاحتراق (combustion)** : يكون فيه المكبس في أعلى نقطة لغرفة الاحتراق وحجم المزيج الغازي المضغوط أصغر ما يمكن.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

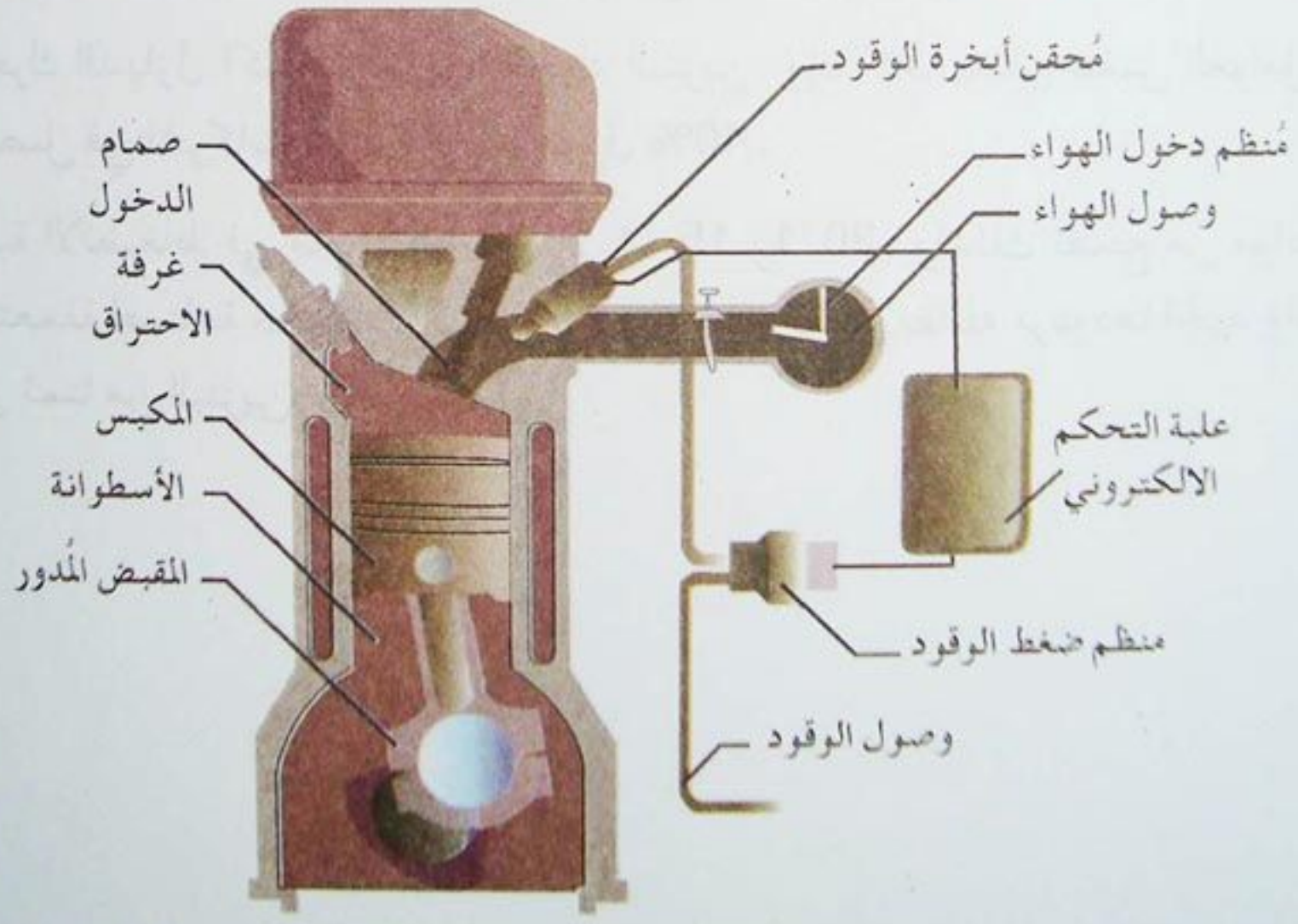
يثار المزيج الغازي بشرارة كهربائية بالشمعة فينفجر، وتتمدد الغازات الناتجة دافعة المكبس نحو الأسفل.

- **الزمن الرابع للدورة هو الانفلات أو الخروج (échappement)** : يكون صمام الخروج مفتوحا وصمام الدخول مغلقا، وينطلق المكبس نحو أعلى الأسطوانة من جديد فيطرد غازات الاحتراق من الغرفة، وتصبح الأسطوانة هكذا مهيأة لدورة أخرى مماثلة.

**المردود:** يتعلق مردود المحرك الانفجاري بعدة عوامل، منها الطاقة الضائعة بسبب عملية التبريد والاحتكاكات، ونسبة الانضغاط.

نسبة الانضغاط هي حاصل القسمة بين الحجم الأعظم والحجم الأدنى للمزيج الغازي داخل غرفة الاحتراق. تصل هذه النسبة في أغلب المحركات الانفجارية الحديثة إلى 1/8 و1/10، ويمكن أن تصل إلى ما يقارب 1/12 عند استعمال أنواع من الوقود ذات جودة عالية. وعادة ما يستعمل وقود سائل مثل البنزين العادي أو الممتاز (essence super)

يتراوح مردود المحركات الانفجارية الحديثة بين 20% و25% (وهي نسبة تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية).




مخطط أسطوانة محرك ديازل

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أغلب محركات الديازل هي محركات ذات أربعة أزمنة، ولكن خلافا لمحرك البنزين فإنها لا تحتوي لا حارقا ولا جهاز اشتعال.

تتكون دورة محرك الديازل ذات 4 أزمنة كذلك من:

- **الزمن الأول وهو السحب (admission)** : تسحب خلاله الأسطوانة هواء نقيا يدخل من صمام الدخول.

- **الزمن الثاني وهو الانضغاط (compression)** : يضغط الهواء الموجود داخل الأسطوانة وترتفع درجة حرارته حتى تصل إلى ما يقارب 440°C . عند نهاية عملية الانضغاط، تحقن (أو تضخ) أبخرة الوقود (المازوت عموما) فتشتعل آنيا بفعل الهواء المضغوط.

- **الزمن الثالث** : مثل محرك البنزين خلال هذه المرحلة تدفع نواتج الاحتراق المكبس نحو الأسفل.

**الزمن الرابع** : تخرج غازات الاحتراق من الأسطوانة.

يحتوي محرك الديازل الحديث نظام اشتعال مجهز بشمع التسخين (bougies de chauffage)، تستعمل لإثارة اشتعال الوقود عند مرحلة الإقلاع ولتسخين المحرك.

مردود محرك الديازل أكبر من مردود محرك البنزين، وإن كان يتعلق بنفس العوامل المذكورة سابقا، ويصل في المحركات الحالية إلى ما يفوق 40% .

تصل نسبة الانضغاط في محرك الديازل إلى 1/ 15 و1/20، ولذلك تصنع من مواد أثقل من تلك المستعملة لصناعة محركات البنزين، غير أن هذا العائق يقابله مردودها الجيد واستهلاكها لوقود أقل ثمنا من البنزين.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

1 ما هو مبدأ اشتغال آلة حرارية؟

2 اذكر ثلاثة آلات حرارية تعرفها.

3 ما هي الفوارق الأساسية بين محرك البنزين ومحرك الديازل؟

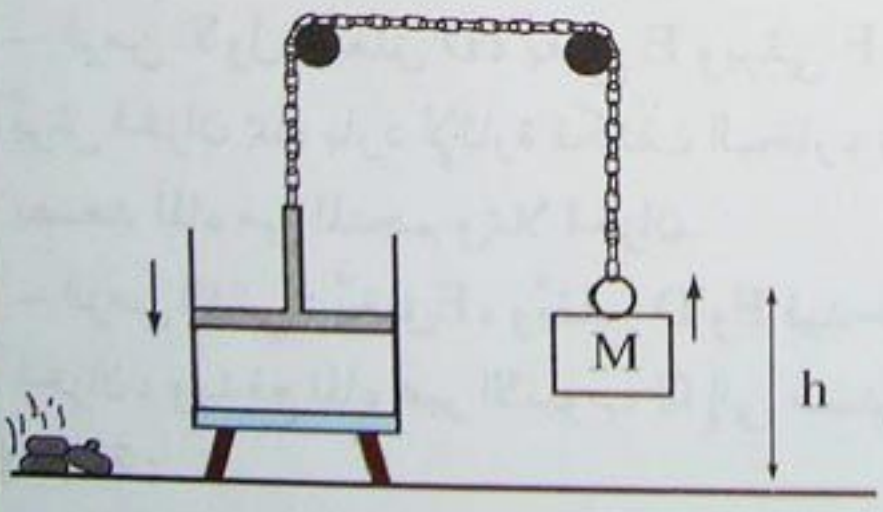
4 يحتوي محرك الاحتراق الداخلي على مُقلع كهربائي :
- متى يحتاجه المحرك؟
- ما هو مصدر الطاقة التي يستعملها المُقلع؟

5 اختر الجواب الصحيح :
أ - المشع (le radiateur) آلة حرارية.
ب - الآلات الحرارية الحالية تحول ميكانيكيا كل الطاقة التي تصلها بتحويل حراري من المصدر الساخن.
جـ - يشتغل محرك الاحتراق الداخلي بدون مصدر بارد.
د - تقع المحطات الحرارية لتوليد الكهرباء بجوار مجرى مائي.
هـ - تستعمل العنفة البخارية في تحويل الطاقة الحركية إلى كهرباء بتحويل كهربائي.
و - تستخدم البطارية في السيارة خلال مرحلة الإقلاع فقط.

6 **آلة دونيس بابين 1690 (Denis papin)**

هي أول آلة حرارية استعمل فيها فعل بخار الماء على مكبس، ولم تستخدم في ذلك الوقت لأي تطبيقات عملية.

تتشكل هذه الآلة بالإضافة لمصدر حراري من:
- أسطوانة مغلقة ومفرغة من الهواء ومملوءة بالماء في أسفلها.
- مكبس يمكنه الانزلاق داخل الأسطوانة.
- سلسلة معدنية وبكرتين.




عند تسخين قاعدة الأسطوانة يتبخر الماء، فيدفع البخار المكبس إلى أعلى نقطة من الأسطوانة. ثم تثبت الحمولة بالسلسلة كما هو موضح في الشكل المقابل، ويوقف التسخين.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

يتكاثف البخار داخل الأسطوانة تدريجيا، فينزل المكبس ويجر معه الحمولة التي ترتفع نحو الأعلى.

**الأسئلة :**

أ – ما هو المصدر الساخن والمصدر البارد لهذه الآلة الحرارية؟

ب – اشرح لماذا ينزل المكبس عند إبعاد المصدر الحراري؟

جـ – عند رفع حمولة كتلتها M مسافة قدرها h، أنجزت هذه الآلة تحويلا ميكانيكيا مقداره W=2250J :

– ما هي كتلة الحمولة إذا كانت h=1,5m. (g=10N/kg)

– ارسم مخطط السلسة الطاقوية لهذا التجهيز.

– إذا علمت أن كتلة الخشب المحترقة اللازمة لإنجاز هذا التحويل الميكانيكي هي m'= 11kg وأن 1kg من الخشب يحرر طاقة قدرها $1,8.10^4$ kJ، احسب مردود هذه الآلة الحرارية. ماذا تستنتج؟

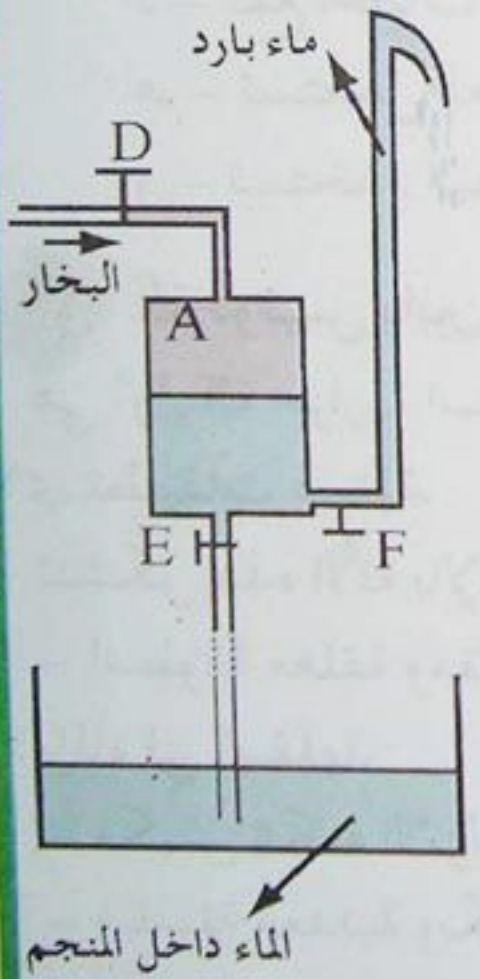
## 7 آلة سافري 1695 (Savery)

استعملت هذه الآلة في ذلك العصر لضخ الماء من المناجم، وكانت تتشكل من:

– مولد للبخار ( وهو تجهيز يحول الماء إلى بخار).

– 3 صنابير D,E,F .

– خزان A




عند بداية الدورة: الصنبور D مفتوح، E وF مُغلقان، فيمتلأ الخزان بالبخار.

بعد ذلك تشتغل الآلة وفق زمنين:

– الزمن الأول: يُغلق D، يُفتح E ويبقى F مغلقا.

يُرش الخزان بماء بارد لإثارة تكثف البخار، وبفعل انخفاض الضغط يصعد الماء من المنجم ويملأ الخزان.

– الزمن الثاني: يُغلق E، ويُفتح D وF فيدخل البخار من جديد في الخزان، ويدفع الماء عبر الأنبوب C إلى مستوى أعلى، ثم يغلق F.

**الأسئلة :**

أ – ما هو المصدر الساخن والمصدر البارد لهذه الآلة الحرارية؟

ب – لماذا يصعد الماء إلى الخزان في الزمن الأول؟

جـ – يُرفع في كل دقيقة محتوى الخزان 4 مرات إلى ارتفاع قدره h = 17,5 m.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

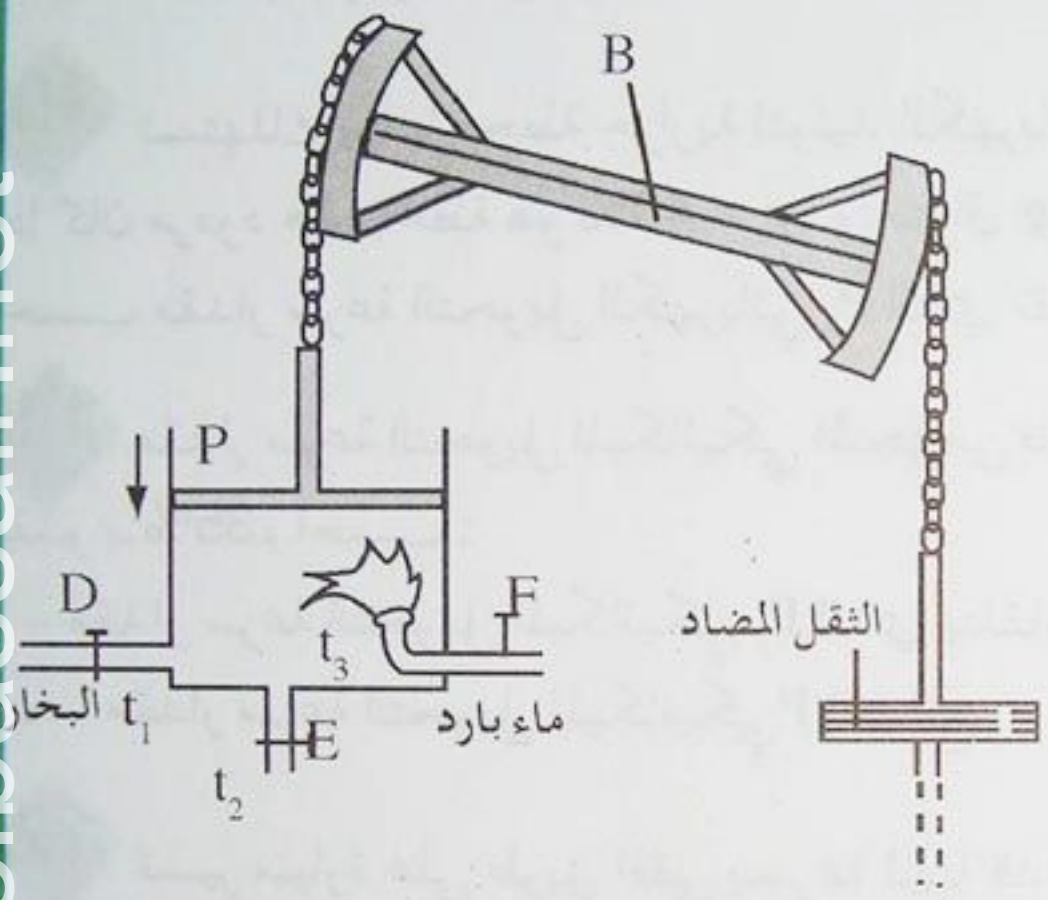
إذا كان حجم الخزان $V = 50L$، والكتلة الحجمية للماء هي $\mu = 1kg/L$، احسب مقدار سرعة التحويل الميكانيكي (الاستطاعة) المنجز.

## 8 آلة نيوكومن 1707 (Newcomen)

استعملت هذه الآلة إلى غاية 1830 أساسا لتشغيل مضخات تجفيف أروقة المناجم من المياه التي كانت تغزوها. وقد مهدت إلى اختراع الآلة البخارية من طرف جيمس واط (J.Watt).

تحتوي آلة نيوكومن مكبس (P) مرتبط برقاص ثقيل (B).

يستطيع المكبس الانزلاق داخل أسطوانة تصلها 3 أنابيب $t_3$، $t_2$، $t_1$ يتم التحكم فيها بثلاثة صنابير D،E،F، حيث يتصل الأنبوب $t_2$ مباشرة بالمحيط الخارجي الجوي (انظر الشكل المقابل).




عندما يكون E مفتوحا (D وF مغلقين)، يميل الرقاص من جهة المكبس الذي يكون (بفعل الضغط الجوي) في أسفل نقطة من الأسطوانة، وتشتغل الآلة هكذا وفق ثلاثة أزمنة:

- **الزمن الأول**: يُفتح D (ويغلق كل من E وF)، فتمتلئ الأسطوانة بالبخار ويدفع المكبس نحو الأعلى، فيميل الرقاص من جهة الثقل المضاد إلى أن يصل المكبس إلى أعلى نقطة داخل الأسطوانة.

- **الزمن الثاني**: يُغلق D، يبقى E مغلقا ويفتح F فيتدفق الماء البارد داخل الأسطوانة وينزل المكبس جارا معه الرقاص. يُحرك هذا الأخير مقابض المضخات (التي بفضل حركات ذهاب – إياب متناوبة تمتص الماء من عمق المنجم وتدفعه إلى الأعلى).

- **الزمن الثالث**: يفتح E (ويبقى كل من D وF مغلقين)، فيخرج الماء وبقايا البخار إلى المحيط الخارجي. (فتح وغلق الصنابير يتم آليا بجملة من الكوابل المرتبطة بالرقاص).

**الأسئلة:**

أ – ما هو المصدر الساخن والمصدر البارد لهذه الآلة الحرارية؟

ب – ما هو دور الماء المتدفق من الأنبوب $t_3$؟

جـ – مقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P_m$ الذي تستطيع هذه الآلة إنجازه وتوصيله إلى المضخات يساوي 18kW:

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– ما هو مقدار التحويل الميكانيكي المنجز خلال ساعة؟
– إذا كان عمق الرواق الذي غمره الماء هو $h = 25m$، احسب كتلة الماء التي يكمن ضخها خلال ساعة. (نفرض أن الطاقة الضائعة في المضخات والأنابيب مهملة).

**9** تشكل الجملة (منوب كهربائي+ عنفة بخارية) ما يدعى : منوبة عنفية (Turboalternateur)، وتقوم أثناء اشتغالها في محطات توليد الكهرباء بتحولات طاقوية مختلفة.
إذا كان مردود الجملة (عنفة + دارة الماء) هو $\rho_1 = 49\%$ ومردود المنوب هو $\rho_2 = 95\%$ :
أ – اذكر التحويلات الطاقوية التي تجريها المنوبة العنفية أثناء اشتغالها.
ب – احسب مردود المنوبة العنفية.

**10** تستهلك يوميا محطة حرارية لتوليد الكهرباء كتلة من الفحم قدرها $m = 2,8.10^3\ t$.
إذا كان مردود هذه المحطة هو $\rho = 40\%$، واحتراق 1kg من الفحم ينتج طاقة تساوي 7,8kWh :
احسب مقدار سرعة التحويل الكهربائي $P_e$ الذي تقدمه هذه المحطة إلى شبكة التوزيع.

**11** مقدار سرعة التحويل الميكانيكي المنجز من طرف سيارة يساوي 26kW، ومردود محركها يقدر بـ 35%، احسب :
أ – مقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P_r$ الذي يتلقاه المحرك.
ب – مقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P$ الضائع.

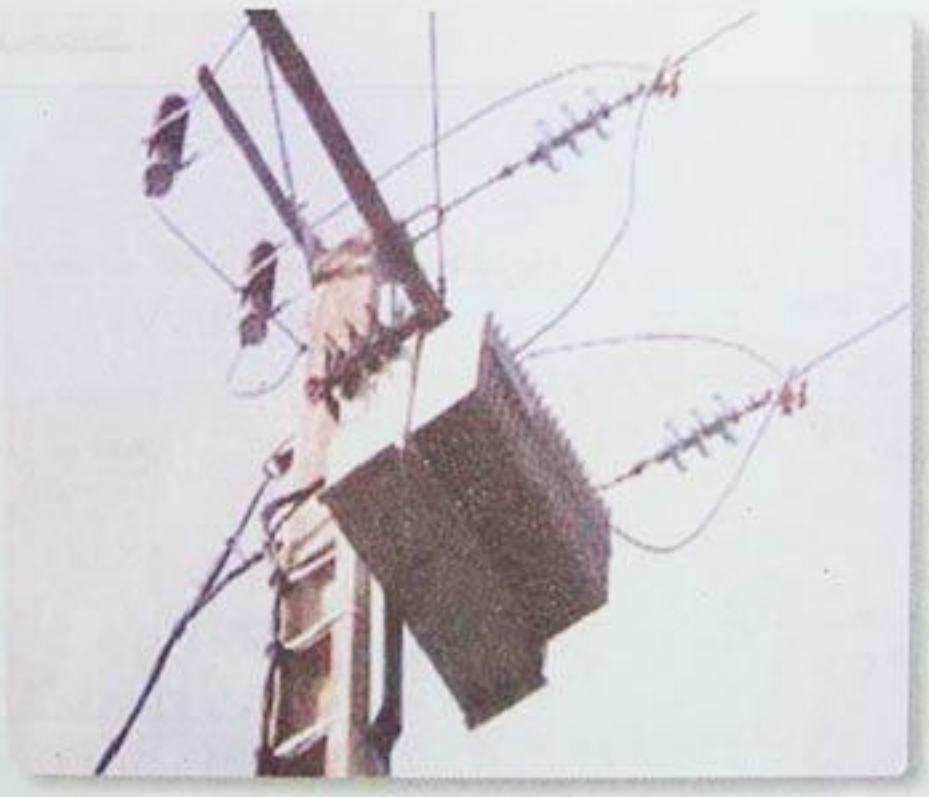
**12** تسير سيارة على طريق أفقي بسرعة ثابتة قدرها $V= 90km/h$. يستهلك محرك هذه السيارة 7,9L من البنزين في 100km، ومردوده يساوي 43%، ومردود الأجزاء الناقلة للحركة هو 95% :
أ – احسب مردود التحويل الميكانيكي للطاقة التي يتلقاها المحرك بتحويل حراري.
ب – احسب مقدار سرعة التحويل الميكانيكي $P_m$ الذي ينجزه المحرك في الشروط المذكورة سابقا. ما هو المقدار الضائع؟
يعطى : احتراق 1L من البنزين ينتج طاقة تساوي $3,2.10^7\ J$.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الوحدة 3 كيف يتم نقل الطاقة من مكان إلى آخر؟

الكفاءات المستهدفة :

- يتعرف على كيفية نقل الكهرباء (من محطة الإنتاج إلى المستهلك).
- يُميّز بين مختلف العوازل الحرارية.
- يربط بين فعالية أنواع العوازل الحرارية وأنماط التحويل الحراري.



- كيف يتم نقل الكهرباء من محطة إنتاجها إلى المستهلك ؟
- في أية حالة يُفضل التحويل الحراري للطاقة من جملة إلى أخرى؟ وفي أية حالة لا يُحبذ ؟
- لماذا تزود بعض الأواني المنزلية بمقابض أو أذرع من الخشب ؟
- كيف نقتصد في الطاقة باستخدام العوازل الحرارية ؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

## 1 - نقل الكهرباء

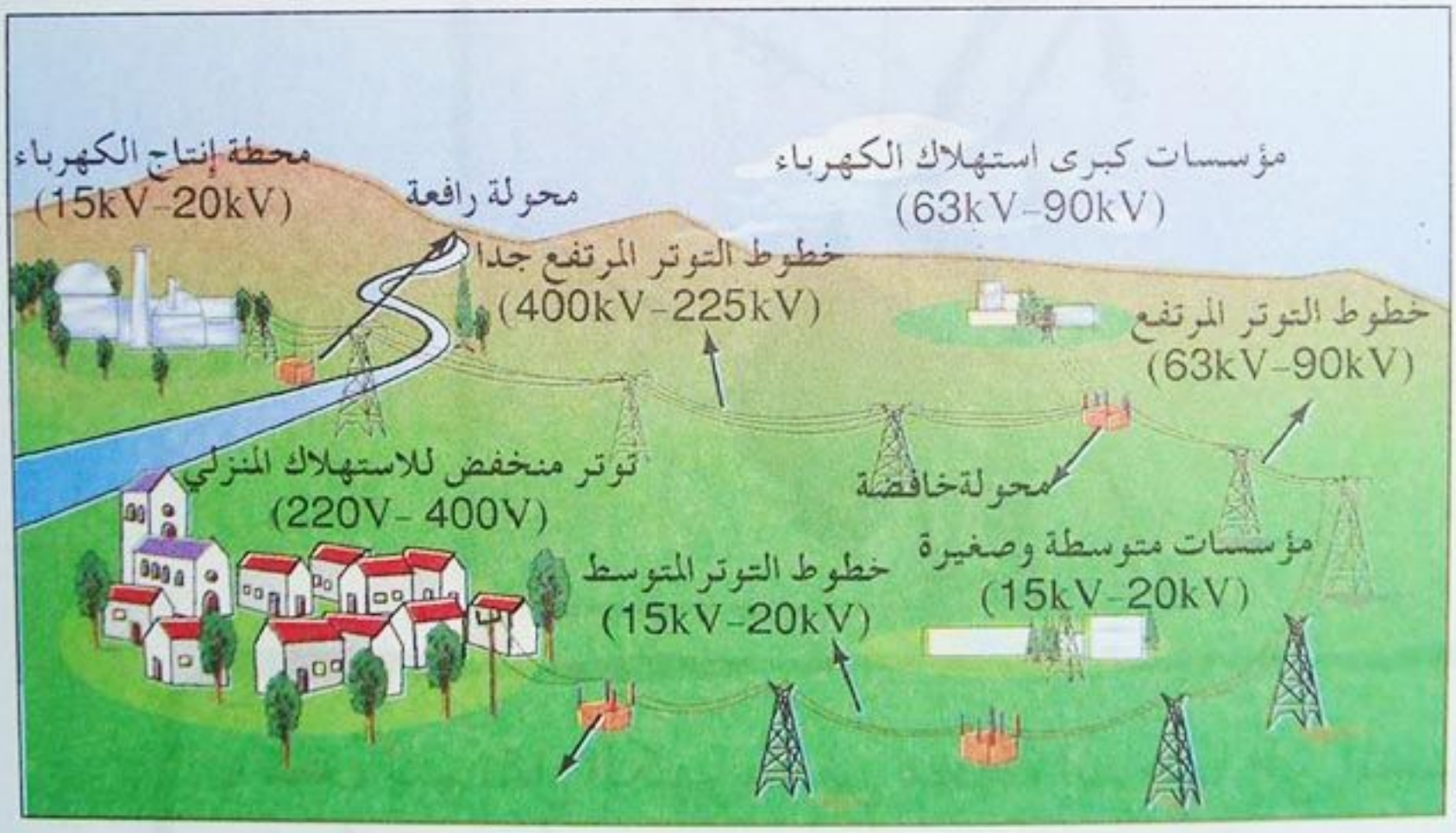
### 1 - 1 - كيف يتم نقل الكهرباء بأقل ضياع في الطاقة؟

تُنتجُ المنوبات التوتر الكهربائي المتناوب في محطات توليد الكهرباء، وينقل إلى المستهلك عبر شبكة من الكابلات الطويلة.

إليك في (الشكل1) مخططا لنقل الكهرباء إلى المناطق الصناعية والمجمعات السكنية، تمعّن فيه جيدا وأجب عن الأسئلة الآتية:

- اكتب في سطرين أو ثلاثة كيفية إنتاج الكهرباء في محطة التوليد مع ذكر مصادر الطاقة المختلفة التي تستعمل لهذا الغرض، وما أهم مصدر تستعمله الجزائر؟
- ما هي الظاهرة الفيزيائية التي تسبب ضياعا في الطاقة أثناء نقل الكهرباء؟
- ما هي أنواع المحولات المستعملة أثناء النقل والتوزيع، وما هو دورها؟

أعط أمثلة عن ذلك من المخطط.




(الشكل1)

### 1 - 2 - كيف تشتغل المحولات الكهربائية؟

- هل تعرفت على الجهاز الممثل في (الشكل2)؟ فيما نستخدمه أحيانا؟
- اذكر أهم خاصية يتميز بها.

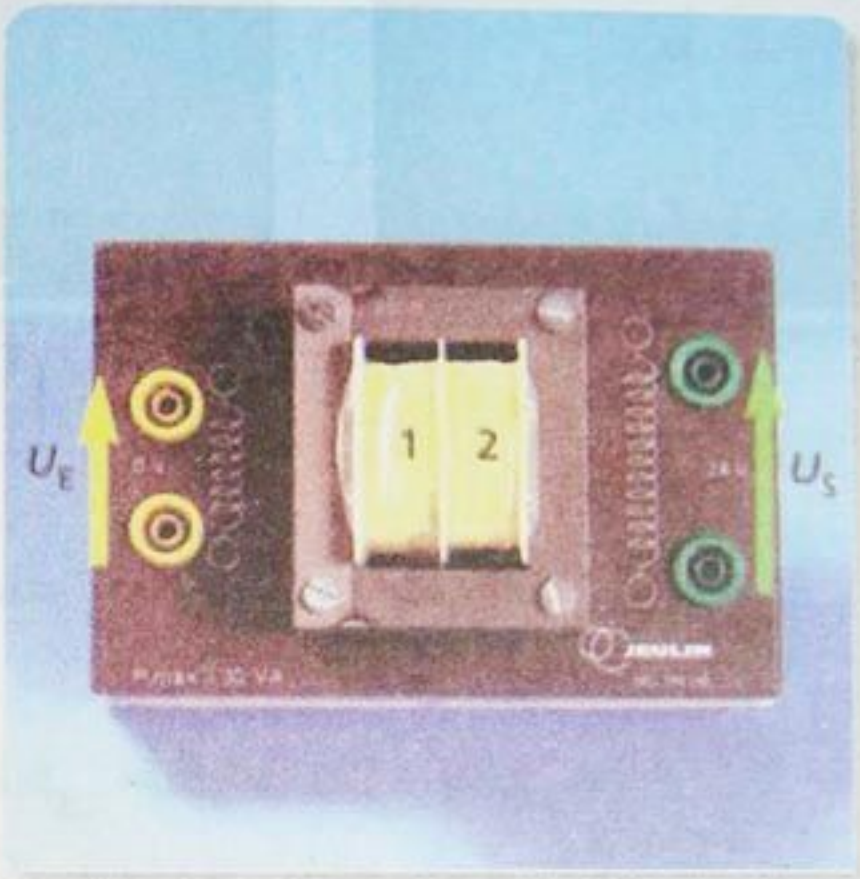



(الشكل2)

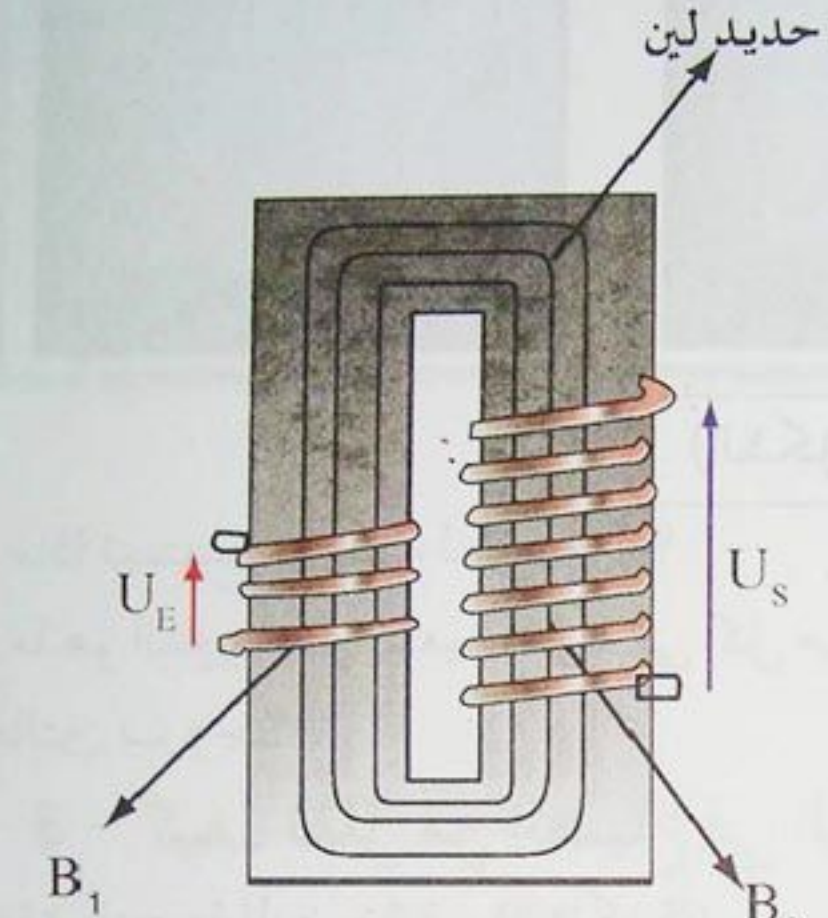
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# النشاطات

يمثل (الشكل3) محولة مخبرية، حيث $B_1$ وشيعة التوتر بين طرفيها $U_E$ (وهو توتر الدخول) وتدعى «الوشيعة الأولية»، و$B_2$ وشيعة التوتر بين طرفيها $U_S$ (وهو توتر الخروج) وتدعى «الوشيعة الثانوية». الوشيعتان ملفوفتان حول إطار من الحديد اللين (Fer doux). المخطط (بالشكل 4)




الشكل 3: محولة مخبرية




الشكل 4: مخطط محولة مخبرية

**التجربة:**

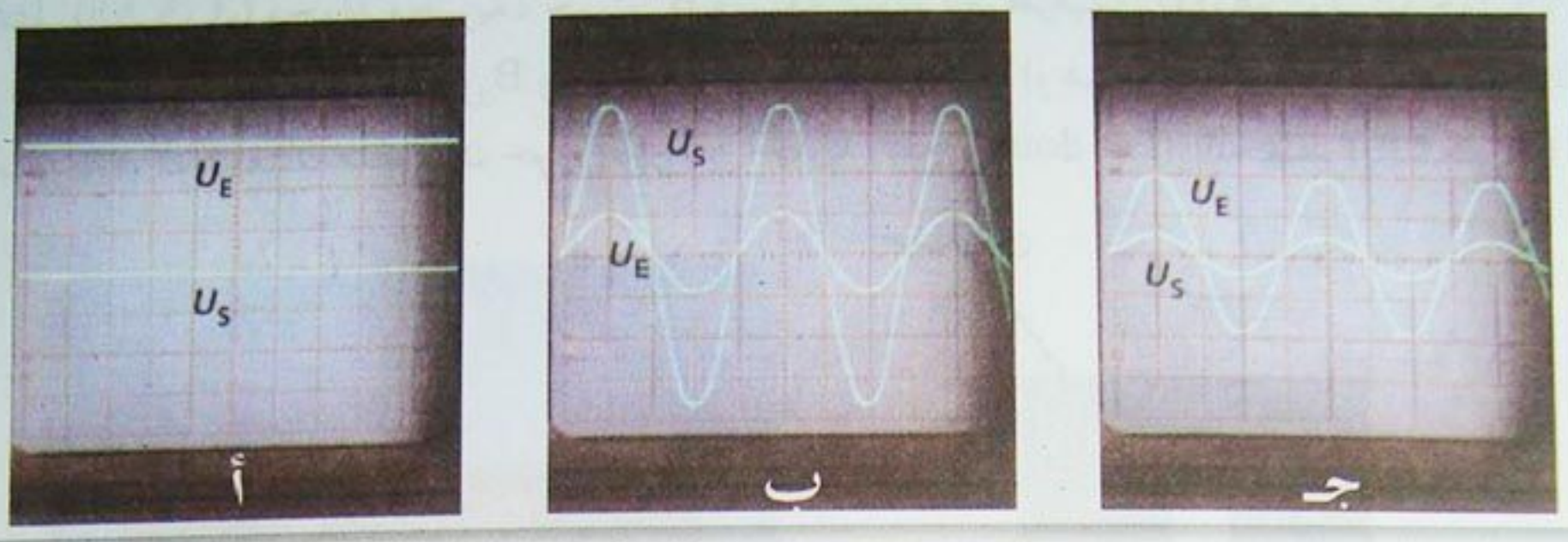
أ – نربط الوشيعة الأولية لمحولة مخبرية بعمود كهربائي 1,5V، وبتوصيل الوشيعتين 1 و2 بالمدخلين A وB لجهاز راسم الاهتزاز المهبطي نشاهد على الشاشة ما يظهره (الشكل5 – أ)

ب – ثم نربط الوشيعة الأولية للمحولة بمولد توترات متناوبة ونشاهد على شاشة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي ما يظهره (الشكل5 – ب)

جـ – وبعد ذلك نربط الوشيعة الثانوية للمحولة بمولد التوترات المتناوبة وبتوصيل الوشيعتين 1و2 للمدخلين A وB لراسم الاهتزاز المهبطي نشاهد على الشاشة ما يظهره (الشكل6 – جـ)

**ملاحظة:** المدخلان A وB لجهاز راسم الاهتزاز المهبطي مضبوطان على نفس الحساسية (أي مضبوطان على نفس العيارات من حيث التوتر والمسح الزمني).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




(الشكل5)

– ماذا تستنتج بالنسبة لكل حالة؟

– ما هو الدور الذي تلعبه المحولة في كل من الحالتين ب وجـ ؟ هل تغير الدور والتواتر في الحالتين ب وجـ؟

## 1 – 3 – كيف نقلل من الضياع في الطاقة في خطوط نقل الكهرباء ؟

نحقق التجربة الموضحة في (الشكل6) والتي نحاكي فيها مخبريا الضياع في الكهرباء أثناء نقلها.




(الشكل6)

**الحالة أ :** نضبط قيمة مقاومة المعدلة حتى تصبح إضاءة المصباح عادية، ثم نغير من هذه القيمة تدريجيا (بزيادة قيمة المقاومة) فنلاحظ أن لمعان المصباح يتناقص،إلى أن يصل أقل شدة إضاءة ممكنة.

**الحالة ب :** نترك قيمة المقاومة عند آخر قيمة تحصلنا عليها في الحالة أ. ندرج في الدارة محولتين إحداهما رافعة للتوتر(1) والأخرى خافضة له (2) كما هو موضح في مخطط الشكل6 – جـ.

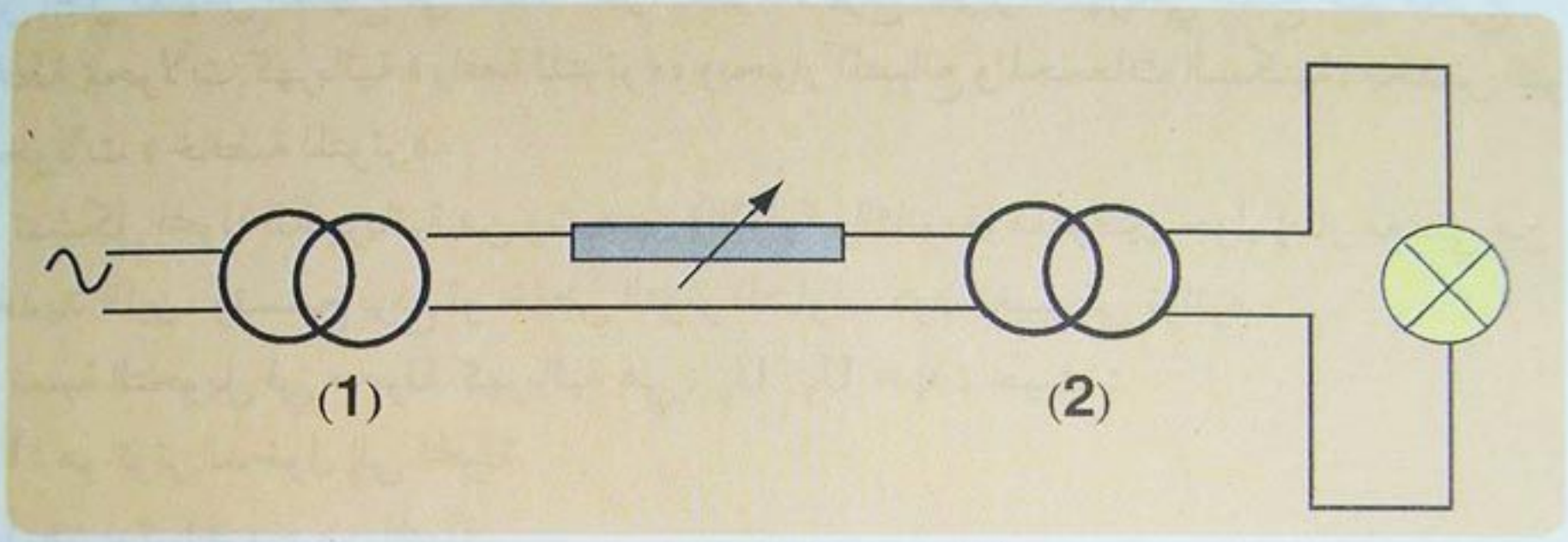
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

فنلاحظ أن إضاءة المصباح تصبح عادية عند مخرج المحولة (2).

– اذكر أنواع المحولات المستعملة في نقل الكهرباء من محطات توليدها .

– ما هو المقدار الكهربائي الذي يسبب الضياع في الطاقة بفعل جول؟ بماذا يتميز هذا المقدار في شبكة التوزيع؟

– ماذا نستنتج من هذه التجربة؟




(الشكل6 - جـ)

• استنتج بإكمال العبارات الآتية :

– يبدأ ... الكهرباء بـ ... رافعة للتوتر وينتهي بمحولات ... له.

– يتم ... التيار الكهربائي من ... الإنتاج إلى المستهلك بـ ... ... طويلة جدا، مما يحدث حتما ... في الطاقة.

– نقلص من ..... في الطاقة أثناء نقل الكهرباء ..... التوتر عند ..... المحطة بمحولة رافعة، و... بمحولات خافضة بجوار المستهلك.

**تنبيه:**

– توصيل المحولة بالتيار المستمر لمدة طويلة يعرضها للتلف.

– يمكن أن يكون التوتر بين طرفي الوشيعة الثانوية لمحولة كبيرا جدا، حتى لو كان التوتر بين طرفي الوشيعة الأولية لها صغيرا جدا !!!

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات احتفظ بها

- يُنتج التوتر الكهربائي المتناوب في محطات توليد الكهرباء بفضل المنوبات التي تقوم بتحويل كهربائي للطاقة الحركية التي تصلها من عنفة المحطة.
- تُنقل الكهرباء المتناوبة وتوزع بشبكة خاصة تمتد من محطة إنتاج الكهرباء إلى أماكن الاستهلاك.
- تحتوي شبكة نقل وتوزيع الكهرباء كابلات طويلة مشدودة بأعمدة ومحولات كهربائية.

من أجل تقليص الضياع في الطاقة عبر الخطوط، يرفع التوتر الكهربائي المنتج عند مخرج المحطة بمحولات كهربائية «رافعة للتوتر»، وبجوار المصانع والمجمعات السكنية، يخفض التوتر بمحولات «خافضة للتوتر».

- تتشكل المحولة الكهربائية من وشيعتين (الأولية والثانوية) ملفوفتين حول إطار معدني من الحديد اللين، وتسمح برفع أو خفض التوتر المتناوب دون تغيير في تواتره.

– نسبة التحويل في محولة كهربائية هي : $q = U_S / U_E$ ، حيث :

$U_E$ : هو توتر الدخول إلى المحولة.

$U_S$ :هو توتر الخروج من المحولة.

- المحولات الكهربائية المستعملة في شبكة توزيع الكهرباء أنواع وهي :

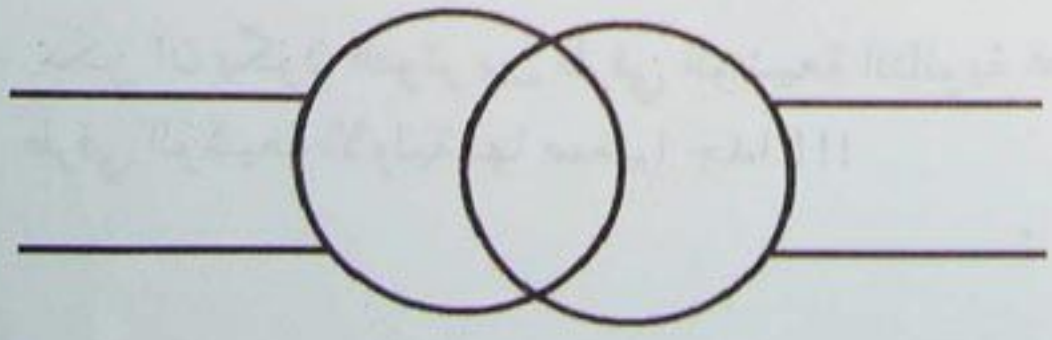
– محولة التوتر المرتفع جدا THT (transformateur à Très Haute Tension) وتستعمل عند مخرج المحطة.

– محولة التوتر المرتفع HT (transformateur Haute Tension) وتستعمل بجوار المناطق الصناعية.

– محولة التوتر المتوسط MT(Moyenne Tension) ومحولة التوتر المنخفض BT(Basse Tension)، وتستعملان بجوار المجمعات السكنية.

**ملاحظة** : يتميز التوتر المتناوب الجيبي بمقدار يدعى التواتر أو التردد (fréquence) ويقدر في الجملة الدولية بالهرتز (Hz). التواتر المستعمل في الجزائر هو $f = 50Hz$.

المحولات الكهربائية الرافعة للتوتر والخافضة له لا تؤثر في التواتر ولا تغير من قيمته أثناء نقل وتوزيع الكهرباء.



التمثيل النظامي لمحولة كهربائية

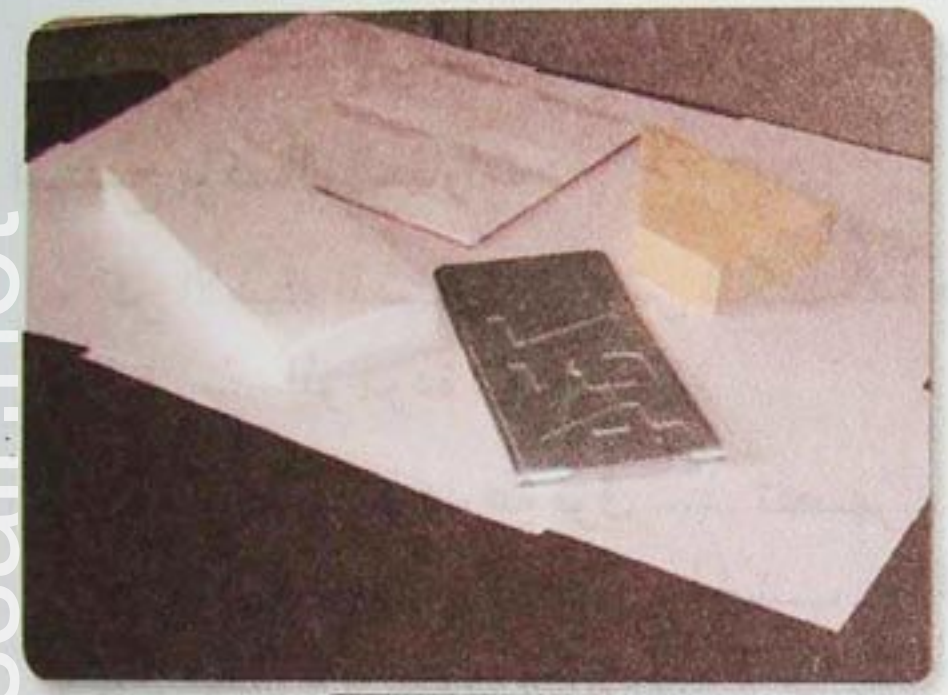
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# 2 - العوازل الحرارية

يفضل الإنسان في الكثير من الأحيان تحسين مردود التجهيزات التي تقوم بنقل الطاقة وتحويلها من جملة إلى أخرى، إلا أنه في بعض الحالات يفضل منع هذا التحويل أو التقليل منه عندما يريد عزل بعض الجمل حفاظا على طاقتها من أجل الاقتصاد، مثل ما يحدث في العزل الحراري، مثلا: ليقي نفسه من البرد، ليحافظ على المواد الغذائية، ليعزل منزله من الظروف الجوية الخارجية، ...

## 2 - 1 - المواد الناقلة للحرارة والمواد العازلة لها: سرعة التحويل الحراري.

**تجربة 1**: يمثل (الشكل1)، أربع قطع من مواد مختلفة كثيرة الاستعمال في الحياة العملية: الخشب، البوليستيرين، الحديد، وأجورة من الخزف (faïence).

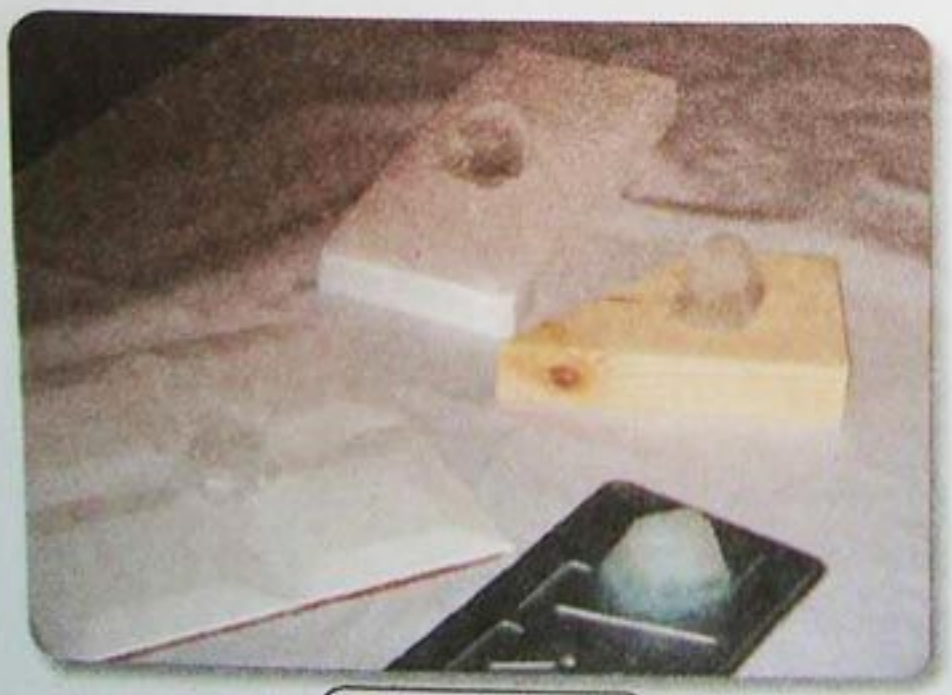


(الشكل1)

- ضع القطع أمامك وألمس كل واحدة بالتتالي لمدة 3 ثوان (ليس أكثر).
- رتبها من الساخنة جدا إلى الباردة جدا.
- قدر درجة حرارة كل قطعة (لا تستعمل محرارا).
- عين درجة حرارة كل قطعة باستعمال محرار ملائم (من الأفضل استعمال محرار ذي مسبار).

ماذا تستنتج؟

**تجربة 2**: نقوم بتصديق تجريبي لنتائج النشاط السابق، بوضع 4 قطع متماثلة من الجليد فوق كل مادة من المواد السابقة، ونتبع سرعة انصهارها (انظر الشكل2).



(الشكل2)

- حسب رأيك، هل تنصهر قطع الجليد بنفس السرعة أم بسرعات مختلفة؟ وما هي قطعة الجليد التي تنصهر أولا في هذه الحالة؟ برر إجابتك.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

– أنجز التجربة حسب البروتوكول السالف الذكر، ثم سجل النتائج التي تحصلت عليها في الجدول الآتي :

| المادة | الخشب | الخزف | الحديد | البوليستيرين | ... (مواد أخرى) |
|---|---|---|---|---|---|
| مدة انصهار قطعة الجليد t(mn) | | | | | |

– هل هذه النتائج تتوافق مع توقعاتك؟

– ما هي المادة التي تتميز بسرعة تحويل حراري كبيرة؟ أعط شرحا مبسطا لذلك.

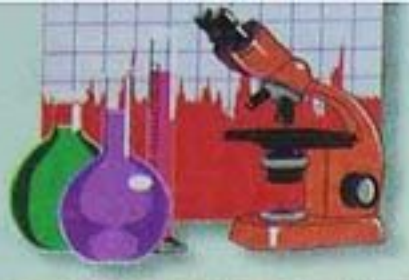
**استنتج بإكمال العبارات :**

– كل الأشياء المستقرة في نفس المكان لمدة طويلة نسبيا، لها ..... درجة الحرارة وهي درجة حرارة ..... الموجودة فيه.

– قطعة الجليد الموضوعة فوق ..... تنصهر ..... أكبر لأنه يحول ..... الطاقة اللازمة بسرعة كبيرة مقارنة مع البوليستيرين، الخشب، والخزف.

– المواد التي ..... فيها الطاقة ..... حراري بسهولة هي النواقل الحرارية. والمواد التي يتم فيها التحويل الحراري ... هي ... الحرارية.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

## دراسة نوعية العوازل الحرارية

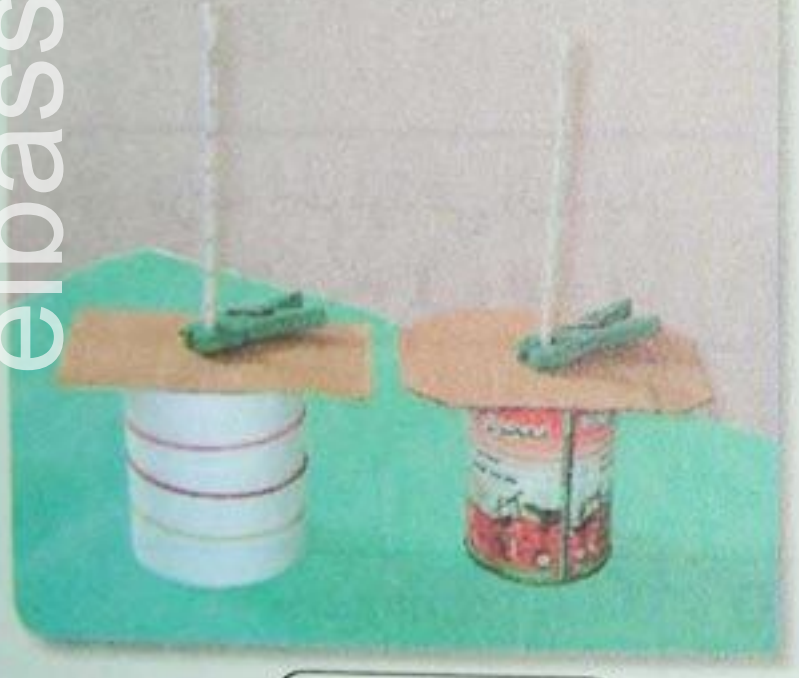


الأدوات المستعملة

- **الهدف من هذا النشاط العملي هو :**
  - اكتشاف دور العازل الحراري.
  - مقارنة عوازل حرارية فيما بينها.
  - العزل الحراري وعلاقته بنمط التحويل.
- **الأدوات والوسائل المستعملة :**
  - علب مصبرات.
  - محارير.
  - ورق مقوى (ورق التعليب ).
  - ماء.
  - مصدر حراري (موقد غازي أو كهربائي).
  - عوازل حرارية مختلفة: خشب، صوف أو قطن، بوليستيرين، الإسفنج الاصطناعي، ورق ألمنيوم، .....

أ- **تجربة 1** : اكتشاف دور العازل.

خذ علبتي مصبرات، اترك إحداهما على حالها (أي معرضة للهواء الجوي)، ولف الثانية بقطعة من البوليستيرين، سخن كمية من الماء (إلى ما يقارب 60°C)، ثم ضع بداخل العلبتين نفس الحجم من الماء الساخن ( درجة حرارته هي نفسها في العلبتين ) وغط العلبتين بقطعتين من الورق المقوى مزودتين بمحرارين مشدودين بماسكتين . (انظر الشكل 1)



(الشكل 1 )

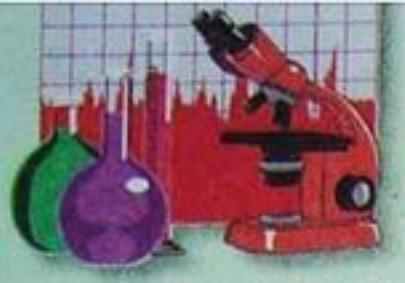
- لاحظ إلى ما يشير إليه المحرار في كل علبة بعد حوالي 20 أو 25 دقيقة. ماذا تستنتج؟
- ما هو فعل قطعة البوليستيرين في هذه الحالة؟

**ملاحظات :**

- يمكن إعادة إجراء التجربة بلف العلبة الثانية بالصوف أو القطن، أو الخشب، أو بكمية من الجبس ...
- كما يمكن إجراء التجربة بكمية من الماء البارد جدا بدل الساخن (حوالي 5°C أو 6°C)، واستنتاج دور المادة العازلة بنفس الطريقة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

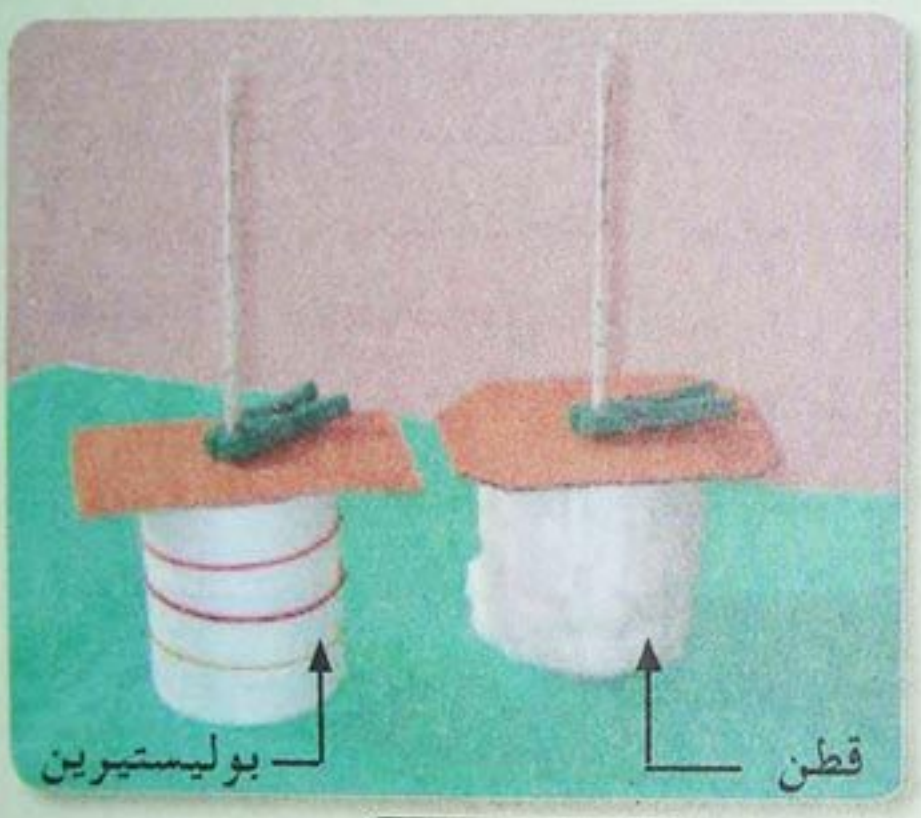
# عمل مخبري



**ب - تجربة 2 :** مقارنة عوازل حرارية مختلفة

تتعلق سرعة تبريد الماء الساخن في التجربة السابقة بعدة عوامل منها : نوعية العازل الحراري، وسمكه، بوجود الغطاء أو عدم وجوده، بدرجة حرارة القاعة التي تجرى فيها التجربة، بكمية الماء الموجود في العلبة، .....

نريد مقارنة مجموعة من العوازل الحرارية المستعملة في الحياة العملية. من أجل ذلك نحدد العوامل المؤثرة من البداية : خذ 4 علب مصبرات متماثلة وأملأها بنفس الكمية من الماء الساخن (درجة حرارته في العلب الأربع هي نفسها في البداية). لف العلبة الأولى بقطعة من الصوف أو القطن، والثانية بالبوليستيرين، والثالثة بالخشب، والرابعة بالجبس، بحيث يكون للعوازل الأربعة نفس السمك، ثم أدخل في كل علبة محرارا مزودا بغطاء من الورق المقوى (مثل التجربة السابقة). انظر (الشكل2).




(الشكل2)

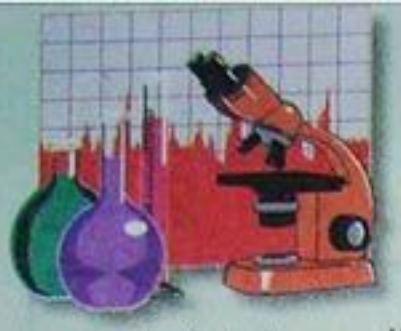
- سجل درجة الحرارة التي يشير إليها كل محرار في البداية، ثم القيم التي تقرأها في كل محرار بعد كل 10 دقائق، ولخص النتائج في الجدول الآتي :

درجة الحرارة في البداية :
$t = 0\ s,\ T = \ldots °C$

| الزمن t(mn) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درجة حرارة العلبة1 T(°C) | | | | | | | |
| درجة حرارة العلبة2 T(°C) | | | | | | | |
| درجة حرارة العلبة3 T(°C) | | | | | | | |
| درجة حرارة العلبة4 T(°C) | | | | | | | |

- ارسم في نفس المعلم بيان تغيرات درجة الحرارة بدلالة الزمن $T = f(t)$، بالنسبة لكل مادة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



# عمل مخبري

– من البيانات قارن هذه المواد العازلة للحرارة، ورتبها حسب نوعيتها في التحويل الحراري بين الماء الساخن في الإناء ومحيطه.

– اذكر بعض استخدامات هذه العوازل في الحياة اليومية.

جـ – **تجربة 3** :العوازل وأنماط التحويل الحراري

خذ أحسن عازل حراري تحصلت عليه في التجربة السابقة، وقارنه بورق الألمنيوم المنزلي المستعمل في المطبخ أو المستعمل لتغليف بعض المواد الغذائية، وذلك بإعادة نفس خطوات التجربة السابقة.

(الشكل3)




(الشكل 3)

– سجل درجة الحرارة الابتدائية التي يشير إليها كل محرار في العلبتين:

$T_0 = \ldots °C$.

– ثم سجل درجة الحرارة التي يشير إليها كل محرار في العلبتين بعد مرور ساعة من الزمن.

– اذكر أنماط التحويل الحراري التي تعرفها. ثم أعط في سطر أو سطرين تفسيرا لاستنتاجاتك.

• **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

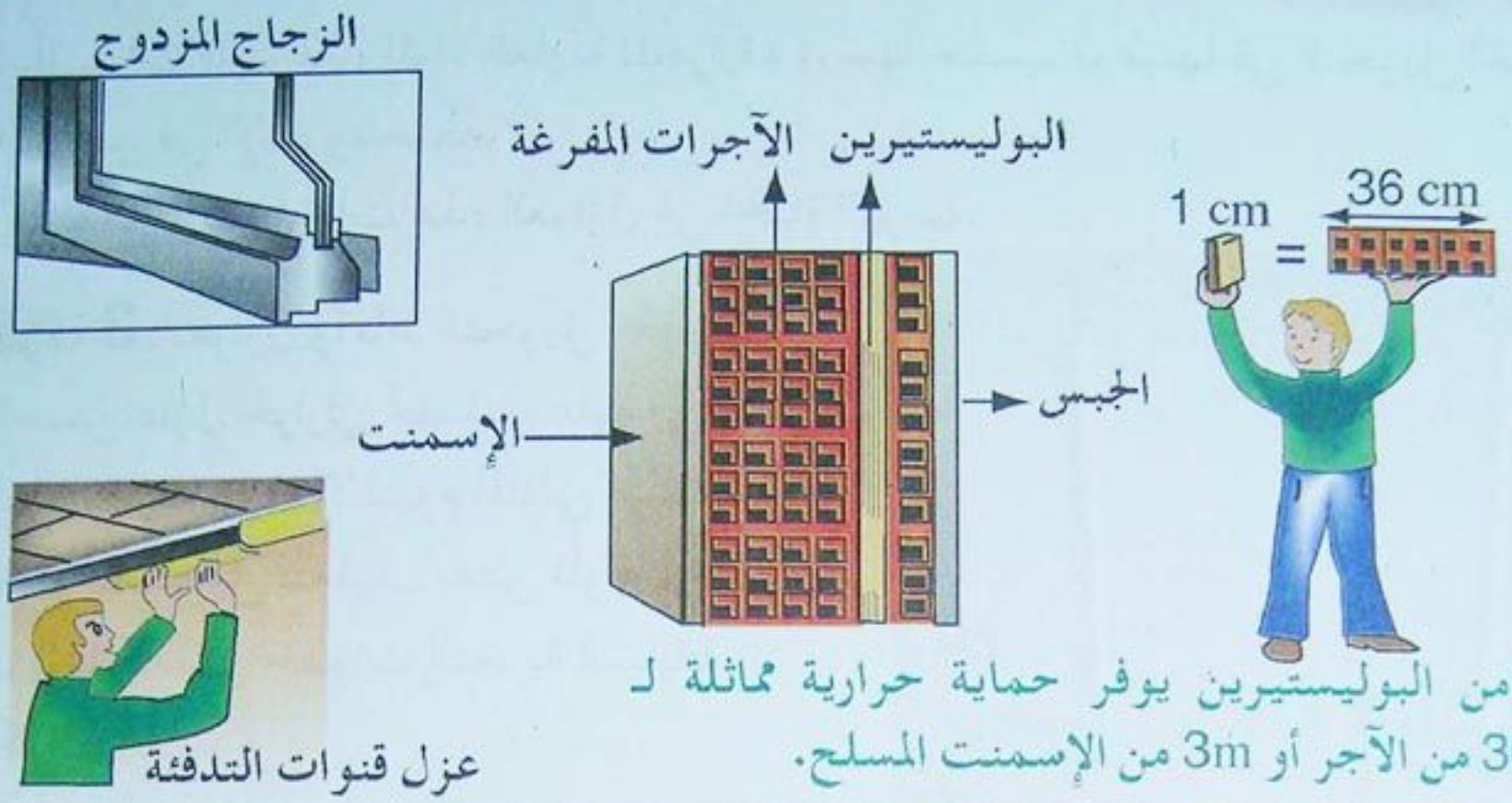
– تستخدم ... ... للتقليل أو منع ... ... بين جملتين درجة حرارتهما مختلفة.

– يبرد الماء في الوعاء المعزول بورق الألمنيوم، والماء في الوعاء المعزول بالبوليستيرين بنفس ...

– نمط التحويل ... بالإشعاع يجعل من ورق الألمنيوم ... ... مثل البوليستيرين لأن الألمنيوم له قدرة كبيرة على عكس الإشعاعات، رغم كونه ناقلا جيدا في حالة التحويل الحراري بـ ...

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - 2 - العزل الحراري للبنايات



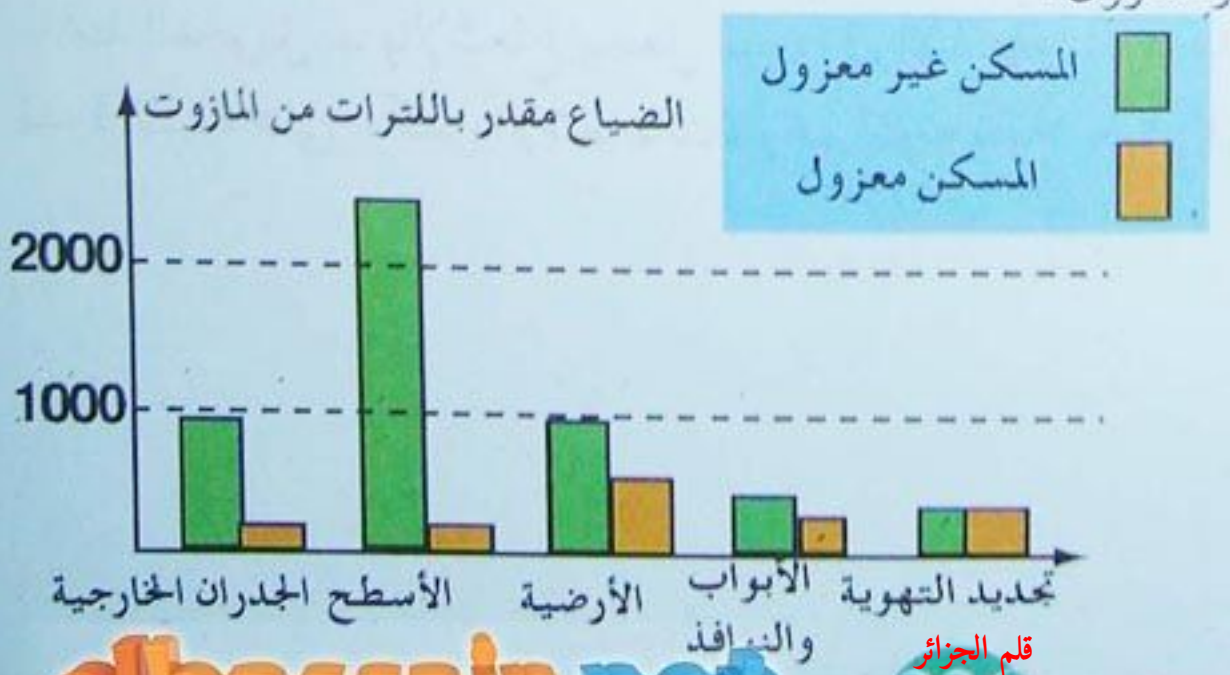

1cm من البوليستيرين يوفر حماية حرارية مماثلة لـ 36cm من الآجر أو 3m من الإسمنت المسلح.

• يتسرب إلى المحيط الخارجي جزء كبير من الطاقة المستعملة لتدفئة المساكن من السقف، الجدران، الأبواب، والنوافذ، ...

من أجل التقليص من هذا الضياع نقلل من التحويل الحراري بين البناية والوسط الخارجي، باستخدام عوازل حرارية مختلفة، مثل: الزجاج المزدوج، الجدار المزدوج، الصوف الاصطناعي، البوليستيرين، ...

الكثير من هذه العوازل تحجز كمية معتبرة من الهواء بداخلها، فتصبح عوازل حرارية جيدة، بحكم وجود الهواء فيها في حيز ضيق، فإن التحويل الحراري بالحمل في هذه الحالة محدود جدا.

• إليك مخطط دراسة متوسط الضياع في الطاقة بتحويل حراري خلال سنة لمسكنين متجاورين أحدهما معزول حراريا والآخر غير معزول.



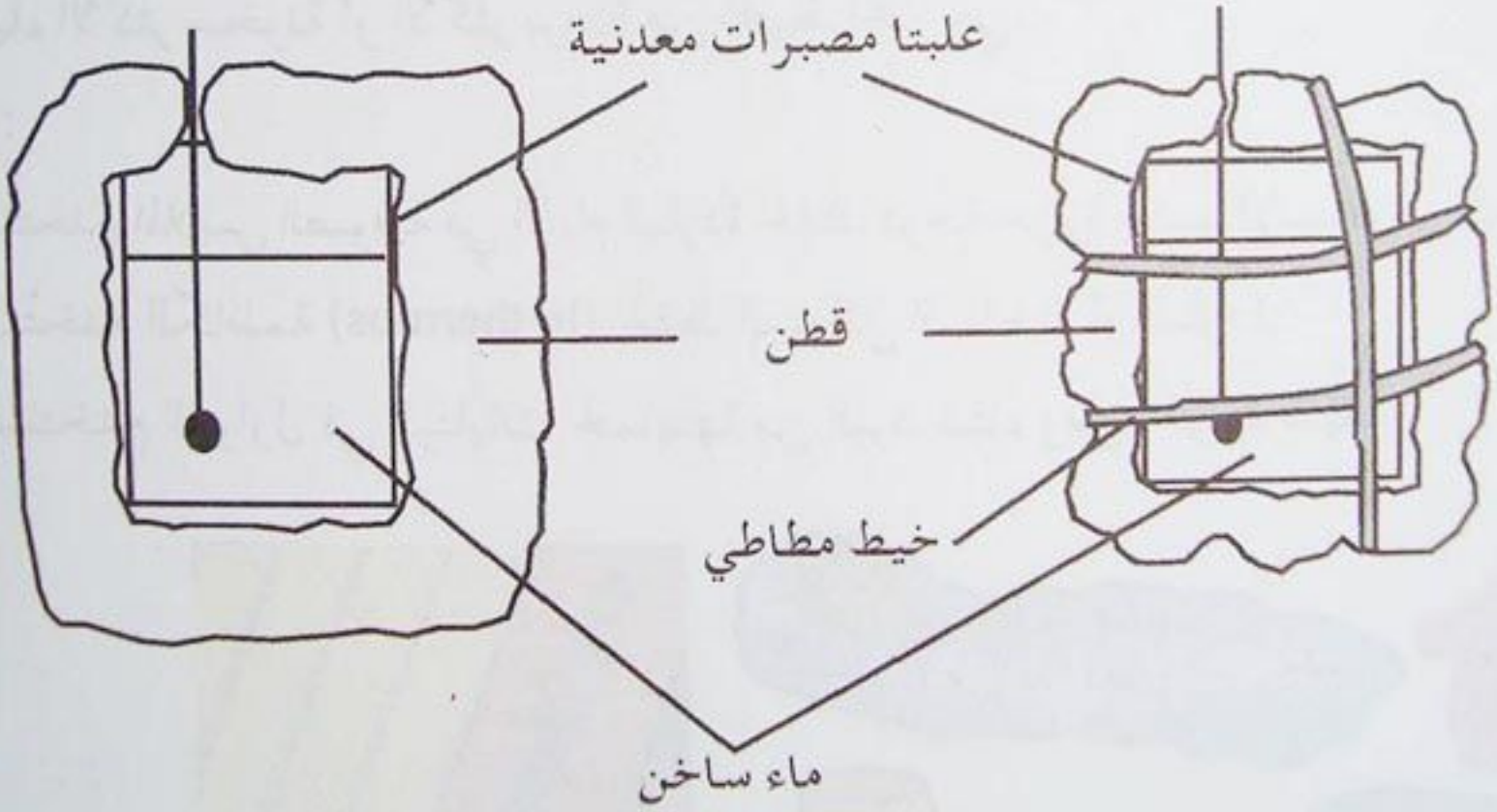

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- من المخطط احسب بالنسبة لكل مسكن الضياع الإجمالي للطاقة خلال سنة مقدرا بعدد لترات الوقود المستعمل للتدفئة (المازوت).

- إذا كان ثمن اللتر الواحد للمازوت هو 13,70 دينار جزائري،احسب تكلفة الطاقة الضائعة في كل مسكن. ماذا تستنتج؟

**تجربة إضافية**: للتأكد من دور الهواء في العزل الحراري يمكن إعادة إجراء التجربة 1 من العمل المخبري، بعلبتين كلتيهما ملفوفتين بالقطن أو الصوف ولكن إحداهما تلف بحيث يترك فراغ بين الصوف والعلبة، وتلف الثانية بحيث تلصق على الجدران الخارجية للعلبة (بخيط مطاطي مثلا)، انظر الشكل المرفق.

- لاحظ درجة حرارة الماء الساخن في كل علبة بعد ساعة ونصف (أكثر أو أقل حسب ظروف التجربة). ماذا تستنتج؟




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# معلومات أحتفظ بها

- يتم التحويل الحراري بين جملتين إذا كانت درجة حرارتهما متفاوتة، بحيث تتجه الجملتان إلى حالة التوازن الحراري (أي تكون لهما نفس درجة الحرارة).
- يتم التحويل الحراري بين جملتين بثلاثة أنماط وهي: التحويل بالتوصيل، التحويل بالحمل، والتحويل بالإشعاع.
- العوازل الحرارية مواد تمنع أو تقلل من التحويل الحراري بين جملتين درجة حرارتهما مختلفة.

**توجد أنواع مختلفة من العوازل الحرارية:**

- يستعمل البعض منها في حفظ المواد الباردة أو الساخنة مثل البوليستيرين.
- يستعمل البعض الآخر في حفظ المواد الغذائية مثل ورق الألمنيوم.
- ويستخدم الزجاج المزدوج، البوليستيرين، والصوف الاصطناعي، في العزل الحراري للبنايات.

- تتميز الصفائح والأوراق المعدنية العاكسة للإشعاع (مثل الألمنيوم)، بخاصية منع التحويل الحراري بالإشعاع الذي يعتبر من أنماط التحويل الأكثر نشرا للحرارة.
- العوازل الحرارية ليست مصادر للطاقة وليست أجساما «ساخنة»، بل هي مواد تستخدم لعزل الأشياء الأكثر سخونة أو الأكثر برودة من المحيط الخارجي.

مثلا:

- تستخدم الملابس الصوفية في الأيام الباردة لحفظ درجة حرارة جسم الإنسان من الوسط الخارجي.
- تُستخدم الكاظمة (le thermos) لحفظ السوائل الساخنة أو الباردة.
- تستخدم العوازل في البنايات لحمايتها من البرد شتاء ومن الحرارة صيفا.

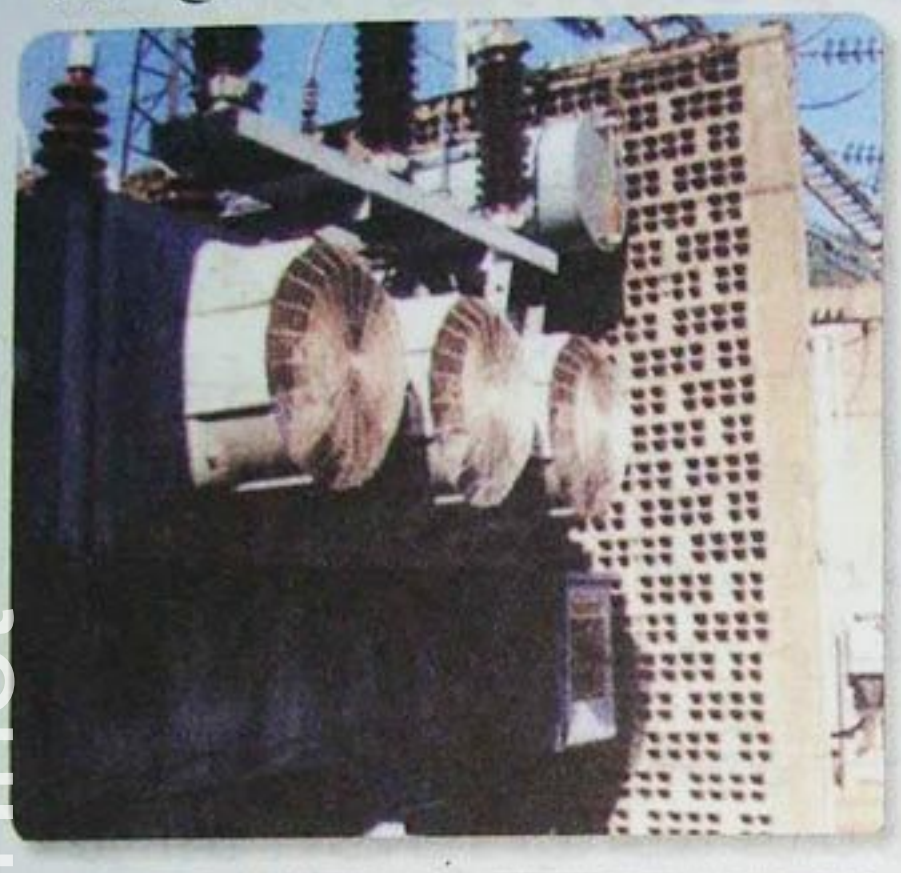




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 - المحولات الكهربائية في شبكة الكهربباء

تحتوي شبكة نقل وتوزيع الكهرباء آلاف المحولات الكهربائية. يوظف البعض منها لرفع التوتر وتدعى « رافعات التوتر »، والبعض الآخر لخفض التوتر وتدعى « خافضات التوتر ».



محولة مخفضة تحتوي مشع ومروحات، تستعمل لتغذية مدينة صغيرة (90kV - 20kV)

للمحولات الكهربائية أشكال وأحجام مختلفة، وتحتوي كلها تجهيزا خاصا للتبريد يخلصها من الحرارة المنتجة أثناء التشغيل : يتشكل هذا التجهيز أساسا من مشع (radiateur) مزود بعدة مروحات.

عند مخرج المنوب لمحطة إنتاج الكهرباء يكون التوتر المنتج من رتبة 15000V (بالنسبة لمحطة حرارية مثلا)، فتستعمل محولات رافعات للتوتر للحصول على توتر أكبر. لماذا؟

لأن مرور التيار الكهربائي في الأسلاك الناقلة ينتج عنه ضياع في الطاقة بتحويل حراري، إذ أن جزءا من الطاقة الكهربائية يضيع بفعل جول. ومن أجل تقليص هذا الضياع من الضروري رفع التوتر بين طرفي السلك الكهربائي الناقل.

إن نقل الكهرباء على طول مسافات كبيرة يتطلب رفع التوتر أحيانا إلى ما يقارب (400kV) 400000V، إذا كانت محطات الإنتاج بعيدة جدا عن أماكن الاستهلاك. ويمكن أن ترفع في بعض البلدان مثل الصين وكندا إلى 800000V.



محولة مخفضة تستعمل لتغذية حي (15000V - 230V)

أما بجوار مناطق الاستهلاك فيخفض التوتر تدريجيا بمحولات خافضة حتى الوصول إلى التوترات التي تتلاءم مع مقاييس الأمن والاحتياجات المنزلية (230V و380V) أو الصناعية (عدة آلاف من الفولط).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 2 - الإحساس بالبارد والساخن

هل توجد مواد ساخنة وأخرى باردة؟

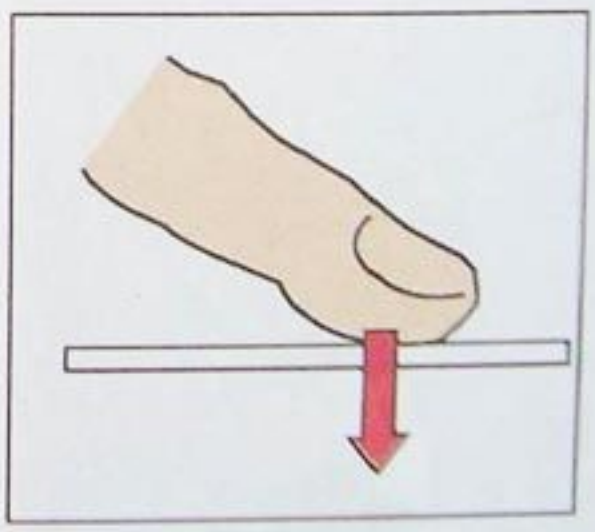
الكثير من الناس يجيبون بالإيجاب على هذا السؤال، إلا أن هذه الفكرة الخاطئة مبنية أساسا على سببين:

- السبب الأول راجع للتجربة الشخصية: كل واحد منا عندما يضع يده على قطعة معدنية يشعر بالبرودة، بينما عندما يلمس ثوبا من الصوف مثلا يشعر بالدفء.
- السبب الثاني يعود لاستعمال عبارات غير صحيحة علميا في الحياة اليومية، منها مثلا: «عندما أبرد أرتدي ملابس فتسخنني» أو «الصوف ساخن أو مُسخّن»، ...

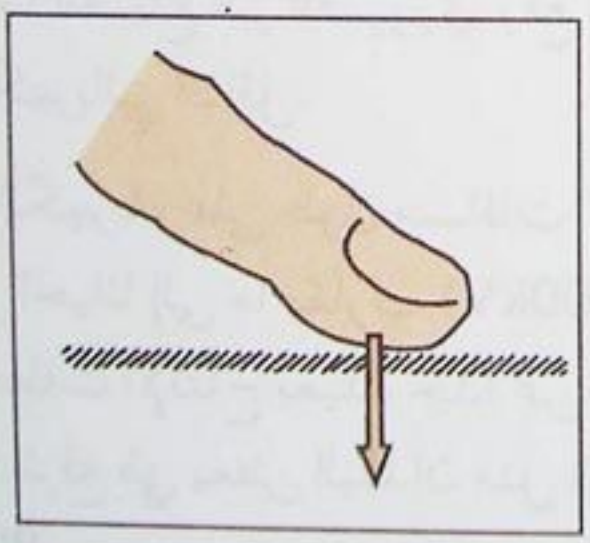
رأينا في النشاط 2 - 1 من العوازل الحرارية، أن الأشياء الموجودة في نفس المكان لمدة طويلة نسبيا لها نفس درجة الحرارة: هل حواسنا تخدعنا إذن؟

لا !! إن درجة حرارة الوجه الخارجي لجلد الإنسان تفوق درجة حرارة المحيط الخارجي بـ 10°C على الأقل، ومنه تبرد اليد حتما عندما تلمس جسما ما من الوسط الخارجي. (نعتبر درجة الحرارة الإعتيادية 25°C)

تبرز هذه الظاهرة خصوصا بمواد ناقلة للحرارة (أي تلك التي تسمح وتسهل التحويل الحراري بين اليد والمادة الملموسة)، بينما تقلل المواد العازلة من هذا التحويل.



اليد - مادة ناقلة: التحويل الحراري معتبر



اليد - مادة عازلة: التحويل الحراري ضعيف

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 3 - العزل الحراري

تستخدم العوازل الحرارية لمنع أو تقليص انتقال الحرارة بين مناطق درجة حرارتها متفاوتة. في الترصيص (Plomberie) مثلا، تغلف أنابيب الماء الساخن، المستعملة في دارة التدفئة المركزية، بصوف اصطناعية للتقليل من ضياع الحرارة نحو الوسط الخارجي؛ كما أن الإطار البلاستيكي المدمج ببوابة الثلاجة يمنع التحويل الحراري بين الجزء الداخلي لها والوسط الخارجي، ...

أما العوازل الحرارية المستعملة في البنايات فتحميها من ضياع الحرارة شتاء ومن شدة الحرارة صيفا.

يتم التحويل الحراري (انتشار الحرارة) بين جملتين وفق ثلاثة أنماط وهي:

- التحويل بالإشعاع، أين تنتشر الحرارة بالأشعة الكهرومغناطيسية (تحت الحمراء).
- التحويل بالتوصيل، وهو نمط تنتشر فيه الحرارة بواسطة حركة حبيبات المادة.
- التحويل بالحمل: تنتشر الحرارة بتدفق كمية كبيرة من المادة (السائلة أو الغازية) بين مناطق ذات درجة حرارة مرتفعة جدا وأخرى منخفضة.




لا يتم التحويل الحراري بالحمل والتوصيل في الفراغ بسبب غياب المادة، بينما يتم التحويل بالإشعاع حتى في الفراغ، فهو إذن أنجع نمط لانتشار الحرارة.

لمنع التحويل بالإشعاع تستخدم سطوح عاكسة للضوء للحد من نفاذ الأشعة الكهرومغناطيسية عبر المادة، مثل:

- تعليب وتغليف بورق الألمنيوم بعض المواد الغذائية والأدوية التي لا تتحمل التعرض للضوء.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# آستزيد... آستزيد

الصفائح المعدنية من التوتياء (الزنك) أو من الألمنيوم التي تستعمل لتغطية أسقف المنازل أوتصنع منها واجهات المحلات، الأبواب والنوافذ، ...

- أغطية الألمنيوم (couvertures en Aluminium) التي يستخدمها رجال الحماية المدنية عند إجلاء الجرحى في عمليات الإنقاذ.

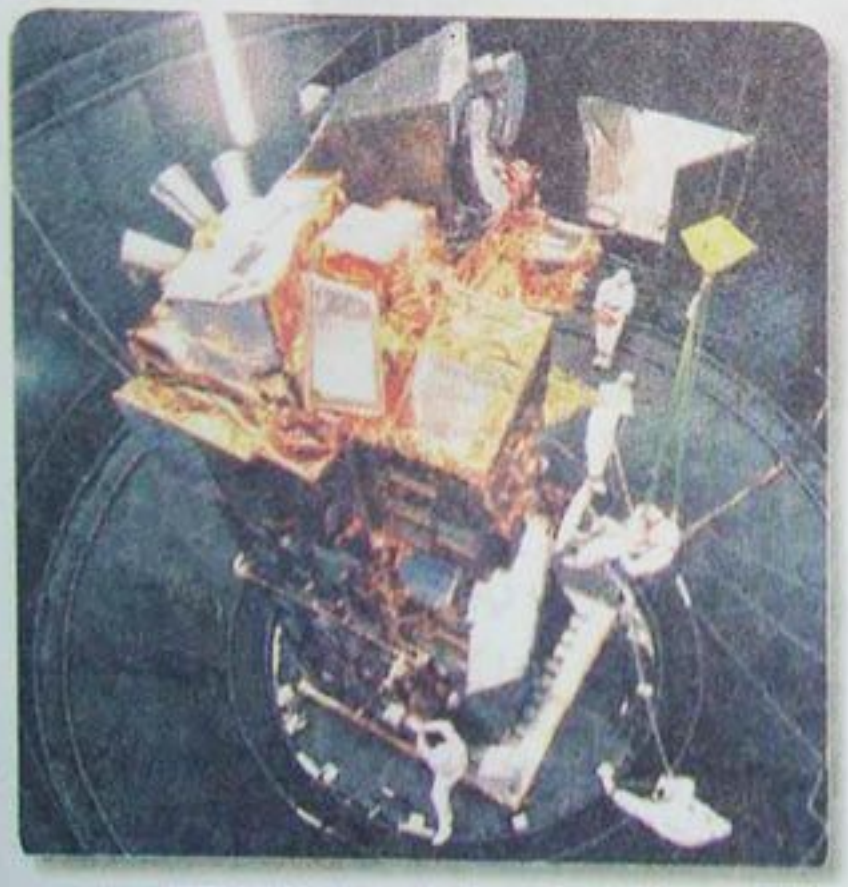



مسحوق حليب محفوظ في كيس من الألمنيوم

يعتبر الهواء كذلك من العوازل الحرارية ذات الجودة العالية، إذ تقدر قدرته على العزل الحراري أكبر بـ 30 مرة من أي عازل متوسط مثل الزجاج، لذا تعبأ المواد العازلة في بعض الحالات بجيوب صغيرة من الهواء لتحسين جودتها.

تستعمل حاليا تقنيات مختلفة لعزل البنايات من الوسط الخارجي منها: الزجـــــــــاج المزدوج (double vitrage)، والزجاج المفرغ (verre creux)، والجدار المزدوج (double murette)، وهي عوازل تحجز كمية كبيرة من الهواء بين سطوحها.

إذا كان سمك حجم الهواء المحجوز داخل هذه العوازل كبيرا، فإن التحويل الحراري بالحمل يصبح ممكنا، مما يؤثر سلبا في جودتها، كما أن تسرب بخار الماء عبرها يتلفها ويفقدها فعاليتها.



عزل المركبات الفضائية

تستخدم أنواع كثيرة من العوازل الحرارية في الحياة العملية منها: البوليستيرين، الفلين، القطن، اللباد (feutre)، الصوف الاصطناعي وخاصة الزجاج الليفي (Laine de verre) والآميانت (l'amiante). الآميانت صوف معدنية تتشكل أساسا من ألياف السيليس وتمتاز بخفتها وجودتها العالية، إلا أن دراسات وبحوثا طبية أظهرت أنها مادة خطيرة على الجهاز التنفسي للإنسان، وتتسبب في مرض السرطان، فأصبح استعمالها ممنوعا في البنايات والأماكن العمومية منذ التسعينيات من القرن الماضي في الكثير من الدول ومنها الجزائر.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أما في ميدان تصميم وصناعة الأقمار الاصطناعية فإن للعزل الحراري أهمية خاصة، بسبب ما تتعرض له هذه الأخيرة من فوارق كبيرة لدرجة الحرارة أثناء رحلاتها في الفضاء. المواد العازلة المستعملة في هذه الحالة تدعى «فوق العازلة»، منها مثلا الميلار (le mylar) وهو خليط معدني يتميز بقدرة عاكسة كبيرة لجميع الإشعاعات، ويتشكل من طبقات معدنية رفيعة مفصولة بالفراغ.

## 4 - الكاظمة (le thermos)

الكاظمة قارورة تستعمل في الحياة اليومية للاستخدامات المنزلية وفي البحث العلمي لحفظ السوائل وأحيانا الأجسام الصلبة في درجة حرارة ثابتة نسبيا. وهي قارورة ذات جدار زجاجي مضاعف وتم تفريغ الهواء بين الجدارين، وجدرانها الخارجيين مطليين بمادة عاكسة للضوء، ومغطاة بغلاف بلاستيكي أو معدني.

يحد هذا التجهيز كثيرا من التحويل الحراري بين ما بداخل القارورة ومحيطها الخارجي : فجدرانها من مادة الزجاج الذي يعتبر من النواقل الرديئة للحرارة، والفراغ الموجود بينها يقلص من التحويل الحراري بالحمل، وسطوح هذه الجدران مطلية بمادة معدنية (ألمنيوم أو فضة) ذات قدرة كبيرة لعكس الضوء مما يقلص من التحويل الحراري بالإشعاع.

تعتبر قارورة الترمس ذات فعالية جيدة إذا حافظت على محتواها في درجة حرارة، عالية أو منخفضة حسب الرغبة، لمدة ثلاثة أيام.

كاظمات مختلفة

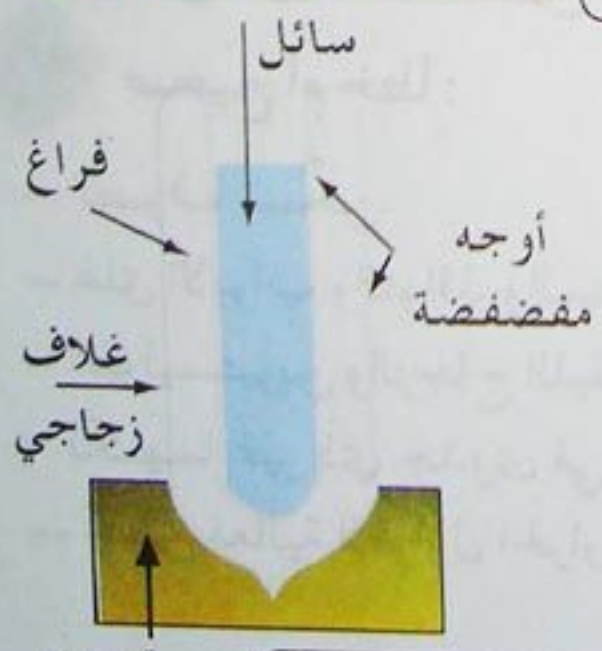




كاظمات وإنائها الداخلي

توضع القارورة الزجاجية للكاظمة فوق قاعدة مرنة تقيها من الصدمات بسبب هشاشة مادة الزجاج، كما توجد بينها وبين الغطاء الخارجي طبقة من الهواء من أجل تحسين جودتها.

كانت قارورة الترمس تدعى «إناء ديوار» نسبة للعالم البريطاني «جيمس ديوار» (J.DEWAR) الذي اخترعها عام 1892 من أجل بحوثه العلمية حول السوائل والغازات.




مقطع لإناء ديوار

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## 1 أكمل العبارات الآتية :

– لا تشتغل المحولة الكهربائية إلا في النظام...
– تُغير ... مقدار التوتر المتناوب، ولا يمكنها تغيير شكلها ولا ...
– المحولات ... ... تمثل خطرا كبيرا، لأن التوتر عند الوشيعة ... يمكن أن يكون مرتفعا جدا.
– العوازل الحرارية مواد تمنع أو تقلل من ... ... بين جملتين درجة حرارتهما ...
– تستخدم ... ... لحفظ الأشياء الأكثر سخونة أو الأكثر برودة من ... ...
– تحسن فعالية أغلب ... ... بحجز كمية من ... بداخلها.

## 2 اختر الجواب الصحيح :

من أجل تقليل الضياع في الطاقة أثناء نقل الكهرباء نستعمل :
أ –محولات خافضة للتوتر فقط.
ب – محولات رافعة للتوتر فقط.
جـ – في البداية محولات رافعة للتوتر ثم محولات خافضة للتوتر.
د – في البداية محولات خافضة للتوتر ثم محولات رافعة للتوتر.

## 3 أجب عن الأسئلة الآتية :

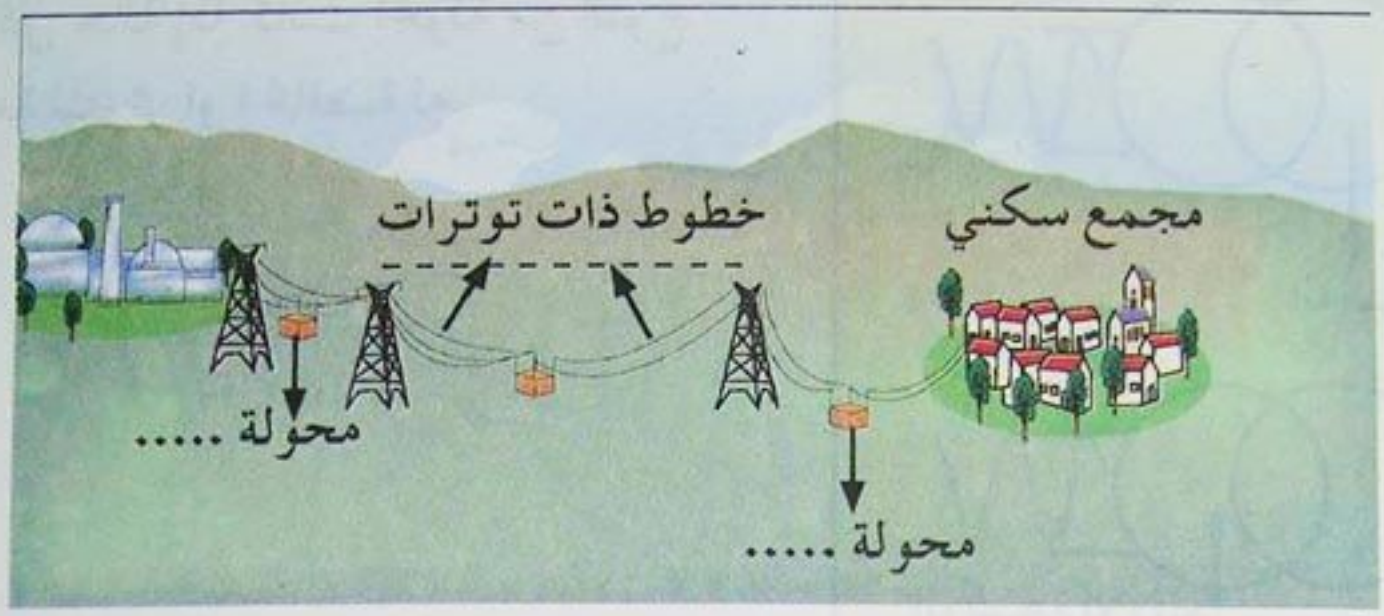
أ – لماذا تستعمل ملاعق من خشب في الطهي بدل ملاعق معدنية؟
ب – من أية مادة تصنع مقابض الأواني المنزلية؟
جـ – ما هو نوع التعليب المستعمل لحفظ المثلجات (les glaces)؟
د – طهي الأكل بدون تغطية القدر المخصص لذلك يضاعف الاستهلاك في الطاقة مرتين أو ثلاثة. هل تعرف لماذا؟ اشرح ذلك في سطر أو سطرين.

## 4 صحيح أم خطأ :

– الصوف تُسخّن.
– غلق الأبواب والنوافذ والستائر في الشتاء يسمح في الاقتصاد في تكلفة الطاقة.
– البوليستيرين والزجاج الليفي (laine de verre) من العوازل الحرارية المفيدة جدا في الشتاء، لكنهما غير ذي جدوى في الصيف.
– تحسن فعالية العوازل الحرارية بحجز كمية من الماء بداخلها.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**5** إليك مخططا مبسطا لشبكة توزيع الكهرباء:




أ – أكمل بيانات المخطط.

ب – ما هو الفعل الذي نريد التقليل من تأثيره باستعمال محولات كهربائية؟

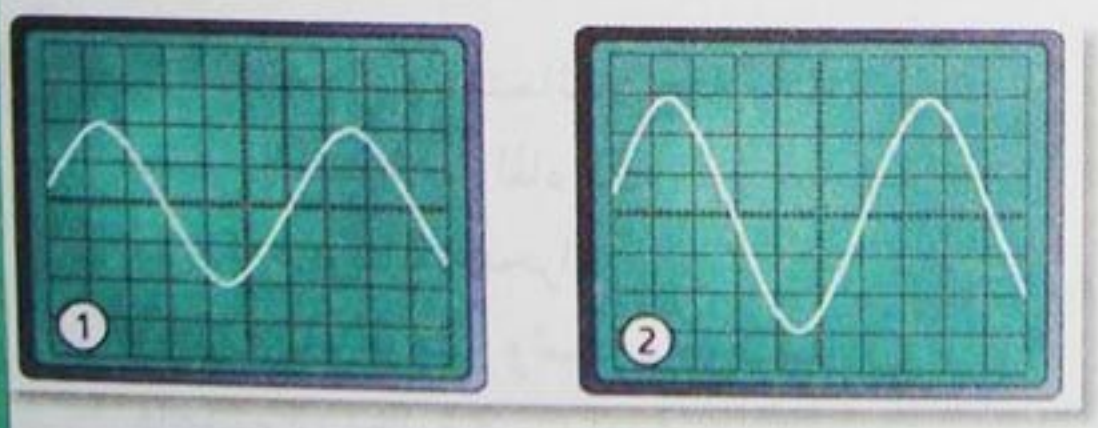
جـ – ما نوع المحولات المخفضة المستعملة بجوار المجمعات السكنية؟

**6** تتميز المحولة الكهربائية بنسبة تحويلها للتوتر.

تعرف هذه النسبة بأنها حاصل القسمة بين القيمة العظمى لتوتر الخروج الجيبي $U_{M2}$ والقيمة العظمى لتوتر الدخول الجيبي $U_{M1}$ وتكتب: $q = U_{M2} / U_{M1}$

نقترح عليك الكيفية الآتية لتحديد نسبة التحويل لمحولة تتكون وشيعتها الأولية من 500 حلقة ($N_1$) والوشيعة الثانوية من 300 حلقة ($N_2$).

نشاهد بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي توتر الدخول (1) وتوتر الخروج (2) بين طرفي المحولة.




– بالنسبة للتوتر الجيبي (1) يضبط الجهاز كالآتي: الحساسية الشاقولية 5V / div، والمسح الزمني 5ms / div.

– بالنسبة للتوتر الجيبي (2) يضبط الجهاز كالآتي: الحساسية الشاقولية 2V / div، والمسح الزمني 5ms / div.

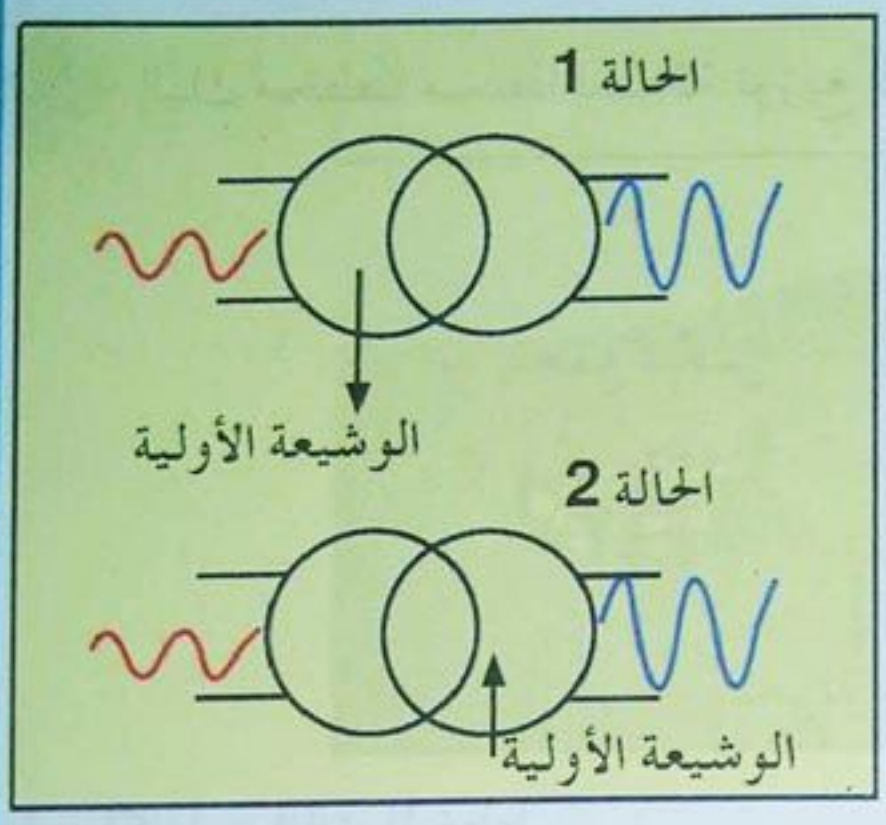
أ – استنتج التوترين الأعظمين $U_{M1}$ و$U_{M2}$. ثم احسب نسبة التحويل q. هل هذه المحولة رافعة للتوتر أو خافضة له؟

ب – احسب نسبة عدد حلقات الوشيعة الثانوية إلى عدد حلقات الوشيعة الأولية.

ماذا تلاحظ؟ استنتج علاقة أخرى لنسبة التحويل.

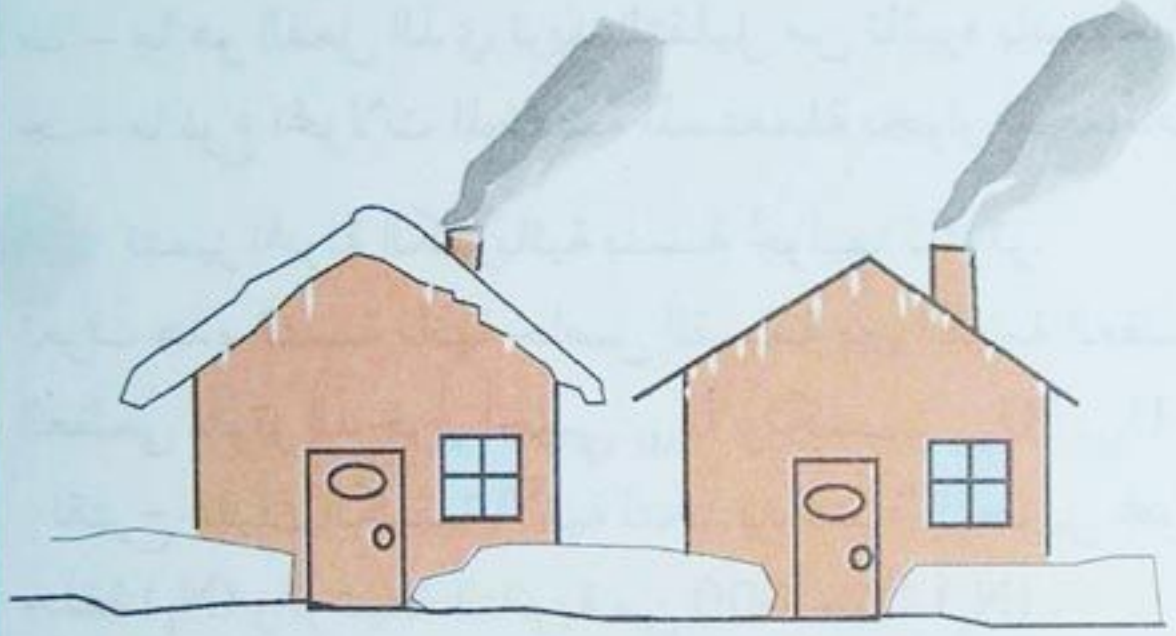
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**7** تمعن جيدا في الشكلين الآتيين ثم حدد في كل حالة إذا كانت المحولة من النوع الرافعة للتوتر أو الخافضة له.




**8** يمثل الشكل المقابل مسكنين متجاورين لهما نفس نظام التدفئة.

– حسب رأيك، ما هو المسكن الذي يتميز بعزل حراري جيد عن المحيط الخارجي؟ برر إجابتك.



**9** – أخذنا كأسين متماثلين وملأناهما بنفس الكمية من الماء الساخن. سجلنا درجة حرارة الماء بمحرار.

أخذنا إناء فوهته واسعة، ووضعنا في قاعدته الداخلية 3 سدادات من الفلين، ثم وضعنا أحد الكأسين داخل الإناء فوق السدادات، وغطيناه بورق مقوى، ثم غطينا الإناء بكتاب (انظر الشكل المقابل).



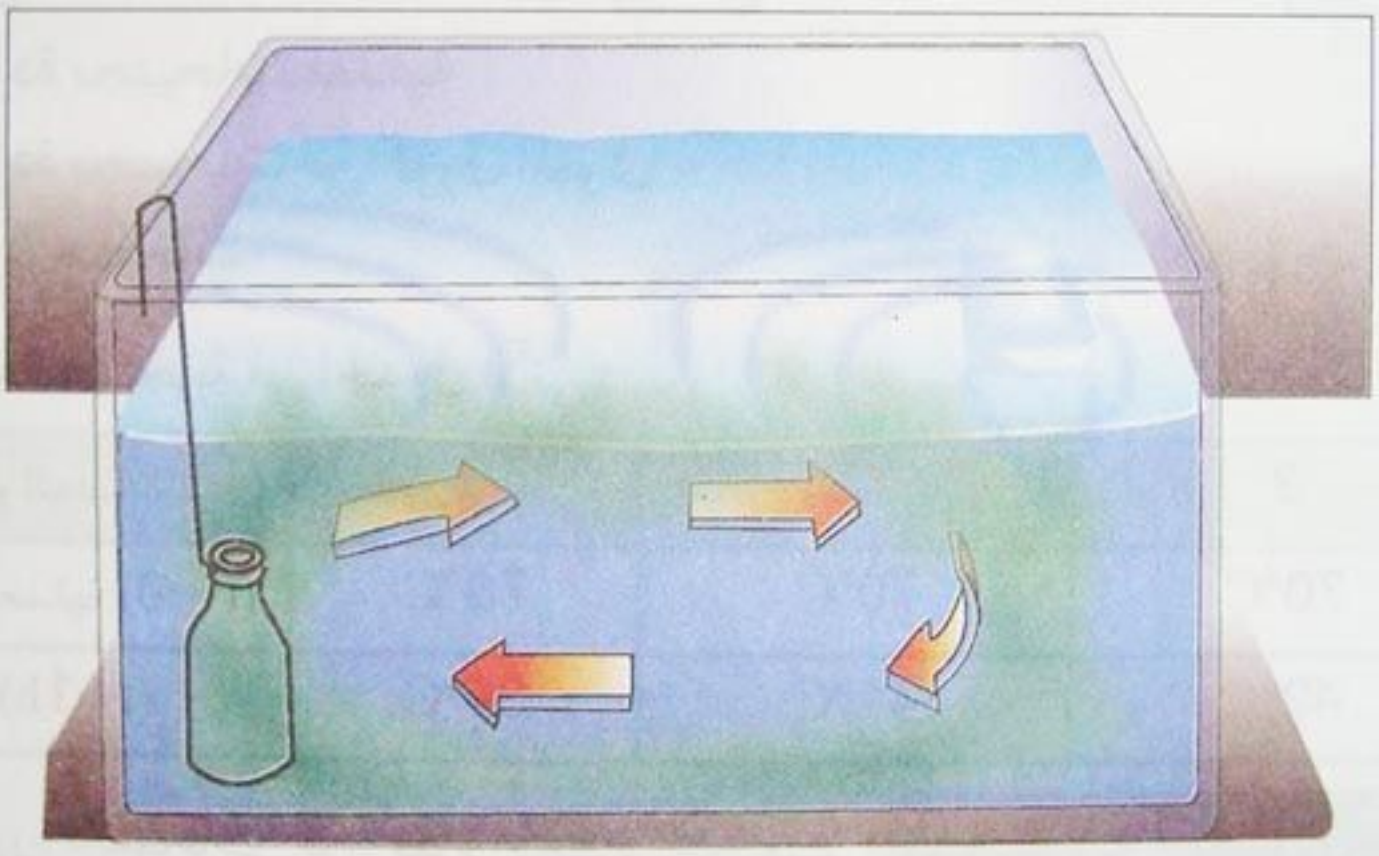
elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

بعد مدة (حوالي ساعة من الزمن) نزعنا الغطاءين عن الكأس الموجود في الإناء، وقربنا المحرار من فوهة كل كأس وقرأنا درجة حرارتهما.

- حسب رأيك، ما هي نتيجة القياس؟ برر إجابتك.
- أنجز هذه التجربة في البيت للتأكد من توقعاتك.

**10** نملأ حوضا زجاجيا كبيرا بماء بارد، ثم نضع بداخله قطعة جليد في جهة منه، ومن الجهة الأخرى نغمر قارورة صغيرة، مشدودة بسلك معدني، ومملوءة بماء ساخن ملون بحبر.

مباشرة بعد غمر القارورة في الحوض، نلاحظ أن الماء الساخن الملون الموجود بداخلها يبدأ في الصعود نحو سطح الحوض وكأنه دخان، ثم ينزل من جديد إلى عمق الحوض تحت قطعة الجليد، ثم يصعد من جديد وينزل مشكلا تيارا داخل الحوض (انظر الشكل أسفله).



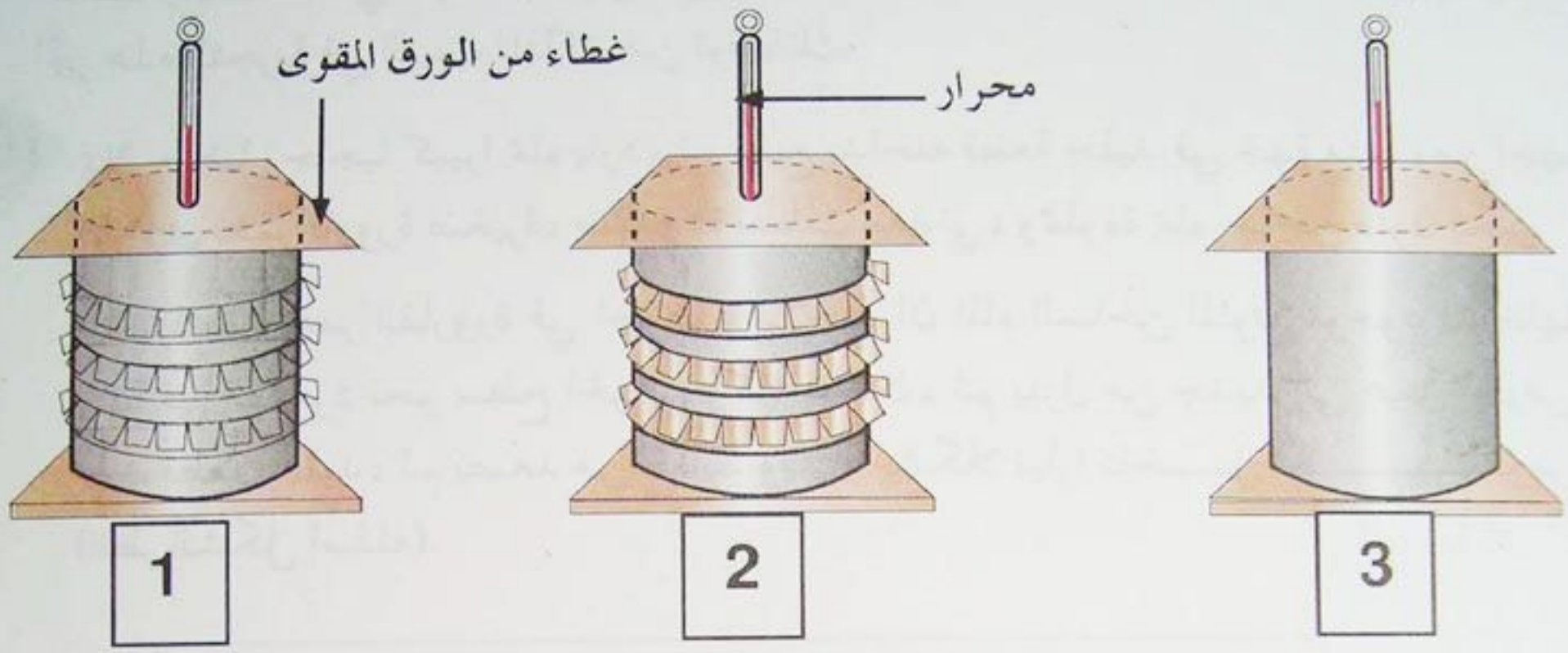
أ – اعط شرحا مبسطا لهذه الظاهرة.

ب – ما اسم التحويل الحراري الذي يتم بطريقة مماثلة لهذه الظاهرة، وما هي تطبيقاته؟

جـ – ما دور الملون المستعمل في هذه التجربة؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**11** من أجل تفسير سبب تزويد محركات الاحتراق (moteurs à combustion) بجنيحات، نحقق التجربة الموضحة في الشكل المقابل باستعمال ثلاثة علب مصبرات تحتوي نفس كمية الماء الساخن.




(1) : علبة مزودة بجنيحات معدنية

(2) : علبة مزودة بجنيحات من الورق المقوى

(3) : علبة بدون جنيحات

- نلخص نتائج هذه التجربة في الجدول الآتي :

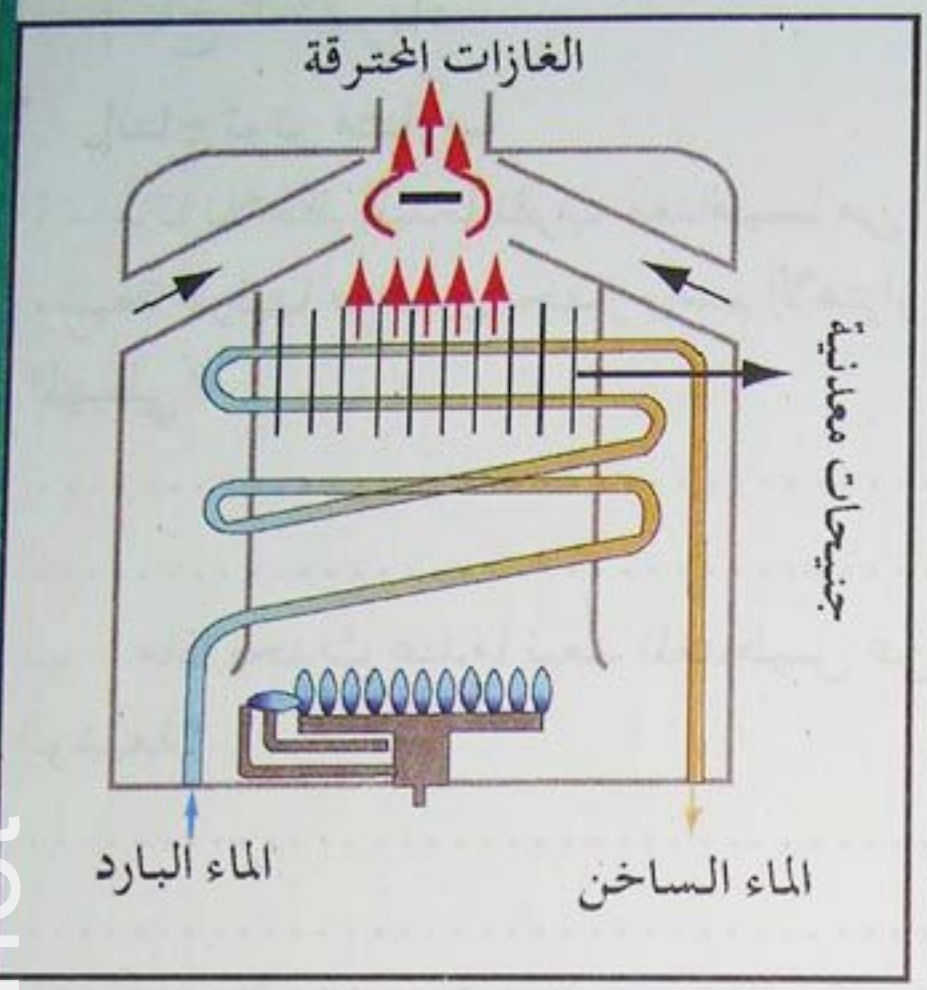
| رقم العلبة | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| في بداية العملية $(t = 0)$ | 70°C | 70°C | 70°C |
| بعد ساعة $(t = 1h)$ | 34°C | 41°C | 42°C |

- استنتج دور الجنيحات في فقرة وجيزة مستعينا بالجدول.




elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**12** إليك رسما تخطيطيا لمرجل تسخين (chaudière) يشتغل بالغاز.




- فيما يستخدم مرجل التسخين؟
- اشرح كيفية اشتغاله مستعينا بالرسم.
- ما هو دور الجنيحات المعدنية؟

**13** وضعنا محرارين في حجرة وتركناهما لمدة طويلة نسبيا.

بعد هذه المدة أخذنا كيسين من البلاستيك الشفاف، ووضعنا كل محرار في كيس بحيث يحتوي أحدهما على كمية من الهواء أكثر من الآخر (انظر الشكل).



أ – ما المقدار الذي يشير إليه كل محرار داخل الكيس، إذا علمت أن درجة حرارة الحجرة هي 20°C؟

ب – نخرج الكيسين إلى ساحة المؤسسة حيث درجة الحرارة أقل بكثير من 20°C: حسب رأيك، ما هو الكيس الذي تنخفض درجة حرارته بسرعة أكبر من الآخر؟ برر إجابتك.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

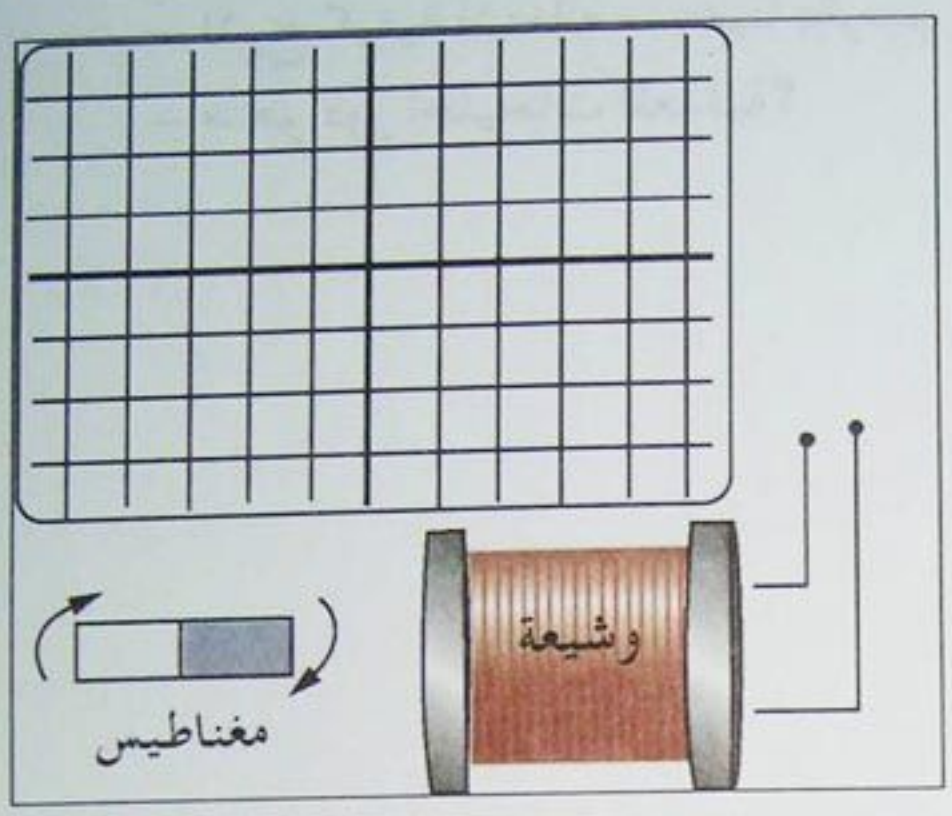
## I - إنتاج الكهرباء

### 1 - إنتاج توتر متناوب

أ - ماذا نلاحظ عندما نقرب مغناطيسا من وشيعة طرفيها موصلين بجهاز راسم الاهتزاز المهبطي ؟

.....

.....




ب - ماذا يحدث عندما نبعد المغناطيس عن الوشيعة؟

.....

.....

جـ - نُدور المغناطيس أمام الوشيعة (الشكل المرفق يمثل مخطط التركيبة المقترحة). ارسم ما تشاهده على الشاشة.

.....

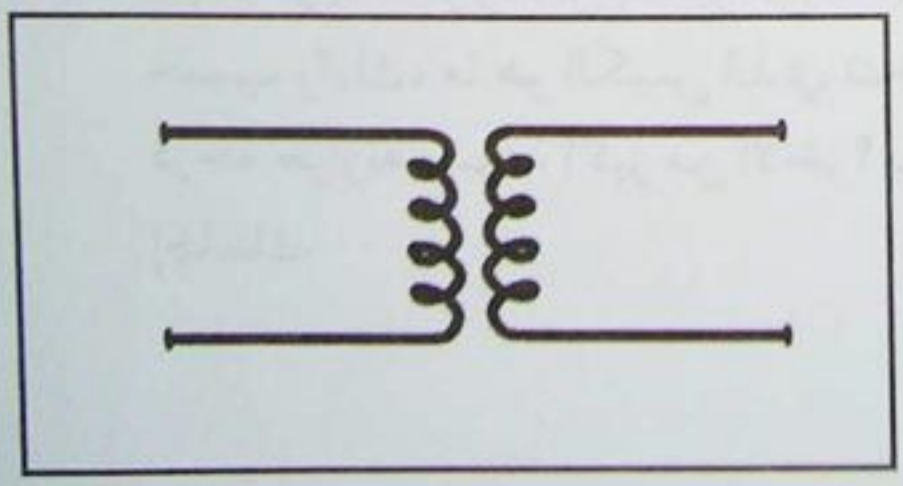
الاستنتاج:

انتقال ..... أمام ..... يولد ..... بين طرفيها . دوران ..... بجوار ..... ينتج توترا متناوبا .

### 2 - تحويل توتر متناوب

لدينا محولة كهربائية تحمل المعلومات الآتية: 6V – 12V

أ - ارسم تحت المخطط الممثل في الشكل المقابل، الرمز النظامي لمحولة. عين قطبي الوشيعة الأولية وقطبي الوشيعة الثانوية.



ب - عند ربط مدخل المحولة بمولد توترات متناوبة، نقوم بقياس التوتر المنتج عند مدخل المحولة وعند مخرجها. ماذا نجد بالتقريب؟ علل.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

عند المدخل: ... = $U_{eff}$، عند المخرج: ... = $U_{eff}$

.....

جـ – نشاهد توتري الدخول والخروج على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي، حسب رأيك كيف يكون تواتر كلّ منهما؟

.....

**الاستنتاج:**

**تسمح المحولة بـ ..... القيمة ..... للتوتر دون أن تغير من .....**

## 3 – تقويم توتر متناوب

نربط المخرج 6V لمولد التوترات المتناوبة بقطبي الدخول لتجهيز مُقوِّم (جسر الصمامات).

أ – ارسم على الورقة المرفقة التوتر الذي نحصل عليه بجهاز راسم الاهتزاز المهبطي عند ربطه بمخرج جسر الصمامات (التجهيز المقوِّم). هل هذا التوتر متناوب؟

.....

.....

.....

ب – نضيف إلى التجهيز المقوِّم السابق مكثفة. ماذا تلاحظ؟

.....

جـ – على نفس الورقة ارسم البيان المشاهد.

**الاستنتاج:**

**– يمكن تجهيز ..... من الحصول على توتر ..... انطلاقا من توتر .....، وبواسطة ..... يمكن الحصول على .....**

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## II - بعض طرق طهي الطعام

يتمثل طهي الطعام في عملية تعريضه للحرارة من أجل إحداث تغييرات فيه وخاصة في :

- أنسجته.

- النكهة : أثناء الطهي يحدث تبادل في النكهة بين الغذاء و محيطه.

- القيمة الغذائية : المركبات التي تعطي الذوق تمر في الوسط الذي يتمّ فيه الطهي وكذلك العناصر المعدنية والفيتامينات القابلة للانحلال.

**الطهي بالماء :**

يغمر الماء البارد أو الساخن الأغذية المراد طهيها، مُدّة الغليان متغيرة حسب الحالة. بعض عناصر الغذاء تمر في الماء المغلي.

الطهي في الماء الشديد الغليان ينجر عنه ضياع كبير في العناصر المعدنية والفيتامينات التي يحتويها الغذاء والقابلة للانحلال في الماء والتي تكون حساسة للحرارة. إذا امتدت مدّة الطهي، يفقد الغذاء نكهته.

**الطهي بالبخار**

وهو نوع آخر من الطهي بالماء. تكون الأغذية في جو مشبع ببخار الماء. السائل الذي ينتج بخار الماء قد يكون ماء أو سائلا معطرا؛ حساء، ماء مضافا إليه بعض أنواع الأعشاب أو المعطرات. تنفذ هذه المعطرات تدريجيا إلى الغذاء.

هذا النوع من الطهي يحافظ على نوعية الغذاء. يفتح البخار الخلايا الخارجية للغذاء ويسحب ماء القدر السفلي الفوائد التي تحتويها الخضر.

وبالنسبة إلى اللحوم تذوب الشحوم بسهولة. مدّة هذا النوع من الطهي أطول من سابقتها.

**الطهي بالضغط**

يتمّ الطهي في إناء محكم الإغلاق بتأثير الحرارة (حيث تصل إلى درجة تفوق 100°C)، فيرتفع الضغط. فائدة هذه التقنية تكمن في سرعة الطهي ؛ بحيث تختصر المدّة إلى النصف، ويكون الضياع في الفيتامينات أقل.

أكثر من ذلك فإنها تحافظ على نكهة الغذاء إذا احترمت مدّة الطهي، حيث تكون كمية الماء المضافة قليلة باعتبار أنّ تخفيف المعطرات والأملاح المعدنية أقل في سائل الطهي.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماع

## الأسئلة:

1 – عدد الفوارق ما بين الطهي بالماء والطهي بالبخار.

2 – ما هي درجة الحرارة التي يصلها الطهي بالبخار؟ لماذا؟

3 – أي نوع من الطهي يمكن اعتماده من أجل طهي سريع؟

4 – اذكر مبدأ الطهي بالضغط وفوائده.

5 – قارن مقدار الطاقة المستهلكة باعتماد أنواع الطهي الثلاثة من أجل تحضير نفس الوجبة.



elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## III – تقنيات حفظ المواد باستعمال تغيرات حالات المادة

فكر الإنسان منذ القدم في حفظ المواد الغذائية وتخزينها، وعرف منذ حوالي ألفين سنة أن البرد يقي المواد الغذائية من التلف، لكنه لم يعرف سبب ذلك إلا مؤخرا (منذ حوالي مئة سنة فقط).

وهكذا استخدمت عدة طرق للمحافظة على المواد منها:

- تمليحها بملح الطعام (بالعامية نقول « تُخلع »).
- تجفيفها من الماء.
- تدخينها (وهو نصف الطهي تستعمل خاصة لحفظ السمك).

استعمل قدماء الروم آلاف العبيد لجمع ونقل الثلوج وقطع الجليد من قمم الجبال إلى قصور الأباطرة أين كانت تستعمل لحفظ المواد الغذائية. وكان في ماض غير بعيد سكان كندا وفي منطقة كيباك (Québec)، يقتطعون الجليد من الأنهار والبحيرات المجمدة في الشتاء ويخزنوها في أماكن باردة داخل منازلهم.

بدأت عملية حفظ المواد الغذائية تأخذ بعدا صناعيا خلال القرن 18، أين ظهرت تجارة بيع القطع الجليدية في الشتاء.

وابتداء من القرن 19 ظهرت بعض تقنيات التبريد وأخذت في التطور:

- عام 1834، شغّل جاكوبس بركينس J.PERKINS أول آلة للتبريد.
- عام 1918، صمّم كلفيناتور KELVINATOR أول ثلاجة منزلية.
- عام 1919، تم العرض الرسمي للثلاجات وتسويقها للجمهور.
- عام 1930، أخذت صناعة التبريد منعرجا آخر بظهور واصطناع غاز الفريون 12 (Fréon 12)

**التبريد : Réfrigération**

هي عملية تخفيض درجة الحرارة في حيز ما وحفظ المواد بداخله، بحيث يمنع تكاثر البكتيريات.

تتم عملية التبريد الميكانيكي بحركة مائع (سائل أو غاز) يدعى المبرد (وقد استعمل إلى غاية 1996 الـ CFC)، وذلك وفق دورة مغلقة.

تستعمل في دورة التبريد 4 عناصر أساسية، وهي:

- الضاغط (compresseur)
- المكثف (condenseur)،
- مخفض الضغط (détendeur)،
- المبخرة (évaporateur).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج



يتبخر المبرد عند مروره داخل المبخرة الموجودة في خزانة التبريد، وذلك بامتصاص حرارة المواد أو الفضاء الذي نريد تبريده. ثم ينتقل هذا البخار نحو الضاغط فيرتفع ضغطه مما يزيد في درجة حرارته، وعند مرور هذا الغاز المضغوط والساخن جدا عبر المكثفة يصبح سائلا. وعند خروجه من المكثفة يمر عبر صمام (soupape) يُخفض من درجة حرارته وضغطه ويمر من جديد من المبخرة، ثم الضاغط، ... مشكلا هكذا دورة مغلقة.

إذا لم يكن هناك أي تسرب في هذه التجهيز (الجملة)، فإن المائع المبرد يبقى فعالا وصالحا طول مدة حياة التجهيز.

**التجميد : Congélation**

هي عملية تجميد المواد للمحافظة عليها، وذلك في درجة حرارة منخفضة جدا تصل إلى ما تحت 18°C-.



تُمكّن هذه الطريقة من منع الجسيمات المجهرية والفطريات من التكاثر، وتحافظ المواد على نفس الخصائص الغذائية وعلى ذوقها.

إلا أن التجمد يؤدي أحيانا إلى تحول فيزيائي غير مرغوب فيه، وهو تشكل بلورات من الجليد داخل المواد المجمدة التي تساهم في تهديم هياكل الخلايا.

لهذا كلما كانت سيرورة التجمد سريعة، كانت البلورات المتشكلة صغيرة فيكون الضرر أقل، ويتوجب عدم كسر «سلسلة التجميد» من الصنع، إلى البيع، إلى المستهلك.

ومن الناحية الصحية ينصح بعدم تجميد مادة مجمدة أزيل عنها التجميد، لأن التجميد لا يقتل كل البكتيريات، وتلك التي تبقى يمكنها أن تنشط من جديد عند إزالة التجمد (décongélation) خاصة أثناء نقل هذه المواد أو تخزينها عند البائع.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماج

## التجفيف بالتجميد Lyophilisation



مسحوق البطاطس

هي عملية نزع الماء من مادة غذائية أو غيرها لتصبح مستقرة عند درجة الحرارة العادية، وهكذا يسهل حفظها.
لهذا الغرض تستخدم طريقة فيزيائية تدعى التسامي أو التصاعد. ينزع الماء الموجود في المواد الغذائية باستعمال جهاز خاص ويتم ذلك وفق المراحل الآتية:

1 – تُجمد المواد.

2 – ثم تتم عملية تصعيد الجليد من المواد المجمدة ليصبح الماء الذي كان بداخلها مباشرة بخارا.

3 – إخراج بخار الماء من الجهاز، ونزع المواد من الجهاز.



مسحوق عصير البرتقال

تحافظ هذه الطريقة على جزء كبير من نوعية المواد، كما أنها عموما لا يتوجب حفظها في الثلاجة، مما يقلل من تكلفة تخزينها ونقلها.

كما أن طريقة التجفيف بالتجميد تؤدي إلى انخفاض معتبر في وزن المواد مما يسهل أيضا في عمليتي النقل والتوزيع، إذ أن بعض المواد تحتوي 90% من الماء، وبعد التجفيف ينخفض وزنها حتى العشر (1 / 10).

## الأسئلة:

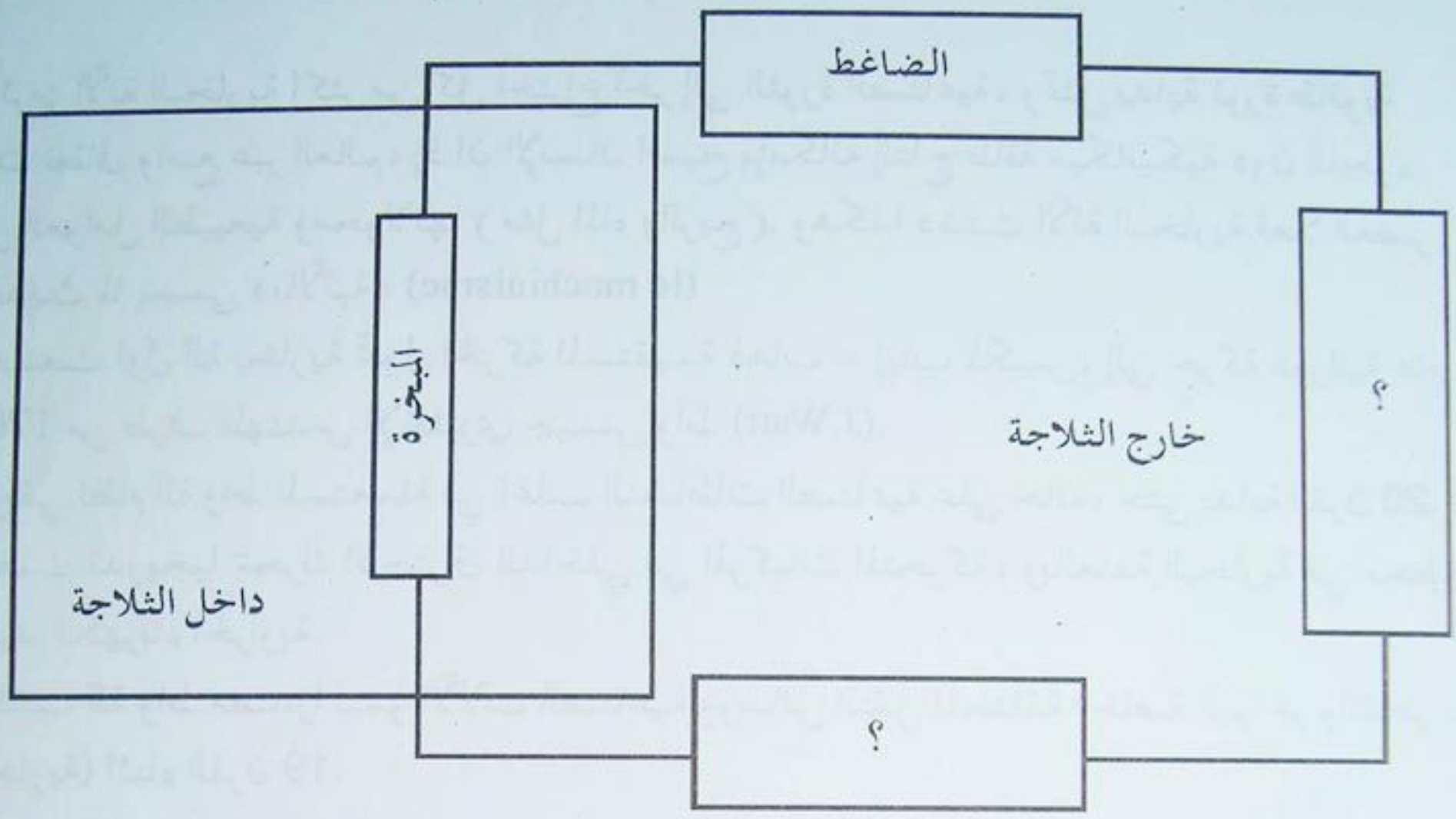
1 – ماذا يحدث داخل مبخرة الثلاجة؟

2 – ما هو تغير الحالة الذي ينتج على مستوى المكثفة؟

3 – أكمل المخطط المقترح لمبدأ تشغيل ثلاجة واشرح دورة التبريد مع توضيح جهة حركة المائع في هذه الدارة، بالإشارة بين كل عنصر وعنصر إلى الحالة الفيزيائية التي يكون عليها المائع (المبرّد).

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# الإدماع




4 – لماذا يمنع حاليا استعمال الـ CFC كمبرد؟

5 – لماذا لا يجب إعادة تجميد المواد بعد إزالة تجميدها؟

6 – اشرح كيف يشكل تكسير « سلسلة التجمد » خطرا على المستهلكين؟

7 – ما هو التحويل الفيزيائي الذي يتم عند التجفيف بالتجميد؟

8 – ما هي مزايا المواد المجففة بالتجميد؟

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# آلة واط

ترمز الآلة البخارية أكثر من كل اختراع آخر إلى الثورة الصناعية، وتمثل بداية ثورة طاقوية ذات نطاق واسع عبر العالم، إذ أن الإنسان أصبح بإمكانه إنتاج طاقة ميكانيكية دون اللجوء إلى العوامل الطبيعية ومحولاتها ( مثل الماء والريح ). وهكذا دشنت الآلة البخارية فعلا العصر الحديث لما يسمى « بالآلية » (le machinisme)

صنعت أول آلة بخارية تحول الحركة المستقيمة ذهاب – إياب لمكبس، إلى حركة دورانية عام 1769 من طرف المهندس الإنجليزي جيمس واط (J.Watt).

وبقي نظام آلة واط المستعملة في أغلب النشاطات الصناعية على حاله، حتى بداية القرن 20. ثم عوضت تدريجيا بمحرك الاحتراق الداخلي في المركبات المتحركة، وبالعنفة البخارية في محطات توليد الكهرباء الحرارية.

كانت آلة واط مصدرا لنمو الآلات الصناعية ووسائل النقل المختلفة (خاصة البواخر والقاطرات البخارية) أثناء القرن 19.

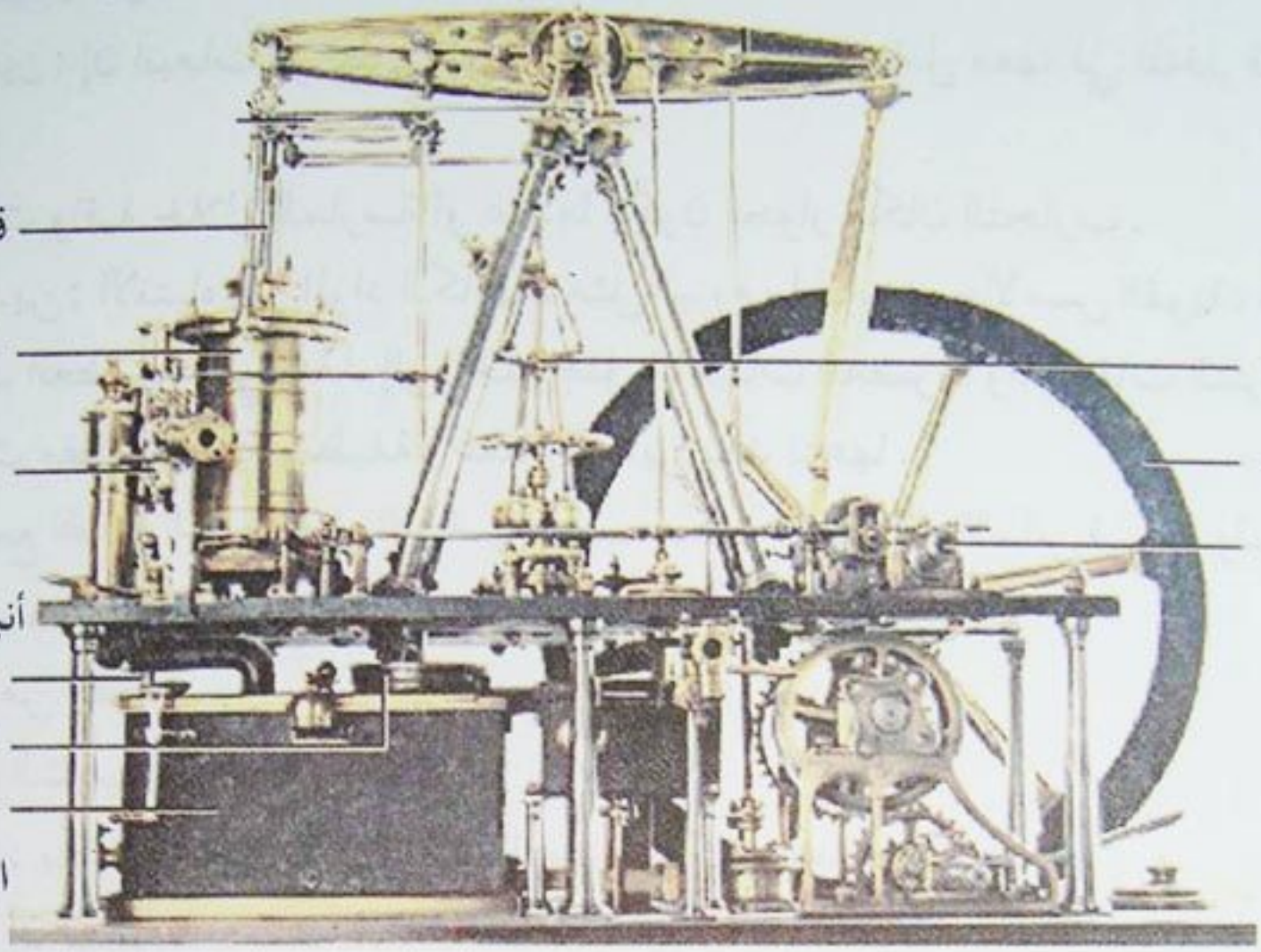
تحتوي آلة واط ثلاثة عناصر أساسية وهي : مرجل التسخين، أسطوانة بداخلها مكبس يتحرك بفعل قوة البخار، ومكثف.

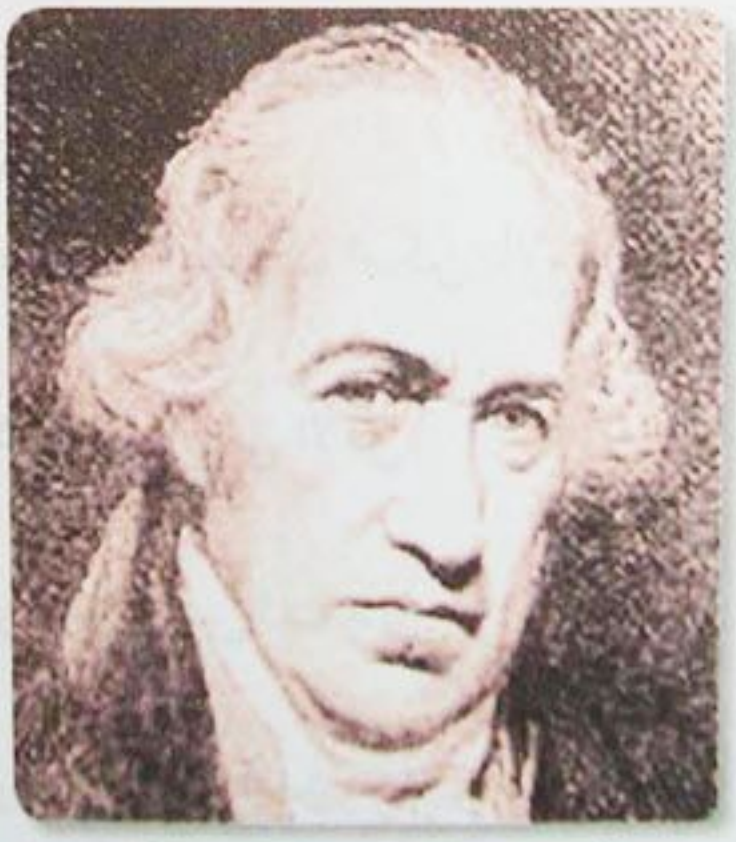
ولد جيمس واط يوم 19 جانفي من عام 1736 في غرينوك (Greenock) باسكتلندا. عمل كصانع للأجهزة الرياضية وعمره 19 سنة، وبدأ يهتم بتحسين الآلات البخارية التي اخترعها المهندسان الإنجليزيان توماس سيفري (T.Savery) وتوماس نيوكومن (T.Newcomen) التي كانت تستخدم في ضخ الماء من المناجم.

حدد واط خصائص البخار وبالأخص العلاقة بين كثافته، درجة حرارته، وضغطه. وصمم غرفة تكاثف ملحقة بالآلة (خارج الأسطوانة)، مما سمح بتقليص الضياع المعتبر للبخار داخل الأسطوانة، وتحسين درجة الفراغ داخل الآلة.

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM





جيمس واط

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# بعض قواعد الأمن والاحتياطات في التعامل مع المواد المخبرية

## 1- الاحتياطات الأمنية

أ – حماية العينين : إن انبعاث أو تطاير المواد الكيميائية التي نتعامل معها في المخبر قد تصيب العينين، وعليه :

– وضع نظارات واقية خلال الممارسة أو عندما نكون بجوار مكان التجارب .

ب – حماية اليدين : الانتباه إلى المواد الكاوية، مثل البروم، الحموض والأسس القوية، المؤكسدات القوية و المركبات العضوية التي تنفذ إلى الجلد مثل الأمينات العضوية والمشتقات النترية .وعليه :

– وضع قفازات مطاطية مرنة ونظيفة. غسل اليدين بعد نزعها .

– عند التعامل مع المحاليل الحمضية أو الأساسية يجب سكب الحمض أو الأساس في الماء وليس العكس.

ج – حماية الجسم :

– ارتداء مئزر من القطن .

– يمنع الأكل والشرب في مكان العمل.

د – عدة التهوية : يكون المخبر مجهزا بعدة لتهوية المكان وتجديد الهواء.

## 2 – ماذا يجب أن نفعل ؟

أ – حالة استنشاق مادة كيميائية (مهما كانت كميتها) :

– إبعاد الشخص من المنطقة الملوثة .

– الاستلقاء في وضعية آمنة (الوضعية الجانبية) .

– مراقبة التنفس والنبض والعينين .

– الاتصال بمصلحة الاستعجالات والقيام إن أمكن بالإسعافات الأولية .

ب – حالة إصابة الجلد :

– الغسل بالماء الوفير مدة عشر دقائق على الأقل .

– عند الضرورة نزع اللباس .

– لا تحاول استخدام الحموض أو الأسس للتعديل .

ج – حالة إصابة العينين :

– الغسل بسرعة وبماء وفير ولمدة طويلة (عشر دقائق على الأقل) .

– تجنب نزع العدسات اللاصقة إلا عند الطبيب .

– الذهاب إلى طبيب العيون .

د – حالة بلع ( دخولها للمعدة ) :

– لا تحاول إخراج ما في المعدة ( التقيؤ القصري ) و لا يعطى الماء للشرب .

– الاتصال بمصلحة التسمم .

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# بطاقات المواد الكيميائية الخطيرة

المادة الخطيرة هي المادة القادرة على إحداث تسمم، أو حروق، أو اختناق للإنسان أو انفجار وحريق. والمادة الكيميائية تكون مصدرا للخطر عند حدوث حوادث مفاجئة، ولكن هناك الخطر الصامت عند التعرض إليها لفترة طويلة دون الانتباه إليها. وعليه يجب معرفة نوع ودرجة الخطورة التي تحملها هذه المواد عندما يكون استخدامها ضروريا.

لهذا وضعت قصاصات على علب أو قارورات هذه المواد تحمل المعلومات الأساسية عنها، بالإضافة إلى رسم يوحي بنوع الخطورة، يدعى بـ" البكتوغرام" Pictogramme. قراءة القصاصة هي بداية الوقاية.

- إليك بعض البكتوغرامات التي تجدها في قصاصات مواد المخبر:

| البكتوغرام | الخطورة | الاحتياطات الأمنية |
|---|---|---|
|  ملهب O- | مادة مُلهِّبة أو قادرة على تنشيط احتراق مواد أخرى. (نترات الأمونيوم، الماء الأكسجيني،..) | توضع بعيدا عن الأجسام الملتهبة (المواد F)، وبعيدا عن مصادر الحرارة واللهب والشرارة. |
|  سهل الالتهاب F-  سهل جدا للالتهاب +F | مادة سريعة الالتهاب. تلتهب عند درجة الغرفة $20°C$ > بالنسبة لـ F و $0°C$ > بالنسبة لـ F+ (بترول، بنزين، كحول، خلون، الإيثر) | توضع بعيدا عن اللهب أو مصدر الحرارة او الشرارة، تجنب تعرضها للهواء والرطوبة. |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

| البيكتوغرام | الخطورة | الاحتياطات الأمنية |
| --- | --- | --- |
|  مهيج $X_i$  ضار $X_n$ | مادة مُهيّجة أو ضارة، مضرة لصحة الإنسان إذا ما تم بلعها أو استنشاقها أو ملامستها. (ماء الجافيل، النشادر، مذيبات الدهن، مزيلات البقع ....) | تجنب ملامستها، الانتباه إلى تأثيرها على الجلد والعينين والأنسجة المخاطية. لا تستنشق أبخرتها، توضع النظارات الواقية. |
|  متفجر E | مادة متفجرة بفعل الصدم أو اللهب أو الحرارة. (البوتان، البروبان، الزذيذات، النتروغليسرين، ...) | توضع بعيدا عن اللهب ومصادر الحرارة والضوء وتجنب الصدمات. |
|  سام T  سام جدا T+ | مادة سامة أو سامة جدا، عند التعرض إليها عن طريق النفاذ إلى الجلد أو الاستنشاق أو بلعها بجرعات قليلة، تؤدي إلى ضرر على صحة الإنسان وقد تؤدي إلى الموت. (الكحول، أملاح الزئبق، بخاخات الطلاء، ...) | لا تبلع ولا تستنشق ولا تلمس مباشرة باليد أو الجلد ولو بكميات قليلة. الحماية بالقفازات والمئزر، العمل في مكان مهوى. |
|  أكال C | مادة آكلة ومثيرة، تؤدي إلى تلف الأنسجة. (الحموض، الأسس، ماء الجافيل المركز، المنظفات، ...) | تجنب اللمس بالجلد أو تعرض العينين لها. |
|  خطير على البيئة N | مادة تشكل خطرا على البيئة، على النباتات، الحيوانات المائية، طبقة الأوزون. (المبيدات، الـ CFC) | لا ترمى في الأحواض أو صندوق القمامة أو في الطبيعة. توضع في أماكن مخصصة. |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

# بعض العناصر الكيميائية (الاسم - الرمز - الرقم الذري - الك. م. ذ)

| Nom | Symbole | Numéro atomique | Masse molaire «atomique» ($g \cdot mol^{-1}$) | Nom | Symbole | Numéro atomique | Masse molaire «atomique» ($g \cdot mol^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aluminium | Al | 13 | 27 | Lithium | Li | 3 | 7 |
| Antimoine | Sb | 51 | 122 | Magnésium | Mg | 12 | 24,3 |
| Argent | Ag | 47 | 108 | Manganèse | Mn | 25 | 55 |
| Argon | Ar | 18 | 40 | Mercure | Hg | 80 | 200,6 |
| Arsenic | As | 33 | 75 | Molybdène | Mo | 42 | 96 |
| Azote | N | 7 | 14 | Néon | Ne | 10 | 20 |
| Baryum | Ba | 56 | 137,3 | Nickel | Ni | 28 | 58,7 |
| Béryllium | Be | 4 | 9 | Or | Au | 79 | 197 |
| Bismuth | Bi | 83 | 209 | Oxygène | O | 8 | 16 |
| Bore | B | 5 | 11 | Palladium | Pd | 46 | 106,4 |
| Brome | Br | 35 | 80 | Phosphore | P | 15 | 31 |
| Cadmium | Cd | 48 | 112,4 | Platine | Pt | 78 | 195 |
| Calcium | Ca | 20 | 40 | Plomb | Pb | 82 | 207 |
| Carbone | C | 6 | 12 | Potassium | K | 19 | 39 |
| Césium | Cs | 55 | 133 | Radium | Ra | 88 | 226 |
| Chlore | Cl | 17 | 35,5 | Radon | Rn | 86 | 222 |
| Chrome | Cr | 24 | 52 | Rubidium | Rb | 37 | 85,5 |
| Cobalt | Co | 27 | 59 | Silicium | Si | 14 | 28 |
| Cuivre | Cu | 29 | 63,5 | Sodium | Na | 11 | 23 |
| Étain | Sn | 50 | 118,7 | Soufre | S | 16 | 32 |
| Fer | Fe | 26 | 56 | Strontium | Sr | 38 | 87,6 |
| Fluor | F | 9 | 19 | Titane | Ti | 22 | 48 |
| Germanium | Ge | 32 | 72,6 | Tungstène | W | 74 | 184 |
| Hélium | He | 2 | 4 | Uranium | U | 92 | 238 |
| Hydrogène | H | 1 | 1 | Vanadium | V | 23 | 51 |
| Iode | I | 53 | 127 | Xénon | Xe | 54 | 131,3 |
| Iridium | Ir | 77 | 192 | Zinc | Zn | 30 | 65,4 |
| Krypton | Kr | 36 | 84 | Zirconium | Zr | 40 | 91,2 |

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

elbassair.net
WWW.DZPEN.COM قلم الجزائر

# الجدول الدوري للعناصر الكيميائية

| colonnes → / périodes ↓ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $^{1}_{1}$H hydrogène 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | $^{4}_{2}$He hélium 4,0 |
| 2 | $^{7}_{3}$Li lithium 6,9 | $^{9}_{4}$Be béryllium 9,0 | | | | | | | | | | | $^{11}_{5}$B bore 10,8 | $^{12}_{6}$C carbone 12,0 | $^{14}_{7}$N azote 14,0 | $^{16}_{8}$O oxygène 16,0 | $^{19}_{9}$F fluor 19,0 | $^{20}_{10}$Ne néon 20,2 |
| 3 | $^{23}_{11}$Na sodium 23,0 | $^{24}_{12}$Mg magnésium 24,3 | | | | | | | | | | | $^{27}_{13}$Al aluminium 27,0 | $^{28}_{14}$Si silicium 28,1 | $^{31}_{15}$P phosphore 31,0 | $^{32}_{16}$S soufre 32,1 | $^{35}_{17}$Cl chlore 35,5 | $^{40}_{18}$Ar argon 39,9 |
| 4 | $^{39}_{19}$K potassium 39,1 | $^{40}_{20}$Ca calcium 40,1 | $^{45}_{21}$Sc scandium 45,0 | $^{48}_{22}$Ti titane 47,9 | $^{51}_{23}$V vanadium 50,9 | $^{52}_{24}$Cr chrome 52,0 | $^{55}_{25}$Mn manganèse 54,9 | $^{56}_{26}$Fe fer 55,8 | $^{59}_{27}$Co cobalt 58,9 | $^{58}_{28}$Ni nickel 58,7 | $^{63}_{29}$Cu cuivre 63,5 | $^{64}_{30}$Zn zinc 65,4 | $^{69}_{31}$Ga gallium 69,7 | $^{74}_{32}$Ge germanium 72,6 | $^{75}_{33}$As arsenic 74,9 | $^{80}_{34}$Se sélénium 79,0 | $^{79}_{35}$Br brome 79,9 | $^{84}_{36}$Kr krypton 83,8 |
| 5 | $^{85}_{37}$Rb rubidium 85,5 | $^{88}_{38}$Sr strontium 87,6 | $^{89}_{39}$Y yttrium 88,9 | $^{90}_{40}$Zr zirconium 91,2 | $^{93}_{41}$Nb niobium 92,9 | $^{98}_{42}$Mo molybdène 95,9 | $^{98}_{43}$Tc technétium 98,9 | $^{102}_{44}$Ru ruthénium 101,1 | $^{103}_{45}$Rh rhodium 102,9 | $^{106}_{46}$Pd palladium 106,4 | $^{107}_{47}$Ag argent 107,9 | $^{114}_{48}$Cd cadmium 112,4 | $^{115}_{49}$In indium 114,8 | $^{120}_{50}$Sn étain 118,7 | $^{121}_{51}$Sb antimoine 121,7 | $^{130}_{52}$Te tellure 127,6 | $^{127}_{53}$I iode 126,9 | $^{129}_{54}$Xe xénon 131,3 |
| 6 | $^{133}_{55}$Cs césium 132,9 | $^{138}_{56}$Ba baryum 137,3 | L | $^{180}_{72}$Hf hafnium 178,5 | $^{181}_{73}$Ta tantale 180,9 | $^{184}_{74}$W tungstène 183,9 | $^{187}_{75}$Re rhénium 186,2 | $^{192}_{76}$Os osmium 190,2 | $^{193}_{77}$Ir iridium 192,2 | $^{195}_{78}$Pt platine 195,1 | $^{197}_{79}$Au or 197,0 | $^{202}_{80}$Hg mercure 200,6 | $^{205}_{81}$Tl thallium 204,4 | $^{208}_{82}$Pb plomb 207,2 | $^{209}_{83}$Bi bismuth 209,0 | $^{210}_{84}$Po polonium ~ 209 | $^{210}_{85}$At astate ~ 210 | $^{222}_{86}$Rn radon ~ 222 |
| 7 | $^{223}_{87}$Fr francium ~ 223 | $^{226}_{88}$Ra radium 226,0 | A | $^{261}_{104}$Ku kurtchatovium ~ 261 | $^{262}_{105}$Ha hahnium ~ 262 | $^{-}_{106}$Sg seaborgium — | $^{-}_{107}$Ns nielsbohrium — | $^{-}_{108}$Hs hassium — | $^{-}_{109}$Mt meitnerium — | $^{-}_{110}$X — — | $^{-}_{111}$X — — | $^{-}_{112}$X — — | | $^{-}_{114}$X — — | | $^{-}_{116}$X — — | | $^{-}_{118}$X — — |

nombre de masse de l'isotope le plus abondant → $^{A}_{Z}$X ← symbole de l'élément

nombre de charge (ou numéro atomique) → Z ; nom ; M ← masse molaire atomique de l'élément ($g \cdot mol^{-1}$)

L = Lanthanides : 57 à 71

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $^{139}_{57}$La lanthane 138,9 | $^{140}_{58}$Ce cérium 140,1 | $^{141}_{59}$Pr praséodyme 140,9 | $^{142}_{60}$Nd néodyme 144,2 | $^{146}_{61}$Pm prométhium ~ 145 | $^{152}_{62}$Sm samarium 150,4 | $^{153}_{63}$Eu europium 152,0 | $^{158}_{64}$Gd gadolinium 157,2 | $^{159}_{65}$Tb terbium 158,9 | $^{164}_{66}$Dy dysprosium 162,5 | $^{165}_{67}$Ho holmium 164,9 | $^{166}_{68}$Er erbium 167,3 | $^{169}_{69}$Tm thulium 168,9 | $^{174}_{70}$Yb ytterbium 173,0 | $^{175}_{71}$Lu lutétium 175,0 |

A = Actinides : 89 à 103

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $^{227}_{89}$Ac actinium ~ 227 | $^{232}_{90}$Th thorium 232,0 | $^{231}_{91}$Pa protactinium 231,0 | $^{238}_{92}$U uranium 238,0 | $^{237}_{93}$Np neptunium ~ 237 | $^{244}_{94}$Pu plutonium ~ 244 | $^{243}_{95}$Am américium ~ 243 | $^{247}_{96}$Cm curium ~ 247 | $^{247}_{97}$Bk berkélium ~ 247 | $^{251}_{98}$Cf californium ~ 251 | $^{254}_{99}$Es einsteinium ~ 254 | $^{257}_{100}$Fm fermium ~ 257 | $^{258}_{101}$Md mendélévium ~ 258 | $^{259}_{102}$No nobélium ~ 259 | $^{260}_{103}$Lr lawrencium ~ 260 |

الجدول الدوري
للعناصر الكيميائية

elbassair.net




2010_2011
MS : 1213/06
ISBN : 9947 _ 20 _ 482 _ 0 : ردمك
Dépot légal : 251 _ 2006 : رقم الإيداع القانوني

مصادق عليه من طرف لجنة الاعتماد والمصادقة للمعهد الوطني للبحث في التربية
– وزارة التربية الوطنية – وفق القرار رقم 1856 / م.ع / 2008 بتاريخ 22 أكتوبر 2008

elbassair.net
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

لتحميل الكتب المدرسية
الابتدائي-المتوسط-الثانوي
إضغط هنا

موقع عيون البصائر التعليمي







قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM