الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

دليل الأستاذ

كتاب مرافق لكتاب السنة الثانية
شعبة الآداب والفلسفة

علوم فيزيائية

المؤلفون:

بن عيسى بشير
أستاذ التعليم الثانوي

عرباوي محمد
مفتش التربية والتكوين

بن وارث عبد القادر
مفتش التعليم الأساسي

سنة 2006

دليل الأستاذ هو كتاب مرافق لكتاب التلميذ للسنة الثانية ثانوي شعبة الآداب والفلسفة، هدفه توضيح بعض المعالم في طريق بناء المفاهيم، وهو المسعى المعتمد في النشاطات التي يقترحها الكتاب.
تمثل الإنارة التي يقدمها هذا الدليل دعما ورافدا لجهود الأستاذ، من بين إنارات أخرى.

يؤقلم الأستاذ عمله وفق مدخلين:

-المدخل الأول: مستوى التلميذ وإمكانيات تفكيره ونوعية المقترحات التي يقدمها كحلول للإشكاليات المطروحة.
- المدخل الثاني: ما يقترحه الكتاب المدرسي (وهو يعكس ما أقره المنهاج الرسمي) الذي يعتمد المقاربة البنائية للمفاهيم ضمن إشكاليات من محيط المتعلم وواقعه.
إن ممارسة المسعى العلمي تحدث حالة فكرية عند تلاميذ هذه الشعبة لكي تنمي فيهم روح الفضول، والأمانة العلمية.

المؤلفون

الفهرس

تقديم محتويات دليل الكتاب	04
المجال 1: الإنسان والمادة	
الوحدة 1: **الكيمياء وتحولات المادة**	10
حلول تمارين الوحدة 1	18
الوحدة 2: **الكيمياء في الحياة اليومية**	23
حلول تمارين الوحدة 2	31
أنشطة الإدماج	36
المجال 2: الإنسان والاتصال	
الوحدة 1: **الضوء للرؤية**	41
حلول تمارين الوحدة 1	49
الوحدة 2: **الصوت**	54
حلول تمارين الوحدة 2	63
أنشطة الإدماج	67
المجال 3: الإنسان والطاقة	
الوحدة 1: الطاقة في الحياة اليومية	70
حلول تمارين الوحدة 1	76
الوحدة 2:كيف نضمن حاجياتنا للطاقة؟	79
حلول تمارين الوحدة 2	84
الوحدة 3: كيف يتم نقل الطاقة من مكان إلى آخر؟	86
حلول تمارين الوحدة 3	91
أنشطة الإدماج	94

تقديم محتويات الكتاب

***الكتاب مصدر لأفكار المجتمع ومشكلاته مع البيئة، الطاقة،..**

تتوزع محتويات الكتاب على ثلاث مجالات، وهي:

1- **مجال الإنسان والمادة**
2- **مجال الإنسان والاتصال**
3- **مجال الإنسان والطاقة**

***الدراسة الكيفية للظواهر**

يتم التركيز في أغب نشاطات الكتاب على الجانب الكيفي لمعالجة الظواهر الفيزيائية والكيميائية، وربطها بواقع التلميذ والرهانات المطروحة لدى المجتمع الذي يعيش فيه.

وجاء الكتاب ليكون وسيلة تربوية وبيداغوجية في متناول التلميذ والأستاذ لبرمجة وتخطيط الدروس وفق روح المنهاج الجديد، الذي يفضل بناء كفاءات أساسية ومكملة لما تسعى إليه بقية المواد.

الخيار البيداغوجي المعتمد هو تفضيل اكتساب الكفاءات المعرفية والمنهجية والمواقف ذات الطابع العلمي. العمل على تفضيل تجنيد القدرات والمعارف في الموقف التعليمي/التعلمي ليكون التلميذ في وضعية بناء معارفه بنفسه، ومقوّما لتعلماته في محيط يشجع المبادرة والنقد والنقاش العلمي.

*** إثارة السؤال، التجربة، التقصي، التفكير قبل التقرير،...**

وعليه تعمدنا إثارة السؤال وتركه مفتوحا للمناقشة والبحث فيه ليجد الأستاذ الدور الطبيعي له في مسايرة تعلم التلميذ كمتدخل ومساعد في شروط مثلى للتعلم. كما أن للتجربة مكانا مركزيا يعطي للنشاط الطابع العلمي المميز، وعونا للتلميذ للبحث والتقصي ومتابعة المسعى العلمي وحل المشكلات.

فتجد في معظم فقرات الكتاب تساؤلات مطروحة وإشكاليات بدون حلول وبشكل متعمد، ليتسنى للأستاذ والتلميذ العمل على نشاطات تتطلب التفكير قبل التقرير، تقديم الفرضيات، إجراء التجربة قبل النظر إلى نتائجها بشكل من الموضوعية الذي يقتضيها تدريس المادة العلمية. وهذا لا يعني ترك السؤال بدون حل، ولكن ترك التلميذ يبحث فيه ويقدم مقترحاته وتصوراته قبل الحصول على الجواب. هذا الجواب الذي يجده في الفقرات الموالية، ويكفي البحث عنه وتكييفه (من الخاص إلى العام أو من العام إلى الخاص). بهذا يصير الكتاب وسيلة نشطة وليس مجرد خزان منظم للمعرفة.

*** وضعيات تعلمية ينشطها الأستاذ ويساهم فيها التلاميذ**

إن محتويات الكتاب منظمة بشكل يبرز النشاطات التعلمية، وهي وضعيات تعلّمية تتطلب من التلميذ العمل على نشاطات عملية (في القسم والمخبر وخارجهما) ينظمها وينشطها الأستاذ ويساهم فيها التلاميذ، وتوجد في بداية كل وحدة تحت عنوان "**النشاطات**". كما يتضمن ملخصا للمعلومات الأساسية المستهدفة في المنهاج تحت عنوان "**معلومات أحتفظ بها**". ولمزيد من التوسع في المواضيع المقترحة هناك جزء من المعلومات على شكل موضوعات ذات صلة بالنشاطات، مفتوحة وتطرح قضية علمية أو اجتماعية أو تاريخية، وجاءت تحت عنوان« **أستزيد**"، وتهدف إلى استكمال بعض المفاهيم التي لم تقترح كنشاطات أو يصعب تقديمها عمليا. وهي مواضيع يمكن استغلالها في أي مرحلة من مراحل الدرس. تتوج الوحدة بنشاطات تقييمية على شكل تمارين يستغل فيها تطبيق القوانين والتطبيقات العددية في ظواهر مشابهة ومكملة للتعلم، بالإضافة إلى نشاطات"**الإدماج** "على معالجة نصوص علمية أو ... متبوعة بأسئلة ذات طابع إدماجي، ونجدها في نهاية كل مجال مع "المطالعة" التي تقدم مواضيع وأفكار تكون منطلقا لإجراء البحوث.

•ملخص تقديم فقرات المجال:

1- النشاطات:

عبارة عن نشاطات تدور حول ظاهرة محددة في الطبيعة أو في المخبر، ويكون النشاط المقترح إما بشكل تجربة يمكن إجراؤها في القسم أو في المخبر، أو على شكل نص يصف الظاهرة أو يقدم تطورا تاريخيا لها. تتطرق إلى مفهوم في الفيزياء أو الكيمياء أو في كليهما، وتتسلسل بشكل وظيفي لتشمل أهم المعارف التي يهدف إليها المنهاج. وتركز على بعض النواحي دون توسعة على أن تستكمل في فقرات أخرى مثل "أستزيد" وغيره (كالمطالعة والبحوث).

- **تمهيد للنشاط:** يمهد للنشاط بتساؤلات لوضع الإشكاليات في سياق طبيعي، حيث تقدم الظاهرة أو المشكل العلمي في شكل سؤال ليكون منطلقا للبحث، وهي تساؤلات مقترحة يمكن أن يستبدلها الأستاذ بالشكل الذي يناسب الوضعية ومستوى التلاميذ، وقد نجدها في بعض النشاطات دون غيرها.

- **تقديم الظاهرة:** تقدم على شكل تجربة يمكن تحقيقها مع التلاميذ أو يمكن استثمار نتائج التجربة المحققة، وتكون مبنية على أساس التساؤلات التمهيدية، أو على شكل نص للقراءة الموجهة الذي ينتهي بأسئلة مرتبطة بهذا النص، أو معاينة ودراسة وثيقة تستخرج منها المعلومات المهمة.

في حالة اقتراح تجربة، يعرض التركيب التجريبي الذي يشير إلى الأدوات والأجهزة، لكن بدون بيانات، والتي تترك إلى السير الفعلي للتجربة وما تعطيه من نتائج (ما عدا الحالات التي قد يتعذر إجراؤها لسبب من الأسباب).
في كل الحالات ينصح بإجراء فعلي للتجارب، وينظمها الأستاذ ويحققها مع التلاميذ لتكون مرحلة أساسية للمصادقة على الفرضيات التي أثيرت، وتمت هيكلة خطواتها لتبرز أهم الخطوات فيها كالملاحظة (طرح السؤال ماذا تلاحظ؟) والاستنتاج (طرح السؤال ماذا تستنتج؟).
– إن الملاحظات التجريبية لا نجدها في فقرة النشاطات، نفس الشيء بالنسبة للاستنتاجات، وهو شيء متعمد لكي لا تكون عاملا مشوشا على السيرورة الحقيقة للتجربة. وهو خيار منهجي نجده في كامل الكتاب. ونريد من ذلك ترك فرصة للتلميذ ليفكر ويتعامل مع العمل التجريبي في وضعية الباحث والمتقصي للحقيقة العلمية. ويقارن ما توصل إليه مع ما هو موجود في الملخص للنشاط (في معلومات أحتفظ بها). هذا الطرح نعتقد أنه يوفر فرصة للتمكن من المسعى العلمي (طرح الإشكالية، تقديم الفرضيات والتصورات وتوظيف التجربة العلمية والقدرة على الملاحظة والتحليل والتنبؤ)، وهي كفاءة أساسية يتدرب عليها التلاميذ. فليست هي المعارف المقصودة بذاتها ولكن منهج البحث الذي يوصلنا إلى هذه المعارف. وسيجد التلميذ الإجابات والاستنتاجات لاحقا.
– **بعض النشاطات مقترحة كأعمال تطبيقية**، وهي عبارة عن مجموعة من التجارب تنجز في حصة الأعمال التطبيقية مع أفواج التلاميذ، يستغل فيها التجهيز والأدوات المخبرية، وتطرح بمنهجية ينشط فيها التلميذ ضمن الفوج، تعمم ببطاقة عملية تتضمن الخطوات والأسئلة وتقرير النتائج المتوصل إليها.
– النتائج المراد الوصول إليها صيغت هي أيضا بشكل سؤال مقيد ليساعد التلميذ على تلخيص النتيجة، هذا مكتوب بشكل فقرة بها فراغات يطلب منه إتمامها، مستخدما المصطلحات المناسبة حسب فهمه وحسب قدرته في الصياغة وتوظيف المصطلحات في هذه المرحلة من التعلم، مستعينا بما تفرزه التجربة من نتائج . وفي النهاية فقط يمكن الاستعانة بالملخص النهائي في "معلومات احتفظ بها" لتقييم النتيجة المتوصل إليها.

2– معلومات أحتفظ بها

وهي الخلاصة التي تتضمن أهم المعارف المستهدفة من النشاط وتمثل الحد الأدنى. نجد فيه بعض التعاريف المبسطة والقوانين في حدود ما يحتاجه التلميذ، وبعض ما يجب أن يعرفه حول هذا النشاط بصفة خاصة مع بعض التعميمات

الأخرى. كما نجد بعض المعطيات والثوابت الفيزيائية المكملة. كل هذه المعلومات التي يحتاجها لفهم الموضوع هي ملخص مختصر، ويجب أن تستكمل هذه المعلومات بالإضافة والتوسيع مما يقترحه الأستاذ ويجده مهما ومفيدا لهم.

3-أستزيد

هي فقرة مكملة لسابقتها، فيها معلومات أخرى في صلب الموضوع المتناول وعلى شكل نصوص علمية. تطرح فكرة أو أفكارا علمية في سياق تاريخي واجتماعي. هي معلومات لها علاقة بموضوع الوحدة وتعرض بعض الظواهر في الفيزياء والكيمياء وتطبيقات تكنولوجية وتطرح إشكاليات وقضايا الساعة، لعل التلميذ يجد فيها مبتغاه لمزيد من الاطلاع والفهم.
موضوعات هذه الفقرة اختيارية على سبيل الاقتراح، يمكن للأستاذ أن يكيفها بالتنقيح والدعم والاستبدال عندما يرى ذلك ضروريا. فإمكانية التوسع واردة، وهنا تبرز الحاجة إلى البحث باستخدام المصادر الواسعة للمعلومات (مثل الانترنيت، والمكتبة، والوسائط المعلوماتية).
تتضمن هذه الموضوعات معلومات حديثة وقابلة للتجديد. يمكن توظيفها في النشاطات السابقة أو في الدروس ويمكن اعتماد المعطيات في بناء نشاطات تقييمية مناسبة. ويمكن أن تعالج كنصوص علمية ويطلب من التلاميذ تحليل أفكارها وإنجاز ملخص لها، أو تطرح عليها أسئلة في نشاطات صفية أو لا صفية. كما يمكن أن تعتمد كبداية لبحث معمق ومحصور يقترحه الأستاذ على التلاميذ.

4-التمارين والنشاط الإدماجي

- **في نهاية كل وحدة** تقترح مجموعة من التمارين لتقييم بعض المكتسبات خاصة في جانبها المعرفي.
التمارين أسئلة مرتبطة بموضوعات الدروس، تعالج الجانب الكيفي للظاهرة، كما تقترح بعض التطبيقات العددية البسيطة، وهي عينة غير كاملة، موجهة للتلميذ بالأساس، تساعده على فهم واستكمال ما تعلمه. على الأستاذ أن يدعمها بأنماط التقويم الأخرى.

-**في نهاية كل مجال** يقترح صيغة أخرى للتقويم على شكل نصوص أو فقرات تعالج موضوعا أكثر شمولية يتعلق بكل المجال ويحاول قدر الإمكان إدماج المكتسبات السابقة. يرتبط النص بقضية علمية أو ظاهرة معيشية متبوعة بأسئلة.

5-المطالعة

هي فقرة على شكل ملحق لنصوص مقترحة، تهدف إلى مزيد من الاطلاع والنظر إلى الموضوع من أبعاد أخرى. تتميز بالتوسع وأقل ارتباطا بالمفاهيم المتناولة في النشاطات، ولكن غير بعيدة عن الموضوعات المدروسة الأخرى، تسعى إلى ترسيخ بعض القيم الايجابية مثل المحافظة على البيئة أو الموارد الحيوية أو مجرد الاطلاع على بعض المستجدات العلمية والتكنولوجية.
وهي نصوص اختيارية، خاصة بالتلميذ في المقام الأول، يمكن أن يعتمدها الأستاذ في طرح أفكار للبحوث التي يبرمجها، وهي مناسبة أخرى يمكن أن يستغلها بالقدر الذي يدعم فيه الكفاءات التي يهدف إليها المنهاج.

ملاحظات وتعليقات حول محتويات دليل الكتاب

نقترح فيما يأتي مجموعة من الملاحظات والتوضيحات حول الفقرات التي يتضمنها دليل الكتاب:
- **عنوان الفقرة أو النشاط:** حيث نشير إلى العنوان الفرعي ومختصر السؤال أو الأسئلة الموجودة بهذه الفقرة، مع الملاحظة أنه قد تعاد كتابة نص الأسئلة بكاملها أو بشكل مختصر أو مجرد الإشارة. وهذا يعني أن الأستاذ يعود إلى كتاب التلميذ الذي هو المرجع الملازم لهذا الدليل.
انظر إلى الصفحات.
-**الإجابة على أسئلة الكتاب**، بشكل مختصر مع بعض التعليقات عند الضرورة.
-**حلول تمارين الوحدة**، بشكل مفصل في الغالب مع بعض الحلول الموجزة، والرسومات البيانية إن وجدت. كل معطيات التمارين والمخططات المرافقة لها موجودة في الكتاب.
-**عناصر للإجابة** على أسئلة الإدماج، التي تكون قابلة للتوسع أو الاختصار.

- **توجيهات عامة:**

-**إن التساؤلات التمهيدية في النشاطات** هي على سبيل الاقتراح، يمكن أن تعوض بأخرى يراها الأستاذ أكثر أهمية.

-**تنجز التجارب في حصص** الدروس العادية أو في حصص الأعمال التطبيقية، وحسب الإمكانيات المتاحة وشروط الإنجاز يسعى الجميع لتحقيقها، وقد يستغل الأستاذ تجارب أخرى تؤدي نفس الغرض أو إضافة أخرى مكملة أو بديلة.

- **بعض المواضيع تنجز في شكل بحوث** يقترحها ويؤطرها الأستاذ، ويوجه التلاميذ إلى المصادر، تنجز إما خارج القسم أو على شكل بحث توثيقي مؤطر داخل المؤسسة التي تتوفر على إمكانيات للقيام بذالك، بالتنسيق مع أساتذة المواد الأخرى.

- **يمكن استعمال بعض البرمجيات** في الإعلام الآلي كبديل لبعض النشاطات العملية.

الوحدة 1: الكيمياء وتحولات المادة

النشاط 1: تطور تاريخ الكيمياء

يعرض هذا النص مجموعة من الأفكار حول تطور الكيمياء عبر العصور من خلال التطرق إلى بعض المحطات التاريخية، التي كان لها الأثر الكبير في تغير الأفكار المهيمنة على مسار البحث والتفكير العلمي عموما والكيمياء خصوصا. ويمكن إبراز مرحلتين هامتين وهما: السيمياء أو ما قبل الكيمياء التي ساهمت فيها كل الحضارات ومنها الحضارة العربية الإسلامية خاصة في العصر الوسيط، ومرحلة الكيميائية الحديثة مع أعمال العالم" لافوازييه" التي مهدت للمنهج العلمي المبني على القوانين الكمية والتجريب المنهجي.

وفيما يلي بعض عناصر الإجابة:

1- اهتم السيميائيون بمعالجة المادة عن طريق تطوير تقنيات الفصل والتقطير وتحضير بعض المواد بالاستخلاص والتركيب لتلبية حاجياتهم المادية والروحية. فسعوا إلى تحويل المعادن الرخيصة إلى المعدن النبيل ألا وهو الذهب، وهي محاولات باءت بالفشل، لأن هذا التحول (وهو تحول نووي) يستحيل أن يتم في الشروط وبالأساليب المتوفرة آنذاك. كما اهتموا بالبحث عن "إكسير الحياة" ظنا منهم الوصول إلى الكمال الجسدي والصفاء الروحي.

2- اشتغلوا أكثر في صناعة المعادن، عن طريق صهرها وتشكيلها لصناعة الأدوات والأسلحة، وكذا المستحضرات ذات المصدر الطبيعي من أجل استخلاص المواد المفيدة كالأدوية والأصبغة ، كما قاموا بتحضير كثير من المواد التي لم تكن معروفة قبل هذا الوقت، عن طريق تقنيات التقطير والتصعيد والاستخلاص، مثل حمض الكبريت وحمض كلور الماء والماء الملكي الذي هو خليط من حمضي الأزوت وكلورالماء والمواد القلوية وأملاح الكبريتات والبارود وغيرها من المواد التي رأوا أن لها قدرة على تحويل المواد الأخرى وذات فعل سحري وطبي.

3- لا شك أن السيمياء التي عمرت طويلا، كانت لها حصيلة إيجابية حتى وإن كانت طرقها وأهدافها عقيمة فيما يخص دفع عجلة التفكير العلمي المنهجي، إلا أن التقنيات التي طوروها في المشاغل والورشات كطرق الفصل والتحضير وصناعة الأدوات الملازمة مثل الزجاجيات المخبرية والميزان، التي كان لها الأثر الايجابي من خلال توفير القاعدة الأساسية لانبعاث الفكر الموضوعي والعقلاني لما صار يسمى بالمنهج العلمي. هذا المنهج الذي صار يعتمد على التجريب وتنظيم المعرفة بضبط القوانين والنظريات المهيكلة لها.

4- قبل لافوازييه، كان يفسر الاحتراق (كلسنة المعادن) باستخدام مفهوم "الفلوجيستيك" الذي يمثل النار (الحرارة) المخزنة في هذه المواد، إلا أن هذا التفسير اصطدم مع الملاحظات التجريبية عندما استُخدم الميزان لتقدير كمية المواد المتحولة والناتجة عنها، إلى أن جاء "لافوازييه" ليهدم هذه النظرية ويتأكد عمليا من انحفاظ المادة خلال هذه التحولات وأكد دور غاز ثنائي الأكسجين الذي هو أحد مركبات الهواء وأن هذا الأخير يثبت في الأجسام القابلة للاحتراق، وتوصل إلى معرفة تركيب الهواء كجسم خليط وكذلك صياغة قانون حفظ المادة في التفاعلات الكيميائية.

5- عبَر"لافوازيية" عن مبدأ انحفاظ المادة بقوله:

<< لاشيء يضيع ولاشيء يستحدث بل الكل يتحول>> أو

<<المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم>>.

ويعبر عن القانون حاليا بقانون حفظ المادة أو حفظ العناصر الكيميائية

<<المادة محفوظة في التفاعل الكيميائي>> أو

<< كتلة المتفاعلات تساوي كتلة نواتج التفاعل>>.

6- إن أول من قام باصطناع مركب عضوي(اليوريا) هو العالم "فولر"(**1828**)، ونتيجة هذا العمل هو تحول النظرة السائدة حول مصدر المركبات العضوية التي كان يعتقد أن الكائنات الحية هي الوحيدة القادرة على صنعها بفعل القوة الحيوية (حسب النظرية الحيوية).

7- بعض الأنواع الكيميائية (بتسميتها النظامية)التي ذكرت في النص وصيغها الكيميائية:

الرصاص (**Pb**)، الذهب (**Au**)،الزئبق (**Hg**)، ثنائي الأكسجين (O_2)، ثنائي الأزوت (N_2)، حمض الأزوت (HNO_3)، كبريتات الفضة (Ag_2SO_4)، حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$)، اليوريا (CH_4ON_2).

النشاط 2: التحولات الكيميائية

2-1. التفاعل الكيميائي

♦**مثال1: احتراق الميثان: تجربة1:**

– الأجسام التي استهلكت في هذه العملية هي: غاز الميثان وغاز ثنائي الأكسجين

– إذا تم الاحتراق في حيز مغلق، فان كمية ثنائي الأكسجين لن تعود كافية لإحداث الاحتراق التام وبالتالي نحصل على لهب مضيء دليل على إنتاج الفحم C.

تجربة2: – الغازات المنطلقة من تفاعل الاحتراق تمر عبر عنق القمع وتجتاز كل من بلورات كبريتات النحاس الثنائي في الأنبوب ومحلول رائق الكلس في القارورة، وهما كاشفان لنواتج التفاعل.

– تستعمل طريقة السحب بواسطة تيار الماء بوصل الأنبوب الجانبي للقارورة بحنفية ماء، وهذا لتسريع عملية سحب الغازات المنطلقة من التفاعل عبر أنبوب التركيب التجريبي، ويحدث ذلك عن طريق التخلخل في ضغط الهواء الذي يحدثه تيار الماء للحنفية.

– تلعب كل من كبريتات النحاس اللامائية ورائق الكلس دور الكاشف عن كل من الماء وغاز ثنائي أكسيد الكربون، على الترتيب، فالماء يغير لون البلورات من الأبيض إلى الأزرق ورائق الكلس يتعكر.

– الأجسام الناتجة من احتراق الميثان هي غاز ثنائي أكسيد الكربون والماء.

• **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

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

– **ثنائي الأكسجين** ضروري للاحتراق.

– أكمل الجملة التي تعبر عن هذا التفاعل الكيميائي:

ثنائي أكسيد الكربون + **الماء** → **ثنائي الأكسجين** + الميثان

• ماذا يحدث عندما يكون الهواء قليلا؟

– يتغير لون اللهب ويصير أبيض مصفرا، دليل على أن الاحتراق غير تام.

– المسحوق الأسود هو الفحم أو الكربون (هباب الفحم).

– الماء+ أول أكسيد الفحم + **الفحم** → **ثنائي الأكسجين** + **الميثان**

– من شروط التفاعل التي تغيرت هو كمية إحدى المتفاعلات وهو غاز ثنائي الأكسجين، بحيث أن نسبته قلت بالمقارنة مع غاز الميثان فصار التفاعل الاحتراق غير تام (أنظر إلى الاحتراق التام وغير التام).

♦**مثال2: احتراق الكبريت:**

– عندما نضع الكبريت المسخن في الهواء ثم في غاز ثنائي الأكسجين النقي في القارورة فإن شدة الاحتراق تزداد مع انتشار حرارة وضوء ساطع.

– الغاز الناتج من هذا الاحتراق هو ثنائي أكسيد الكبريت ثم ثلاثي أكسيد الكبريت، ويمكن أن نعبر عن هذا التحول بعبارتين تمثلان التحول الحادث على مرحلتين:

ثنائي أكسيد الكبريت ➡ ثنائي الأكسجين + الكبريت

ثلاثي أكسيد الكبريت ➡ ثنائي الأكسجين + ثنائي أكسيد الكبريت

او نعبر عنه بجملة واحدة:

ثلاثي أكسيد الكبريت + ثنائي أكسيد الكبريت ➡ ثنائي الأكسجين + الكبريت

♦ **مثال3:التحليل الكهربائي للماء**

– عند غلق الدارة الكهربائية يبدأ التحليل الكهربائي للماء، فتظهر فقاعات غازية بجوار المسريين

– الغاز المنطلق عند المصعد هو غاز ثنائي الأكسجين (يزيد في توهج عود ثقاب)، والغاز الذي ينطلق عند المهبط هو غاز ثنائي الهيدروجين (يحترق مع إحداث فرقعة).

– إذا كانت كمية الصود (الشوارد) لا تتأثر بهذا التحول، فان مصدر الغازين المنطلقين هو جزيئات الماء.

– التحول الكيميائي الحادث هو تحول (تفكك) جزيئات الماء إلى جزيئات غازي ثنائي الهيدروجين وثنائي الأكسجين. يمكن التعبير عن ذلك بجملة:

التحليل الكهربائي للماء: ثنائي الأكسجين + ثنائي الهيدروجين ➡ الماء

– **الخلاصة:** في التفاعل الكيميائي يحدث **اختفاء** أجسام وتظهر بدلها أجسام **جديدة.**

2-2. الجملة الكيميائية

التفاعل الكيميائي	المتفاعلات	نواتج التفاعل
احتراق الميثان	الميثان + ثنائي الأكسجين	ثنائي أكسيد الكربون + الماء
احتراق الكبريت	الكبريت + ثنائي الأكسجين	ثنائي أكسيد الكبريت + ثلاثي أكسيد الكبريت
تحليل الماء	الماء	ثنائي الهيدروجين + ثنائي الأكسجين

– لا تختفي كل المتفاعلات في نهاية التفاعل بالضرورة (إلا في حالة المزيج الستكيومتري)، وبالتالي فإن أحد الأجسام في بداية التفاعل يتبقى عادة.
– النوع الكيميائي الذي يتبقى بعد حدوث التفاعل هو الذي يكون عادة بكمية قليلة (أنظر إلى الشروط الستكيومترية)، وفي أمثلتنا السابقة، وحسب كمية المتفاعلات في بداية التفاعل قد يختفي غاز الميثان إذا كانت كميته قليلة لأن ثنائي الأكسجين في الهواء موجود بوفرة. كما يختفي كل الكبريت إذا كانت كمية ثنائي الأكسجين في القارورة كافية لإتمام الاحتراق، وفي حالة تحليل الماء يختفي الماء إذا تركنا عملية التحليل لنهايتها.

التفاعل الكيميائي	الجملة الابتدائية	الجملة النهائية
احتراق الميثان	الميثان + الهواء (ثنائي الأكسجين + ثنائي الأزوت)	ثنائي أكسيد الكربون + الماء + ثنائي الأزوت (الذي لم يتفاعل) + ثنائي الأكسجين(الذي لم يتفاعل)
تحليل الماء	الماء + الصود	ثنائي الأكسجين + ثنائي الهيدروجين + الصود (التي لم تتفاعل)

2-3. نمذجة التحول الكيميائي

♦مثال1: احتراق الميثان:

– العمل على النماذج الكروية لتمثيل الجزيئات نشاط يمكن التلاميذ من القيام بفك وتركيب وإعادة تركيب الجزيئات مما يقرب مفهوم التحول الكيميائي الحاصل. سيلاحظون أن هناك تغيرا يحدث في البنية الجزيئية للأنواع الكيميائية التي تحولت إلى بنى جديدة، وأن الجزيئات الجديدة ما هي إلا إعادة ترتيب الذرات بشكل جديد يختلف على ما كانت عليه الجزيئات في بداية التفاعل الكيميائي. فجزيئات الأنواع الجديدة تتألف من ذرات الجزيئات الأولى.

– الشيء المحفوظ في التفاعل الكيميائي هو الذرات بينما الجزيئات غير محفوظة.

♦ **مثال2: تفكك الماء**

– عدد الجزيئات في نهاية التفاعل مختلف عنه في بداية التفاعل. لكن عدد الذرات من كل نوع (ذرات الهيدروجين والأكسجين) هو نفسه لم يتغير.

استنتج باكمال العبارة الآتية:

في التفاعل الكيميائي يحدث **تفكك** لجزيئات الأنواع الكيميائية المتفاعلة التي ترتبط من جديد لتشكل **جزيئات** الأنواع الكيميائية **الجديدة**

– في التفاعل الكيميائي تكون **الجزيئات** غير محفوظة بينما الذرات تكون **محفوظة.**

♦ **هل الكتلة محفوظة في التفاعل الكيميائي؟**

• **تجربة1:**

– الأنواع الكيميائية الموجودة في بداية التفاعل هي: $Cu^{2+}+SO_4^{2-}$ ، Zn ، H_2O.

– شاردة النحاس الثنائية المميهة $Cu^{2+}{}_{aq}$ تعطي للمحلول اللون الأزرق.

– اختفاء اللون الأزرق للمحلول دليل على تحول حدث لشاردة النحاس الثنائية التي تحولت إلى النحاس المعدني**Cu** (الراسب الأحمر).

– وضعية الجملة في نهاية التفاعل هي الحفاظ على توازن الميزان ويعني أن كتلة الجملة في بداية التفاعل هي نفسها في نهاية التفاعل بالرغم من التحول الكيميائي الحاصل.

• **تجربة2:**

– المتفاعلات هي: $Zn, H_3O^+ + Cl^-$

– اختل التوازن لأن أحد نواتج التفاعل وهو غاز ثنائي الهيدروجينH_2 انطلق من الإناء.

– تمثل الكتلة **m** التي أضفناها إلى الكفة لإعادة التوازن كتلة غاز ثنائي الهيدروجينH_2

– كتلة الجملة في بداية التفاعل تساوي تماما كتلة الجملة في نهاية التفاعل (بدليل أنه عندما عوضنا كتلة الغاز المنطلق فان توازن الميزان تحقق).

• **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– كتلة الجملة في بداية التفاعل **تساوي** كتلة الجملة في **نهاية** التفاعل.

– في التفاعل الكيميائي تكون **كتلة** النواتج **تساوي** كتلة **المتفاعلات** المستهلكة.

♦ **موازنة المعادلة الكيميائية**

• تطبيق: ترسيب شوارد النحاس الثنائية:

– المتفاعلات هي: هيدروكسيد الصوديوم $Na^+ + OH^-$، كبريتات النحاس الثنائي $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$،
النواتج: هيدروكسيد النحاس الثنائي $Cu(OH)_2$ (راسب)، $2Na^+ + SO_4^{2-}$
– $2(Na^+ + OH^-) + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow Cu(OH)_2 + 2Na^+ + SO_4^{2-}$

– نلاحظ في هذا التفاعل أن شاردة Cu^{2+} ترتبط بشاردتي OH^- لتشكل راسبا مميزا لهيدروكسيد النحاس الثنائي $Cu(OH)_2$، بينما بقية الشوارد الأخرى تبقى منحلة في الماء، ندعوها بالشوارد المتفرجة، وهي Na^+ و SO_4^{2-}، فإذا أردنا كتابة المعادلة المختصرة لا نكتب إلا الأفراد الكيميائية التي ارتبطت لتشكل الراسب، كما يلي: $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$
هذا التفاعل الذي يمثل فعل شاردة الهيدروكسيد (السالبة) على الشوارد المعدنية (الموجبة)، مثل شاردة النحاس الثنائية، يستخدم كثيرا في الكشف عن الشوارد المعدنية بصفة عامة، وتدعى عملية **ترسيب** الشوارد، ومن خلال اللون الذي يكون عليه الراسب يمكن التعرف على الشاردة المعدنية.

النشاط 3: كمية المادة

3–1. تقديم لمفهوم كمية المادة:

– الكتل المتساوية من الماء لها نفس عدد الجزيئات. عند مضاعفة كتلة عينة من نفس المادة (الماء، النحاس، أو غيرها) فان عدد الجزيئات يتضاعف.
– الحجوم المتساوية من نفس المادة تحتوي على نفس عدد الجزيئات. وإذا تضاعف هذا الحجم فان عدد الجزيئات يتضاعف بالمثل.
– العينتان من مادتين مختلفتين ولهما نفس الكتلة لا تحتويان على نفس عدد الجزيئات. نفس الشيء إذا كانت العينتان لهما نفس الحجم.
– العينات الثلاث من مواد مختلفة والتي لها نفس عدد الجزيئات ليست لها نفس الكتلة، وهذا يعود إلى اختلاف كتلة الجزيئات المؤلفة لها. ولكن لها نفس **كمية المادة**.

3–2. وحدة قياس كمية المادة:

– عدد الأفراد الكيميائية التي تؤلف 1 مول هو العدد N_A الذي يساوي عدد ذرات الكربون الموجودة في 12غرام منه.
$N_A = 12g / 1{,}993.10^{-23}g = 6{,}02.10^{23}$
هذا العدد هو" عدد أفوغادرو": ويمثل عدد الأفراد الكيميائية الموجودة في عينة من المادة كميتها 1 مول.

3-3. الكتلة المولية الذرية:

- من تعريف المول فان كتلة 1مول هي الكتلة المولية. الكتلة المولية الذرية لعنصر الكربون هي، بالتعريف، 12غرام لكل مول **(12g/mol)**. والكتلة الذرية المولية لعنصر الهيدروجين هي أقل ب 12 مرة من الكتلة المولية الذرية لعنصر الكربون، أي تساوي 1غرام لكل مول.

3-4. الكتلة المولية الجزئية:

(...)

- **أستنتج بإكمال العبارات الآتية:**

يمكن حساب الكتلة المولية **الجزيئية** لنوع كيميائي انطلاقا من الكتل المولية **الذرية** للعناصر الكيميائية المؤلفة له.

3-5. العلاقة بين كمية المادة والكتلة:

3-6. العلاقة بين كمية المادة حجم الغاز:

- الغازات التي تمثل نفس كمية المادة**n** تحتوي على نفس عدد الجزيئات وفي نفس الشروط.

- الحجم المولي بالتعريف هو حجم 1مول من غاز، فيتألف إذن من عدد "أفوغادرو" من الجزيئات **(N_A=6,02.10^{23})**. هذا الحجم المولي ليس ثابتا فهو يتعلق بشرطي الضغط ودرجة الحرارة، ولا يتعلق بطبيعة المادة.

- **الستكيومترية**

- مثال: **تفاعل الألمنيوم مع الكبريت:**

الجملة في بداية التفاعل (3مول من**Al** مع 3مول من **S**)

الجملة في نهاية التفاعل (1مول منAl_2S_3 ، مع **1**مول من **Al** *الذي لم يتفاعل*)

- المتفاعل الذي استهلك تماما هو الكبريت**S**، والذي استهلك جزئيا هو الألمنيوم**Al**، وكمية الناتج هي 1مول من كبريت الألمنيومAl_2S_3 .

- **استنتج باكمال العبارات الآتية:**

- موازنة معادلة تفاعل كيميائي هي البحث عن **الأعداد** الستكيومترية.

- الأعداد الستكيومترية تمثل كمية **مادة** المتفاعلات والنواتج بنسب محددة بحيث يتحقق فيها **انحفاظ** المادة.

حلول تمارين الوحدة 01

1- أ) نسمي الأنواع الكيميائية التي تظهر في التفاعل الكيميائي ب: نواتج التفاعل.

ب) الشيء المحفوظ في التفاعل الكيميائي هو: الذرات (أو ذرات العناصر الكيميائية)، وكذلك الكتلة محفوظة في التفاعل الكيميائي و الشحنة الكهربائية.

ج) "الشحنات الكهربائية محفوظة في التفاعل الكيميائي تعني: أن مجموع الشحنات الكهربائية في المتفاعلات تساوي مجموع الشحنات الكهربائية في نواتج التفاعل.

د) نعبر عن التحول الكيميائي بمعادلة رمزية هي معادلة التفاعل الكيميائي، وتمثل نموذجا لهذا التحول الكيميائي.

2- أ) لا تظهر فيه عناصر كيميائية جديدة.

ب) تظهر فيه أنواع كيميائية جديدة.

ج) تظهر فيه جزيئات جديدة.

3- أ) الحديد المعرض للهواء يصدأ بعد مدة ⇦ **تحول كيميائي**.

- عند تبخير محلول كلور الصوديوم نحصل على بلورات بيضاء لملح الطعام ⇦ **تحول فيزيائي**.
- عندما نضع معدن النحاس في محلول حمض الأزوت يتغير لون المحلول إلى الأزرق ⇦ **تحول كيميائي**
- في التفاعلات النووية يتحول الهيدروجين **H**إلى الهليوم**He** ⇦ تحول يتم على مستوى نواة الذرة، فهو تحول فيزيائي على المستوى المجهري (تفاعلات نووية) يكون العنصر الكيميائي غير محفوظ، ويمكن اعتباره تحولا كيميائيا على المستوى العياني، عندما يظهر جسم جديد (الهليوم). وهذا مثال عن الحدود الصعبة بين التحول الفيزيائي والتحول الكيميائي.
- عند التحليل الكهربائي لمحلول المائي كلور الصوديوم في وعاء التحليل ينطلق غاز ثنائي الأكسجين ثنائي الهيدروجين ⇦ **تحول كيميائي**
- عند صناعة الخبز بوجود الخميرة تظهر فقاعات من غاز ثنائي أكسيد الكربون التي تجعل الخبز ينتفخ ⇦ **تحول كيميائي**.

4- معادلات التفاعل الموزونة:

$$2H_{2(g)} + O_{2\ (g)} \rightarrow 2\ H_2O_{(\ell)}$$

$$H_{2\ (g)} + Cl_{2\ (g)} \rightarrow 2\ HCl_{(g)}$$

$$4HCl_{\ (g)} + O_{2\ (g)} \rightarrow 2\ H_2O_{(\ell)} + 2\ Cl_{2(g)}$$

$$2Al_{\ (s)} + 3/2O_{2(g)} \rightarrow 1\ Al_2O_{3(s)}$$

$$2Al_{\ (s)} + 3\ H_2O_{(\ell)} \rightarrow 3\ H_{2\ (g)} + Al_2O_{3(s)}$$

$$C_2H_{4\ (g)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

5-

أ) معادلة التفاعل الموزونة:

$$C_4H_{10\ (g)} + 13/2\ O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(\ell)}$$

ب) $C_3H_{8\ (g)} + 5\ O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$

ج) $C_2H_6O_{(\ell)} + 7/2\ O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

6-

أ) المتفاعلات: ثنائي أكسيد الكربون CO_2 (غاز) والماء H_2O (سائل). نواتج التفاعل: السكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ (صلب) وثنائي الأكسجين O_2 (غاز).

$$12CO_{2\ (g)} + 11H_2O_{\ (\ell)} \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11\ (s)} + 12O_{2(g)}$$

ب) المتفاعلات: $C_{12}H_{22}O_{11}$، النواتج: الفحم C والماء H_2O.

معادلة التفاعل: $C_{12}H_{22}O_{11(s)} \rightarrow 12C_{(s)} + 11H_2O_{(\ell)}$

-7

أ) نكشف عن غاز ثنائي الهيدروجين بتقريب عود ثقاب إليه فيحترق محدثا فرقعة (صوت مميز).

ب) كتابة معادلة التفاعل:

$$Zn_{\ (s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{\ aq} \rightarrow (\ Zn^{2+} + 2Cl^-\ )_{aq} + H_{2(g)}$$

8- أ) صيغة الراسب: هيدروكسيد الحديد الثنائي يتألف من شوارد OH^- وشوارد Fe^{2+}، والتعادل الكهربائي يعني مجموع الشحنات السالبة يساوي مجموع الشحنات الموجبة، ويتحقق ذلك عندما ترتبط شاردة واحدة من Fe^{2+} مع شاردتين من OH^-، ومنه نكتب الصيغة الشاردية للراسب $Fe^{2+} + 2\ OH^-$ والصيغة التركيبية للراسب (هيدروكسيد الحديد الثنائي): $Fe(OH)_2$.

ب) معادلة التفاعل:

$$(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{aq} + 2(Na^+ + OH^-)_{aq} \rightarrow Fe(OH)_{2\,(s)} + (2Na^+ + SO_4^{2-})_{aq}$$

والمعادلة المختصرة (لا نكتب الشوارد التي لم تشارك في التفاعل):

$$Fe^{2+}_{aq} + 2\ OH^-_{aq} \rightarrow Fe(OH)_{2\,(s)}$$

9- عندما نضع شوارد الرصاص Pb^{2+} وشوارد اليود I^- في محلول مائي نلاحظ تشكل راسب أصفر هو يود الرصاص.

أ) صيغة يود الرصاص: نكتب الصيغة التركيبية: PbI_2

ب) معادلة التفاعل الموافقة لترسيب يود الرصاص: $Pb^{2+}_{aq} + 2I^-_{aq} \rightarrow PbI_{2\,(s)}$

10- أ) يحترق غاز ثنائي الهيدروجين H_2 مع حدوث فرقعة، وعندما نقدم عود ثقاب متوهج إلى غاز ثنائي الأكسجين O_2 يزيد في توهجه ويذكي الاحتراق.

ب) معادلة التفاعل $H_2O_{(\ell)} \rightarrow 1/2\ O_{2\,(g)} + H_{2\,(g)}$

ج) كتلة الماء $m_{H2O} = 3{,}6g$،

الكتلة المولية الجزيئية للماء هي: $M_{H2O} = 18g/mol$

ومنه كمية مادة الماء هي:

$$n_{H2O} = m_{H2O} / M_{H2O}\ ,\ n_{H2O} = 3{,}6/18 = 0{,}2\ mol$$

د) كمية مادة الغازين الناتجين: لدينا: $M_{O2} = 32g/mol\ ;\ M_{H2} = 2g/mol$

من معادلة التفاعل: $1mol$ من الماء يعطي $0{,}5mol$ من O_2 و $1mol$ من H_2

ومنه، بالتناسب: $0{,}2\ mol$ من الماء يعطي: $0{,}1mol$ من O_2 و $0{,}2mol$ من H_2.

$n_{O2} = 0{,}1mol\ ;\ n_{H2} = 0{,}2mol$.

11- معادلة التفاعل: $2C_{(s)} + O_2 \rightarrow 2CO_{(g)}$

أ) على المستوى المجهري، تتفاعل ذرتان (أو جزيئان) من الفحم C مع جزيء واحد من ثنائي الأكسجين O_2 فيعطي جزيئين من أحادي أكسيد الكربون CO

ب) نستخدم جدولا يظهر كميات مادة المتفاعلات والنواتج

معادلة التفاعل	$2CO$	$1O_2$	$2C$
الكميات في الشروط الستكيومترية	**2mol**	**1mol**	**2mol**
الكميات في الشروط التجريبية	n_{CO} = ?	**1mol**	n_C= ?

من الجدول، ومن التناسب بين الكميات المتفاعلة والنواتج، نستنتج:

- كمية الكربون التي تختفي: $n_C = 1\times2/1 = 2mol$
- كمية أحادي أكسيد الكربون الناتجة: $n_{CO} = 1\times2/1 = 2mol$

ج) من معادلة التفاعل نلاحظ أن نسبة كمية المتفاعلات هي: 2الى1، أي: 2مول من**C** مقابل 1مول منO_2 . و المزيج المتفاعل هو 10مول من**C** مع 5مول منO_2، والنسبة بين كميتيهما هي: **10/5 = 2/1**، أي بنسبة 2 الى1، ومنه فان هذا المزيج ستكيومتري.

12- معادل التفاعل: $2\,NO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

يكون المزيج ستكيومتريا إذا كانت كمية المواد المتفاعلة متناسبة مع الكميات الموجودة في معادلة التفاعل الموزونة، وهي 2 الى1 ، أي 2مول من**NO** مقابل 1مول منO_2 . في شروط التجربة يتفاعل **0,8**مول من**NO** مع**0,4** مول من O_2 والنسبة بينهما هي **0,8/0,4 = 2/1**، أي 2 إلى 1، ومنه فإن هذا المزيج ستكيومتري، أي سيختفيان مع بعض ولا يتبقى أحد من المتفاعلين.

13- أ) معادلة التفاعل : $2Fe + O_2 \rightarrow 2\,FeO$

من معادلة التفاعل نلاحظ أن نسبة كمية المتفاعلات هي: 2مول من**Fe** مقابل 1مول من O_2، أي بنسبة 2 إلى 1. بينما المزيج المتفاعل المستخدم هو 13مول من **Fe**مقابل 10مولO_2، أي بنسبة 13 الى10، فالمزيج غير ستكيومتري. ومنه فإن أحد المتفاعلين يتبقى من التفاعل، وهوO_2، فتتفاعل 13مول من**Fe** مع نصف هذه الكمية من O_2 فقط، أي **13/2 = 6,5 mol**، ومنه فان كميةO_2 التي تبقى بدون تفاعل هي: **10-6.5 = 3.5mol**

ج) الكتلة المولية الجزيئية لأكسيد الحديد: $M_{FeO} = M_{Fe} + M_O$، ومنه:

$M_{FeO} = 56 + 16 = 72g/mol$

- كتلة أكسيد الحديد الناتج من هذا التفاعل: من معادلة التفاعل نلاحظ أن كمية مادة الحديد المتفاعلة تساوي كمية مادة أكسيد الحديد الناتجة (2مول تعطي 2مول)، وبما أن كمية الحديد تتفاعل كلية فان كمية أكسيد الحديد التي تظهر تكون مساوية لها، أي:

$n_{FeO} = 13mol$، ومنه نستنتج كتلة هذا الأكسيد:

$m_{FeO} = n_{FeO} . M_{FeO}$ ، $m_{FeO} = 13 \times 72 = 936$g

---

الوحدة 2: الكيمياء في الحياة اليومية

النشاط 1: مدخل للكيمياء العضوية

1.1:دراسة نص

– جاءت تسمية المركبات العضوية من مصدرها العضوي، وهي الكائنات الحية النباتية والحيوانية.

2– كانت النظرية "الحيوية" هي السائدة في ذلك الوقت، إذ ترى أن إنتاج المركبات العضوية يتم فقط بفعل "القوة الحيوية" الموجودة في الطبيعة.

3– أول مركب عضوي تم اصطناعه هو اليوريا (أو البولة) من طرف العالم "فريديريك فوهلر" عام 1828.

– من الاكتشافات التي ساعدت على تطور الكيمياء العضوية وبالأخص اصطناع مركبات جديدة هي معرفة البنى الجزيئية وطريقة ارتباط الذرات لتشكيل الجزيئات، وساهم في ذلك العالم "كيكولي" عندما تحدد مفهوم تكافؤ العناصر الكيميائية، وكذا العالم "مندليف" عندما طور الجدول الدوري للعناصر الكيميائية والتمكن من اكتشاف عناصر جديدة، وأن العناصر الكيميائية المؤلفة للمركبات العضوية لا تختلف عن العناصر التي تؤلف الأجسام التي نقول عنها معدنية من حيث طبيعتها، بالإضافة إلى أساليب التجريب المخبري التي تطورت آنذاك.

1–2. المصادر الطبيعية للمركبات العضوية

(…)

•بعض المواد العضوية

1– من الجدول الذي يعطي بعض المركبات العضوية، نجد أن جزيئاتها كلها تحتوي على عنصري الكربون **C** والهيدروجين**H**، بالإضافة إلى عنصر الأكسجين وعناصر أخرى مثل الأزوت**N** الكبريت**S** الكلور**Cl**. (وقد نجد عناصر أخرى في مركبات عضوية أخرى).

2– إن العنصر الكيميائي الذي يشترك في تكوين كل المركبات العضوية هو عنصر الكربون**C**، لذا نقول أن المركبات العضوية هي مركبات **كربونية**، والكيمياء العضوية هي التي تدرس **المركبات الكربونية**.

3– حساب الكتل المولية الجزيئية:

$M_{(C9H8O4)} = 180g/mol$; $M_{(C6H6)} = 78g/mol$; $M_{(CH4ON2)} = 60g/mol$

4-الاختيار قابل للمناقشة، حسب الاستخدامات اليومية، ولكن يمكن أن نعتبر أن كل من الأسبرين، النيلون، البنسلين، البوليثلين، الفيتامين هي من المواد الكثيرة الاستعمال (اقتصرنا على ما هو في الجدول).

1-3. التحليل الكيفي

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

•تجربة1: حرق السكر

- نلاحظ تشكل كتلة صلبة سوداء وتشكل قطرات من الماء على الجدران الداخلية للأنبوب.

- يمكن التعرف على المادة الصلبة على أنها الفحم أو الكربون**C**

- من نواتج هذا التحول الكيميائي وحسب مبدأ انحفاظ العناصر الكيميائية، يمكن أن نقول أن المركب العضوي يتألف من عنصري الكربون**C** والهيدروجين **H** والتي نجدهما في النواتج.

•تجربة2: احتراق البنزن

- نلاحظ أن اللهب أسود أي مشبع بهباب الفحم، ويدل على أن الاحتراق في مجمله غير تام.

-من نواتج هذا الاحتراق غير تام الكربون**C**، ومصدره البنزن الذي يتألف من عنصر الكربون**C**.

• تجربة3: احتراق البوليستيرين

• يتشكل من احتراق البوليستيرين الفحم الذي يلطخ الزجاج الليفي الذي يسد القمع، وكذا غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2الذي يعكر رائق الكلس. هذا الغاز يتألف من عنصري الفحم**C** والأكسجين**O**، ونستنتج أن البوليسترين يتألف من عنصر الكربون**C**، كما يمكن التأكد (بطرق أخرى) من انه يتألف أيضا من عنصر الأكسجين**O**.

• تجربة4: احتراق الايثانول

- احتراق الايثانول يعطي ثنائي أكسيد الكربون والماء، فهو احتراق تام

• استنتج بإكمال العبارات الآتية:

- يعطي حرق جسم عضوي جسما صلبا هو **الفحم**.

- يعطي الاحتراق غير التام جسما صلبا هو **الفحم** وسائلا متكاثفا هو **الماء**.

النشاط 2: الفحوم الهيدروجينية

2-1. ماذا نستخرج من البترول؟

أ- التقطير المجزأ في المخبر

- دور جهاز التبريد هو تكثيف الأبخرة لتتحول إلى الحالة السائلة (حسب شروط درجة الحرارة).

- حسب ترتيب السوائل المستقبلة في الأنابيب نلاحظ أن الجسم المتحصل علية هو الذي يتكاثف في درجة منخفضة ثم الأعلى وهكذا حسب تزايد درجة الحرارة. ومن خصائص السوائل المتحصل عليها بالتقطير نجد أن درجة حرارة التكاثف تتعلق بالحالة الفيزيائية للجسم وكذا طبيعة الجزيء (طول السلسلة الفحمية، أنظر إلى العمل المخبري حول الفحوم الهيدروجينية). فالسوائل الأكثر تطايرا أو التي درجة تبخرها أصغر، وبالتالي تكاثفها هو الأصغر هي التي تظهر في البداية ثم تليها الأقل تطايرا وهكذا في النهاية نجد أن الدورق لا يبقى فيه إلا الأجسام الصلبة مثل البرافين.

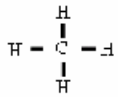
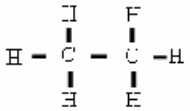
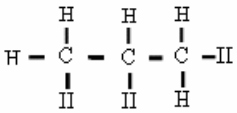
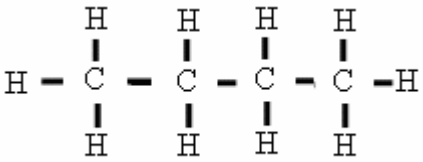
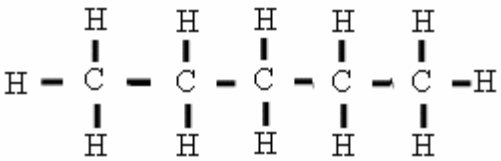
ب- التقطير المجزأ الصناعي

التقطير المجزأ في صناعة تكرير البترول يقوم على نفس المبدأ السابق (التجربة السابقة). فالتسخين التدريجي لخام البترول الذي هو خليط (من أجسام غازية وسائلة وصلبة) إلى غازات (بخار) وعند صعودها مرورا بالطوابق يحدث لها تكاثف من جديد، وعند كل طابق هناك درجة حرارة سائدة تناسب تكاثف بعض مكونات البترول ولا تناسب البقية الأخرى، وبهذا يمكن فصل مكونات البترول انطلاقا من الاختلاف في درجة حرارة التكاثف هذه أو خاصية التطاير. ومنه فإنه يمكن تجميع المكونات الغازية أصلا في الطابق العلوي أين تسود درجة حرارة منخفضة، ثم المكونات السائلة في الطوابق الوسطية، بالترتيب من الأكثر تطايرا إلى الأقل تطايرا، ويتبقى في الطابق السفلي المكونات الصلبة التي تتطلب درجة حرارة أكبر.

2-2. الفحوم الهيدروجينية

•أ- الألكانات: تسمية الألكانات

الألكان	الصيغة المجملة	الألكان	الصيغة المجملة
ميثـــــــان	CH_4	هكســـــــان	C_6H_{14}
إيثـــــــان	C_2H_6	هبتـــــــان	C_7H_{16}
بروبـــــــان	C_3H_8	أكتـــــــان	C_8H_{18}
بوتـــــــان	C_4H_{10}	نونـــــــان	C_9H_{20}
بنتـــــــان	C_5H_{12}	ديكـــــــان	$C_{10}H_{22}$

الألكان	الصيغة المجملة	الصيغة المنشورة
ميثـــان	CH_4	
إيثان	C_2H_6	
بروبان	C_3H_8	
بوتان	C_4H_{10}	
بنتان	C_5H_{12}	

H

C H

H

ب- الألكنات

الألكـــــــــن	الصيغة المجملة
إيثـــــــــن	C_2H_4
بروبـــــــــن	C_3H_6
بوتـــــــــن	C_4H_8
بنتـــــــــن	C_5H_{10}
هكســـــــــن	C_6H_{12}

ج-...

د-...

2-3. احتراق الفحوم الهيدروجينية

أ- الاحتراق التام

- معادلة الاحتراق التام للبوتان: $C_4H_{10} + 13/2O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

- قيمة التحويل الحراري ل1مول من الميثان هي **890kJ** . وبالحريرة: **1cal=4,18J** :حيث ،**Q= 212918cal ˜ 213kcal**

ب- الاحتراق غير التام

- $CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2\,H_2O$

$CH_4 + 3/2\ O_2 \rightarrow CO + 2\,H_2O$

- $2\,CH_4 + 1/2\,O_2 \rightarrow CO + H_2$

النشاط 3: تركيب واستخلاص بعض المركبات العضوية

3-1. استخلاص عطر الخزامى

1- دور الجهاز المبرد هو تكثيف الأبخرة المتصاعدة من غليان الخليط الموجود في دورق التسخين.

2- المذيب العضوي المستخدم في إذابة زيت الخزامى هو السكلوهكسان.

3- نميز في الخليط الموجود في أنبوبة الترکيد طورين:

-الطور العضوي: الذي يتألف من المادة العضوية المراد استخلاصها والمنحلة في المذيب العضوي (زيت الخزامى والسكلوهكسان)،

- الطور المائي: الماء والملح (المحلول الملحي)

وهذان الطوران متمايزان لأن السيكلوهكسان والماء سائلان غير متمازجين (لا ينحل أحدهما في الآخر)، ولما كانت كثافة السكلوهكسان أقل من كثافة الماء، فإنه يطفو مع المادة المنحلة فيه فوق الطور المائي. ويتم فصل الطورين بفتح صنبور أنبوبة الترکيد، فينزل الطور المائي ويخرج من الأنبوب، نغلق الصنبور عندما يخرج تماما ولا يتبقى إلا الطور العضوي، وهو الذي يهمنا في استخراج زيت الخزامى بعد عملية الترشيح.

4- استخدمت كربونات البوتاسيوم في المرحلة الأخيرة كمادة مجففة للخليط النهائي، وهذا لامتصاص ما تبقى من الماء.

3-2. تركيب الأسبرين

1- إن كثيرا من المركبات العضوية المستخدمة في المخبر تشكل خطورة ما على المجرب (أنظر أخطار المواد الكيميائية في المخبر في الملحق). من القصاصة الموجودة في قارورة بلاماء الخل نلاحظ أن هذه المادة أكالة ، أي تلحق ضررا بالجلد والأنسجة، وعليه يتوجب أخذ الاحتياطات الوقائية مثل استخدام القفازات المطاطية وارتداء المئزر والعمل تحت المدخنة الخاصة بالمخبر لتفادي استنشاق أبخرتها.

2- كتابة معادلة التفاعل بالصيغ المجملة:

$$C_4H_6O_3 + C_7H_6O_3 \rightarrow C_9H_8O_4 + C_2H_4O_2$$

3- كتلة حمض الساليسيليك **m=5g**، والكتلة المولية الجزيئية لحمض الساليسيليك هي: **M= 7×12+6×1+3×16= 138 g/mol**، ومنه كمية المادة المستعملة هي:

n=m/M= 5/138= 0,0362mol = 36,2mmol

4- دور المبرد الهوائي هو تكثيف الأبخرة المتصاعدة من دورق التسخين وإعادتها إلى المزيج حتى تبقى أكبر كمية ممكنة.

5- دور المزيج المبرد هو تبريد المزيج النهائي المتحصل عليه والبدء ببلورة الأسبرين المتشكل أي تحوله إلى بلورات صلبة.

6- توضع بلورات الأسبرين في فرن التجفيف لنزع ما تبقى من الماء.

3-3. تركيب عطر الموز

1- كتابة معادلة التفاعل بالصيغ المجملة:

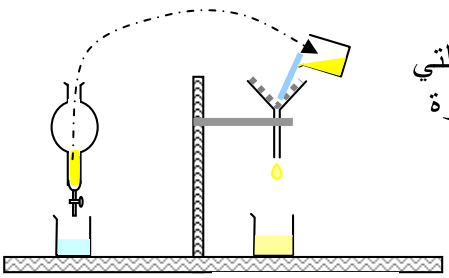
$$C_5H_{12}O + C_2H_4O_2 \rightarrow C_7H_{14}O_2 + H_2O$$

2- يقوم مبدا فصل الطور العضوي عن الطور المائي على الاختلاف في كثافة السائلين وعدم تمازجهما، فالأقل كثافة يطفو فوق الآخر.

3- دور الهيدروجينوكربونات هو امتصاص الحمض المتبقي من التفاعل. من هذا التفاعل نتوقع تشكل غاز ثنائي أكسيد الفحم الذي يجب تركه يخرج من حبابة التركيد.

4- دور كبريتات المغنزيوم اللامائية التي تضاف إلى المزيج في المرحلة الأخيرة هو لامتصاص الماء المتبقي.

5- أنظر الشكل المقابل.



عملية الترشيح

النشاط 4:الكروماتوغرافيا

4-1. نشاط تمهيدي

- نلاحظ ارتفاع الماء ومحلول النعناع في كل إناء عبر مسامات ورق الترشيح. وسرعة الصعود مختلفة، ففي حالة الماء وهو المذيب يكون أسرع من حالة النعناع المنحل في الماء. يعود ذلك إلى طبيعة جزيئات المذيب(الماء) وجزيئات النعناع، فانتشارها في نفس الوسط (ورق الترشيح) مختلف.
يعود انتشار جزيئات الماء وجزيئات النعناع إلى الخاصية الشعرية، وهي فعل القوى الكهربائية الساكنة بين جزيئات الورق وجزيئات المادة. نلاحظ ظاهرة الخاصية الشعرية كلما وجد سائل في مسامات رقيقة أو أنابيب شعرية (ذات قطر صغير)، مثل السائل الذي يرتفع عبر أنبوب زجاجي ضيق أو امتصاص الماء من طرف الصخور أو الرمل، وامتصاص الماء عبر جذور النباتات.

- **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**
- **يرتفع (أو يصعد)** السائل عبر مسامات الورقة بفعل الخاصية **الشعرية**، وتتعلق **سرعة** الصعود بطبيعة المادة التي تعبر الورقة.
- يمكن بهذه الطريقة **فصل** مكونات خليط.

4-2. الكروماتوغرافيا على الطبقة الرقيقة – عمل مخبري

1- تظهر على الصفيحة لطخات تدل على حدوث الفصل اللوني لمكونات العينات الثلاث.

2- في هذه العملية تم فصل مكونات كل من زيت الخزامى①، اللينانول②، وخلات الليناليل③. عند صعود المذيب أو الطور المتحرك (ثنائي كلور الميثان) عبر الطور الثابت فإنه يسحب معه المكونات الثلاثة المنحلة فيه، فتقوم بهجرة أو صعود إلى الأعلى، لكن بسرعات مختلفة. عند توقيف العملية يكون المذيب قد وصل إلى حد معين أعلى الصفيحة، يمكن تعليمه وتحديد قيسه **H**، كما يمكن تحديد الارتفاعات التي وصلت إليها بقية المكونات، وهي h_1, h_2, h_3, h_4, h_5.

3- من الكروماتوغرام المتحصل عليه في النهاية نلاحظ تشكل 5 لطخات من جراء فصل مكونات زيت الخزامى، بينما حصلنا على لطختين بالنسبة للينانول ولطخة واحدة لخلات الليناليل.
4- قيس الارتفاعات **h** يتعلق بأوضاع اللطخات بالنسبة لخط الإيداع (عمليا تستخدم مسطرة لإجراء هذه القياسات)، ولكن يمكن إيجاد النسبة الجبهية $\mathbf{R_f}$ لكل مكون بتعيين النسبة **h/H** من الكروماتوغرام حتى وإن كانت صورة له (هناك تناسب بين الأبعاد في الحقيقة وفي الصورة).
إن هذه النسبة تتعلق بطبيعة النوع الكيميائي المكون للخليط من جهة وبطبيعة المذيب من جهة أخرى.

5- بعد تعيين النسب الجبهية ....; $\mathbf{R_{f1}=h_1/H}$; $\mathbf{R_{f2}=h_2/H}$، نجد أن هذه النسب مختلفة. بمقارنة هذه النسب نجد تطابق بعضها من العينة① مع البعض الآخر في العينتين②و③.

6- فمن بين المكونات الخمسة للعينة① (زيت الخزامى) نجد تشابه مكونين (اللطخة الثالثة والرابعة اعتبارا من خط الإيداع) مع مكوني العينة② (اللينانول)، والمكون الخامس مع المكون الوحيد للعينة③ (خلات الليناليل). ومنه فإن العينة ①التي قمنا بتحليل مكوناتها بالفصل الكروماتوغرافي تحتوي على اللينانول وعلى خلات الليناليل.

حلول تمارين الوحدة 02

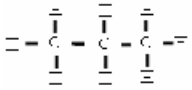
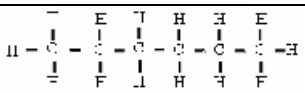
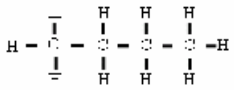
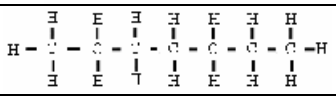
1- أ) الفحوم الهيدروجينية هي المركبات العضوية التي تتألف جزيئاتها من عنصري **C** و **H** فقط.

ب) توجد الفحوم الهيدروجينية على الحالات الثلاث، غازية (الميثان، الايثان، البروبان،....الخ مكونات الغاز الطبيعي)، سائلة (الأكتان، النونان، الديكان،...الخ مكونات الوقود أو البنزين)، وصلبة (البرافين أو الشمع).

ج) كتلة الكربون الموجودة في 1طن من البترول: $m_C.100/m = C\ \%$، حيث **m** تمثل كتلة البترول $m= 1t=1000kg$، و m_C كتلة الكربون فيه،

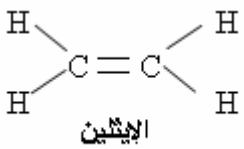
ومنه: $m_C = C\ \%.m/100 = 82.1000/100$, $m_C=820kg$

-2

الاسم	عدد ذرات الكربون	الصيغة المجملة	الصيغة المفصلة
البروبان	3	C_3H_8	
الهكسان	**6**	C_6H_{14}	
البوتان	**4**	C_4H_{10}	
البنتان	**7**	C_7H_{16}	

3- أ، ب) أنظر فقرة "أستزيد" حول البلاستيك

ج) يحتوي جزيء الإيثلين على رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون، وروابط بسيطة بين ذرات الكربون وذرات الهيدروجين.



الإيثلين

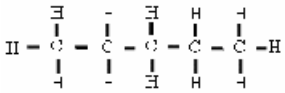
د) الإيثلين أو ألإيثن ينتمي للألكنات، وهو أبسط جزيء في هذه العائلة.

هـــ)

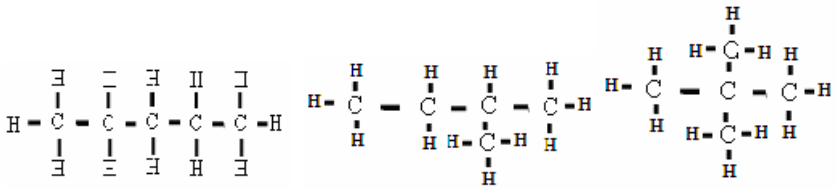
….-CH_2-CH_2- CH_2-CH_2- CH_2-CH_2- CH_2-CH_2-…

4- أ) **C_5H_{12}** من الشكل **C_nH_{2n+2}** ، فهو ينتمي لعائلة الألكانات، اسمه: البنتان.

ب) الصيغة المنشورة لبنتان.



ج) الصيغ المنشورة الممكنة الموافقة للصيغة العامة: **C_5H_{12}**

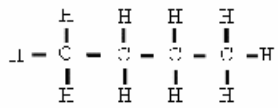
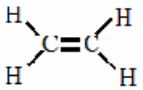


♦**ملاحظة:** تعطى هذه الصيغ المنشورة لاكتشاف السلاسل المتفرعة دون ذكر الأسماء أو الإشارة إلى المتماكبات التي هي خارج البرنامج.

5-أ) الفحم الهيدروجيني**C_5H_8** صيغته من الشكل **C_nH_{2n-2}** ، فهو ينتمي إلى **الألكينات.**

ب) يتألف من **5** ذرات كربون، اسمه: **البنتـــــين**

6-

الصيغة المنشورة	الصيغة المجملة	الاسم	العائلة
	C_4H_{10}	بوتـــان	الألكانات
	C_2H_4	إيثـــــن	الألكـــنات
$H-C\equiv C-H$	C_2H_2	إيثـــين	الألكـــينات

7 – أ) معادلة التفاعل: $C_6H_{6(g)} + 15/2O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2\ (g)} + 3H_2O_{(l)} + 800kcal$

ب) نستخدم الجدول:

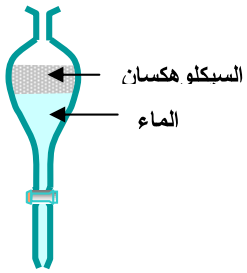
C_6H_6	$15/2O_2$	$6CO_2$	$3H_2O$
1mol	15/2mol	6mol	3mol
24L	7,5×24L		
1,2L	v_{O2}= ?L		

من التناسب من كمية المادة وحجوم المتفاعلات في الشروط التجريبية، نستنتج:

$v_{O2}= 1,2\times7,5\times24 / 24$, $v_{O2}= 9L$

ج) 1مول تحرر طاقة قدرها 800kcal، و1,2molمن البنزن تمثل كمية من المادة $n_{C6H6}=1,2/24=0,05mol$, $n_{C6H6} = v_{C6H6}/V_M$، وهذه الكمية تحرر طاقة قدرها: $Q= 0,05\times800kcal = 40\ kcal = 167\ J$

8- أ) الشكل المقابل:



ب) نلاحظ طورين غير متمازجين، الماء في الأسفل وتعلوه طبقة من السيكلوهكسان، لأن كثافة هذا الأخير أقل من كثافة الماء (كثافة الماء تساوي الواحد).

ج) لفصل أحد الطورين عن الآخر، نفتح سدادة الأنبوبة لينزل الماء ويخرج من الأنبوبة (تنزل الطبقة السفلية عند فتح السدادة بفعل ثقلها أو قوة الضغط الجوي).

9-أ) المتفاعلات: CO_2 و H_2O ، النواتج: $C_6H_{12}O_6$ و O_2

ب) معادلة التفاعل: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$

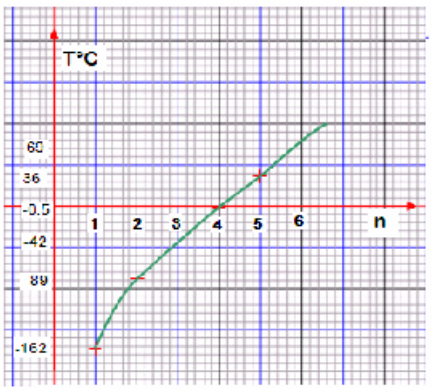
10- $12CO_2 + 11H_2O \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + 12O_2$

11-أ) : سريع الالتهاب، : سام.

ب)خطر الالتهاب والتعرض إلى الحرق أو حدوث حريق، و تعرض أعضاء الإنسان إلى التسمم وخطورة التلف.

ج) هو مركب عضوي، فحم هيدروجيني صيغته الكيميائية: C_6H_6.

12- أ)



ب) من البيان، نلاحظ أنه كلما زاد عدد ذرات الكربون في الجزيء أو زاد طول السلسلة الفحمية تزداد درجة غليان الألكان.

ج) نحسب الكتل المولية الجزيئية للألكانات الأربع الأولى، ثم نحسب كثافة الغاز.

نلخص ذلك في جدول:

* **ملاحظة:** كثافة الغاز منسوبة للهواء، وهي النسبة بين كتلة حجم معين من الغاز على كتلة نفس الحجم من الهواء، مقاسين في نفس الشروط من ضغط ودرجة حرارة.

الألكان	الكتلة المولية الجزيئية: M ب g/mol	الكثافة: d
الميثان (CH_4)	16g/mol	16/29=0,55
الإيثان (C_2H_6)	28g/mol	28/29=0,96
البروبان (C_3H_8)	44g/mol	44/29=1,52
البوتان (C_4H_{10})	58g/mol	58/29=2,00
البنتان (C_5H_{12})	72g/mol	72/29=2,48
الهكسان (C_6H_{14})	84g/mol	84/29=2,90

13-

الهكسان	**69°C**
الهبتان	**98°C**
الأكتان	**126°C**
الديكان	**174°C**

-أول مركب يخرج من عمود التقطير هو الذي يتكاثف في أقل درجة حرارة، وهو الهكسان (درجة حرارة التكاثف **69°C**)
-عندما نوقف التسخين عند درجة حرارة **150°C** يتبقى في دورق التسخين المركب الذي درجة حرارة تكاثفه الأكبر من من هذه القيمة، وهو الديكان(درجة حرارة التكاثف **174°C**).

14- تم الكشف على أحد عطور عصير البرتقال عن طريق الكروماتوغرافيا، وهو "اليمونين" (**L**). يمكن تمييز هذا النوع الكيميائي ب"النسبة الجبهية: R_f، وتساوي $R_f=h/H$. قيس الارتفاعات **H** للمذيب و**h** لليمونين الموجودة في الكروماتوغرام.

أ)- من الكروماتوغرام، نقيس الارتفاعات **h** و **H** ل"الليمونين" وللمذيب، على الترتيب، ثم نقيس النسبة الجبهية $R_f=h/H$.

*ملاحظة: تنقل القياسات من الكروماتوغرام (الصورة المرفقة)

نجد أن النسبة تقارب **9/10 = 0,9**

ب) إن النسبة الجبهية لهذا النوع الكيميائي تتعلق بطبيعته وبطبيعة المذيب. ومن جدول المعطيات نلاحظ أن قيمة هذه النسبة المحددة تجريبيا توافق المذيب الذي هو خليط من **الكلوروفورم والسكلوهكسان**.

I- خواص الألكانات

1- احتراق الميثان

أ) جمع الغاز في المخبار

- يمكن جمع غاز الميثان في المخبار المدرج (أو أي إناء آخر)، وهذا بصفقه من المنبع إلى هذا المخبار مرورا بالحوض المملوء بالماء (الشكل1)، بفعل ضغط الغاز يستقر الغاز في قعر الأنبوب. نوقف العملية عندما نحجز الحجم المرغوب.
- يفضل استعمال الماء عندما يكون الغاز قليل الانحلال فيه كما في حالة غاز الميثان.

ب) احتراق الميثان

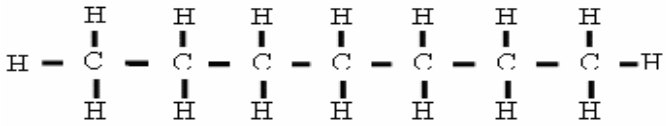
- عندما نقدم اللهب إلى غاز الميثان المنطلق من الأنبوب يحترق. فيتفاعل مع ثنائي أكسجين الهواء. نواتج التفاعل هي: غاز ثنائي أكسيد الفحم CO_2والماءH_2O .
- معادلة التفاعل: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + Q$

•احتراق الميثان في موقد بنزن:

- عندما تكون فتحة الهواء مغلقة تماما لا يحدث احتراق (غياب أحد المتفاعلين وهو ثنائي الأكسجين).
- عند فتح مدخل الهواء قليلا يبدأ الاحتراق بلهب مصفر وذي رأس مسود، دلالة على أن الاحتراق غير تام.
- وعند مواصلة فتح المدخل يصير لون اللهب أقل اصفرارا حتى يصبح شفافا وبرؤوس زرقاء. فيكون الاحتراق في بداية العملية غير تام ومع وفرة الهواء يتحول إلى احتراق تام.

2- احتراق وقود السيارة:

- الصيغة المجملة والمفصلة للهبتان: C_7H_{16}



- وقود السيارة (البنزين) عبارة عن خليط من الألكانات من بينها الهبتان والأكتان والديكان ..الخ. ويوجد في الحالة السائلة.
- عندما نقدم عود ثقاب إلى بخار البنزين فانه يشتعل بسرعة محترقا.
- يكون اللهب أصفر باهتا. فيحدث الاحتراق غير التام جزئيا وكذا الاحتراق التام.
- معادلة تفاعل احتراق الهبتان في حالة الاحتراق التام:

$$C_7H_{16} + 11\ O_2 \rightarrow 7\ CO_2 + 8\ H_2O + Q'$$

3- احتراق شمعة:

- توجد الشمعة أو البرافين في الحالة الصلبة في الشروط العادية لدرجة الحرارة.
- الصيغة المجملة: $C_{18}H_{38}$
- عمدا نشعل الشمعة فإنها تحترق معطية لهبا أبيضا مائلا للاصفرار مع جوانب قاتمة. وعندما نغطي لهب الشمعة بصفيحة زجاجية تسود من جراء الفحم الذي يلتصق بها.
- نستنتج أن احتراق الشمعة هو احتراق غير تام في جزء منه.

4- الخلاصة:

الألكان ☜ الخصائص ☞	الميثان	الهبتان	البرافين
الصيغة المجملة	CH_4	C_7H_{16}	$C_{18}H_{38}$
الحالة الفيزيائية	غاز	سائل	صلب
الانحلال في الماء	قليل الانحلال	لا ينحل	لا ينحل
نوع الاحتراق	احتراق تام	احتراق تام	احتراق غير تام

- **الاستنتاج:** مما سبق السابقة نستنتج أنه:
كلما زادت السلسة الفحمية في جزيء الألكان أو عدد ذرات الكربون، كلما وجد الألكان من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، والقابلية للانحلال في الماء تقل ، ونوع الاحتراق يتجه من الاحتراق التام إلى الاحتراق غير التام (تتفاوت نسبة هذين الاحتراقين حسب زيادة عدد ذرات الكربون من جهة وحسب غاز ثنائي الأكسجين في الهواء)

II- مجرم ليس له لون ولا رائحة

(... النص)

1- من علامات التسمم بغاز أحادي أكسيد الكربون ظهور أعراض التعب والصداع والغثيان وقد تؤدي إلى فقدان الوعي. إذا كان التسمم متقدما ولم تقدم الإسعافات الاستعجالية فقد تؤدي إلى الموت.

2- الاحتراق غير التام للوقود هو الاحتراق الذي ينتج منه عادة خثنائي الأكسجين بكفاية لكي يكون الاحتراق تاما.

- إن ضبط الجهاز مهم للغاية لكي يحدث الاحتراق التام، ونعني به إدخال الهواء الكافي لخخخلاحتراق والمناسبة لكمية الغاز القابل للاحتراق (أو الوقود المستعمل).

2- يتحد غاز أحادي أكسيد الكربون بطريقة غير عكوسة إذ أنه يبقى مرتبط بهيموغلوبين الدم ولا ينفصل عنه.

3- إن غاز أحادي أكسيد الكربون المستنشق له مفعول خطير إذا ما تشبع به دم الإنسان ، فهو يرتبط بهيموغلوبين الدم (بالكريات الحمراء) ويحول دون وصول غاز ثنائي الأكسجين المفيد للتغذية، ويجب إمداد الجسم بثنائي الأكسجين فورا وإلا ستتوقف الأعضاء عن العمل وبالتالي الموت.

4- تكمن خطورته في أنه يحول دون وصول ثنائي الأكسجين عن طريق الدم لإتمام العمليات الحيوية لأعضاء الإنسان. ويجب أخذ الاحتياطات الضرورية لتنجب إنتاج هذا الغاز، وهذا بتوفير شروط الاحتراق التام للوقود.
5- في حلة التسمم يجب جعل المسعف يستنشق الهواء النقي الغني بثنائي الأكسجين (الخروج إلى الفناء، فتح النوافذ،.) أو إمداده بثنائي الأكسجين النقي في مركز الاستعجالات.
6- * تنظيف وتهوية المداخن على الأقل مرة واحدة في السنة (خاصة بالنسبة للتدفئة التقليدية)
* مراقبة دورية للتجهيز الخاص بالتسخين والطهي والتدفئة.

III- الإنسان والغذاء

(....النص)
1- إن استهلاك كميات ولو قليلة من الفواكه والخضار يؤمن الحصة اللازمة من الفيتامينات والأملاح المعدنية والألياف بالإضافة إلى السكريات، وهي من الضروريات لغذاء صحي ومتكامل.

2- الصدأ على العلبة المعدنية مؤشر لتأكسد المادة المغلفة، وهو مصدر لتلوث الغذاء المعولب بهذا الشكل. يجب تفادي شراء واستهلاك هذا النوع من المعلبات التي قد تكون مدة صلاحية استهلاكها قد نفدت.
- درجات الحرارة المناسبة هي التي يشار إليها في المعلومات المرفقة بعلبة الغذاء، والتي يجب أن يحفظ فيها. عادة تكون درجة حرارة منخفضة نسبيا والتي توفرها أجهزة التبريد المنزلية والتجارية

– تحفظ المعلبات في مكان بارد وجاف للحفاظ على قيمتها الغذائية ونكهتها، وتفادي تأثيرات الجو الرطب (الماء عامل لنقل البكتريا والفطريات) حتى لا تتلف بسرعة.
– الملوثات والمبيدات الحشرية هي من الأجسام الخطيرة التي قد ترتبط بالخضروات والثمار عند جنيها من الحقول التي تستخدم هذه المركبات العضوية لمعالجة النباتات، أو غسل المنتوج بالماء الملوث، وهي تقنيات معمول بها عند بعض الفلاحين، وتشكل خطورة على المستهلك. يجب تنظيف الخضار والفواكه الطازجة بالماء النقي بالإضافة إلى الطهي الجيد.
– يحدث انتفاخ لبعض المعلبات عندما تبدأ بعض التحولات الكيميائية للطعام المحفوظة في بعض المعلبات وخاصة التي بها هواء، وهو يدل على ظاهرة تأكسد أو عمل البكتريا والفطريات. ومن منتجات هذه التحولات غازات (ذات رائحة كريهة في بعض الأحيان) التي تؤدي إلى انتفاخ العلبة.

3– إن درجة الحرارة من شأنها تنشيط أو تسريع بعض التفاعلات الضارة مثل أكسدة الغذاء بثنائي أكسجين الهواء، وهي التفاعلات غير المرغوب فيها وتؤدي إلى تلف وفساد الطعام (تغير اللون والرائحة والطعم). يشير النص إلى" *عرض الخضروات في درجة الحرارة الاعتيادية يقلل من جودتها وعمرها في التخزين بالرغم أنها تبدوا طازجة*" .

الوحدة 1: الضوء للرؤية

النشاط1: انكسار الضوء

1- ماذا نعرف عن الضوء الهندسي؟

هذه الفقرة عبارة عن مراجعة سريعة لبعض المفاهيم في الضوء الهندسي، البعض منها درسها التلميذ في المتوسطة والبعض الأخر في السنة الأولى من التعليم الثانوي. يستعمل الأستاذ هذه المراجعة لإدخال بعض التعاريف والمصطلحات التي يحتاجها لدراسة ظاهرة الانكسار.

2- الدراسة الكيفية لظاهرة انكسار الضوء

أ- التجربة1:

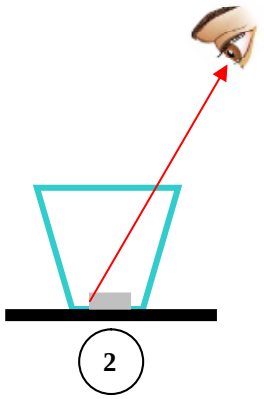
ترتكز هذه التجربة على ظاهرة انكسار الأشعة الضوئية عند بروزها من الماء إلى الهواء، ونقترحها لتكون من ضمن النشاطات التمهيدية لدراسة ظاهرة انكسار الضوء كيفيا.

يستغل الأستاذ هذا النشاط ليقدمه على شكل وضعية إشكالية للتلاميذ: يتوقعون ماذا يحدث، يجربون ، ثم يحاولون شرح الظاهرة، ثم تتم المصادقة الجماعية على تفسير الظاهرة.

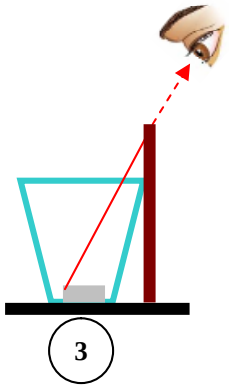
- في هذه الحالة يوظف الأستاذ مبدأ الانتشار المستقيم للضوء، إذ لا يمكن مشاهدة الأشياء إلا إذا وصلتنا منها أشعة ضوئية وفق خطوط مستقيمةومنه:

* الشكل2 يوافق حالة الكأس وهو فارغ من الماء، فنرى القطعة النقدية كما هو موضح في الشكل.

* الشكل3 يوافق الحالة التي تحجب فيها الورقة العاتمة رؤية القطعة النقدية.

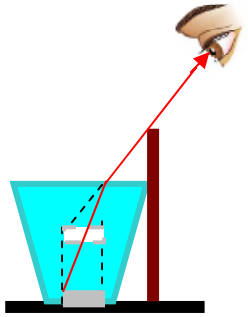


2



3

* الشكل1 يوافق الحالة التي يكون فيها الكأس مملوء بالماءا فالأشعة الضوئية الصادرة من القطعة النقدية يحدث لها انحراف (انكسار) عند بروزها من الماء إلى الهواء، فتدو لنا صورة القطعة وكأنها تطفو على السطح.



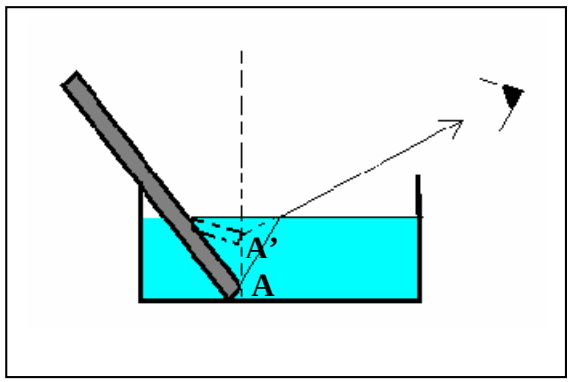
1

ب- التجربة2:

بنفس الطريقة السابقة نصل بالتلميذ إلى ربط مظهر تشويه الأجسام المغمورة في الماء بظاهرة انكسار الضوء.

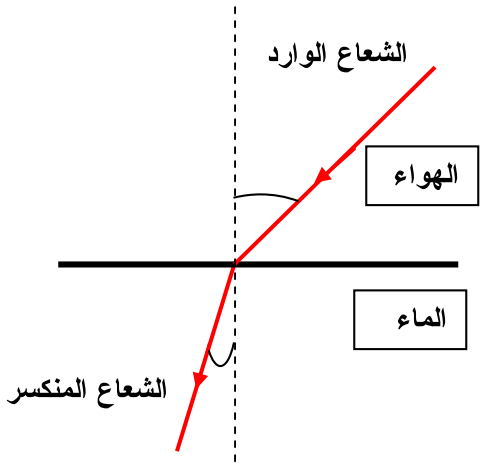
ويمكن تمثيل ذلك بالمخطط الآتي:

حيث يبدو لعين المشاهد الطرف **A** للقلم وكأنه في الموقع **A'**.



جـــ- التجربة3:

في هذه الفقرة من النشاط ندرس ظاهرة انكسار الضوء بطريقة كلاسيكية معروفة، إذ بإسقاط حزيمة ضوئية من الهواء إلى الماء نلاحظ إنحرافها عن مسارها عندما تجتاز السطح الفاصل بين الهواء والماء. ويمكن تمثيل ذلك بالمخطط المرفق.



* **ملاحظة:** نستعمل في هذه التجربة مصدرا ضوئيا مزودا بشق ضيق أو حزيمة من ضوء الليزر الذي يباع في التجارة على شكل أقلام أو حامل للمفاتيح، مع تحذير التلاميذ من خطورة أشعته إذا ما كانت موجهة مباشرة إلى العين!!!

*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- عندما ينتقل الضوء من وسط شفاف ومتجانس إلى وسط آخر ينحرف عن مساره فنقول حدث له انكسار، وتدعى الظاهرة "انكسار الضوء".
- تبدو الأجسام المغمورة في الماء وكأنها مشوهة ، بفعل انكسار الأشعة الضوئية البارزة من الماء إلى الهواء.

النشاط 2 (عمل مخبري): الدراسة التجريبية لظاهرة انكسار الضوء

*** تجربة 1: العلاقة بين i و r.**

بعد إجراء التجربة، وتسجيل النتائج، ورسم بيان الدالة **i=f(r)** وبيان الدالة **sin i=f(sin r)** ، نستنتج أن:

- تغيرات زاوية الورود **i** بدلالة زاوية الانكسار **r** لا تتبع أية علاقة رياضية مميزة، ما عدا عندما تكون **i<20°** حيث نلاحظ تناسبا طرديا بين **i** و **r**.
- ومهما كانت قيمة **i** فإن النسبة **sin i /sin r** ثابتة، أي أن **sin i** تتناسب طرديا مع **sinr** ونكتب: **a= sin i /sin r** ، حث **a** هي ميل المنحنى الدالة **sin i=f(sin r)** (وهو عبارة عن خط مستقيم يمر من مبدأ المعلم).

*** تجربة2: مفهوم قرينة الانكسار.**

بعد إجراء التجربة2 كما هي مقترحة، أي حالة الهواء/ماء، نستنتج من نتائج التجربتين أن النسبة **sin i/sin r** تتعلق بالوسط الذي ينكسر فيه الضوء.

ونعبر عن ذلك بالعلاقة: $n_1.\sin i=n_2.\sin r$

وعندما يكون الوسط الأول (وسط الورود) هو الهواء نكتب **sin i=n.sin r**

حيث أن قرينة انكسار الهواء $n_1=1$، و**n** هي القرينة المطلقة للوسط الثاني بالنسبة للهواء، وتعطى بالعلاقة **n=C/V** (**C** هي سرعة انتشار الضوء في الهواء، و**V** هي سرعة انتشاره في الوسط المعتبر).

- عدديا قرينة انكسار الزجاج هي قيمة ميل منحنى الدالة **sin i=f(sin r)** للتجربة الأولى، بينما قرينة انكسار الماء فتساوي عدديا ميل منحنى الدالة **sin i=f(sin r)** للتجربة الثانية.
- أما قرينة انكسار الكحول فتستنتج مباشرة بقياسنا بقياس واحد لـــ **i** و **r** الموافق له، واستعمال العلاقة: **sin i=n.sin r** ومنه **n=sin i/sin r**

*** تجربة3: الانكسار الحدي والانعكاس الكلي.**

- عند الرجوع إلى جدولي التجربة1 والتجربة2 نلاحظ أن **r** تؤول إلى قيمة حدية (تقرب **42°** بالنسبة للزجاج و **49°** بالنسبة للماء) عندما تؤول **i** إلى **90°**، ويمكن استنتاج ذلك من منحنى تغيرات **r** بدلالة**i**.

– وفي حالة التجربة زجاج/هواء، نلاحظ أنه لا يحدث انكسار مهما كانت قيمة زاوية الورود **i**، إذ بعد قيمة معينة(وتساوي°**42** في هذه الحالة) لا يحدث انكسار للشعاع الوارد، بل ينعكس كلية.
نسمي الزاوية التي يحدث إبتداء منها هذا الانعكاس "زاوية الانكسار الحدية"، ونرمز لها بـــ **l** ، وحسب القانون الثاني للانكسار نكتب في الحالة العامة:
$n_1.\sin 90 = n_2.\sin l$،

ومنه نكتب: **$\sin l = n_1/n_2$**، لأن **$\sin 90° = 1$** وحيث:
n_1 هي قرينة انكسار الوسط الأول، و**n_2** قرينة انكسار الوسط الثاني.
و عندما يكون الوسط الأول هو الهواء، تكتب العلاقة **$\sin l = 1/n$**، و**n** هي القرينة المطلقة للوسط الثاني بالنسبة للهواء.
– باستعمال هذه العلاقة الأخيرة نحسب ما يلي:
* الزاوية الحدية للزجاج العادي: **n=1,5** ومنه **$\sin l = 1/1,5 = 0,66$** ، أي **$l = 41,8°$**
* الزاوية الحدية للماء: **n=1,33** ومنه **$\sin l = 1/1,33 = 0,75$** ، أي **$l = 48,7°$**
* الزاوية الحدية للكحول: **n=1,36** ومنه **$\sin l = 1/1,36 = 0,73$** ، أي **$l = 47,3°$**

*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:**
– إذا انتقل الضوء من الهواء إلى الزجاج (أو إلى الماء)، فإن زاوية الورود أكبر من زاوية الانكسار.
– تكون زاوية الورود أقل من زاوية الانكسار إذا انتقل الضوء من الزجاج إلى الهواء أو من الماء إلى الهواء.
– في حالة الكاسر هواء/زجاج أو هواء/ماء، عندما تؤول زاوية الورود إلى°90 ، تؤول زاوية الانكسار إلى قيمة حدية **l**.
– في حالة الزجاج /هواء (أو الماء/هواء) عندما تفوق زاوية الورود القيمة الحدية للانكسار يحدث للشعاع الوارد انعكاس كلي.

النشاط 3: الضوء وتشكل الصور بالعدسات.

1- تذكير ببعض خصائص العدسات.

هذه الفقرة عبارة عن مراجعة موجزة لبعض خصائص العدسات، جزءا منها درسه التلميذ في السنة الأولى. ويجب الإشارة هنا إلى أن دراسة العدسات لهذه السنة ترتكز أساسا على العدسات المقربة لما لها من أهمية في تشكل الصور في مختلف الأجهزة البصرية المستعملة في الحياة اليومية.

2- تشكل الصور بالعدسات.

أ- تجارب أولية.

تنطلق الدراسة بتجارب أولية بسيطة، البعض منها يعرفها التلميذ، هدفها هو تمكينه من التمييز بين العدسة المقربة والمبعدة.

فالعدسة المقربة تعطي صورة كبيرة ومعتدلة للجسم القريب منها، بينما العدسة المبعدة تعطي صورة صغيرة ومعتدلة للجسم القريب منها. أما الأجسام البعيدة فتبدو لنا مقلوبة بالعدسة المقربة ومعتدلة وصغيرة بالعدسة المبعدة.

- التجربة الثانية تمكننا من التمييز أكثر بين نوعي العدستين، إذ أن المقربة تقارب أشعة الشمس (باعتباره جسما بعيدا جدا) في نقطة واحدة، بينما المبعدة لا تسمح بذلك.

من هذه التجربة وبعدسة مقربة يمكننا كذلك تحديد البعد المحرقي والمحرف الخيالي للعدسة المقربة.

* **ملاحظة:** يتطرق الأستاذ مع التلاميذ في هذه الحالة إلى خطورة النظر إلى أشعة الشمس بدون حماية وإلى اللعب بهذا النوع من العدسات، التي تدعى في الحياة اليومية بالمكبرات**(loupe)**، لأنها خطيرة وتحدث حرائق.

*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- عندما تجتاز حزمة ضوئية متوازية عدسة مقربة تتقارب إلى نقطة، بينما تتباعد هذه الحزمة بعدسة مبعدة.
- تعطي العدسة المقربة صورة معتدلة وكبيرة للجسم القريب منها، وصورة مقلوبة للجسم البعيد عنها نسبيا.
- تعطي العدسة المبعدة صورة معتدلة وصغيرة للأجسام القريبة والبعيدة عنها.
- نحصل بعدسة مقربة على صورة الشمس على شاشة، ونحدد بهذه الطريقة البعد المحرقي لعدسة مقربة.

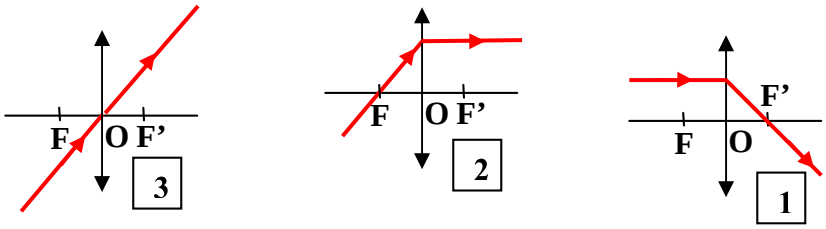
ب- كيف نحصل على صورة واضحة على شاشة؟

من نتائج الجدول نستنتج ما يلي:

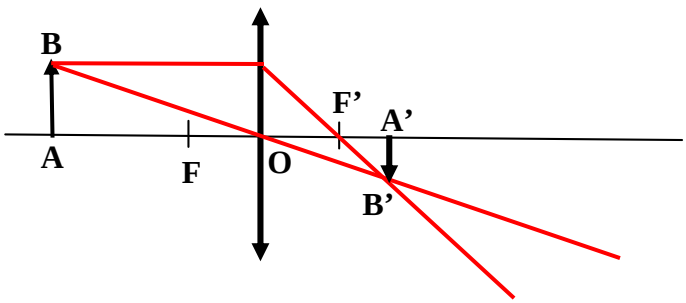
- تتشكل صورة واضحة على شاشة بعدسة مقربة بشرط أن تكون المسافة جسم- عدسة **D** أكبر أو تساوي البعد المحرقي للعدسة**f** .
- إذا أبعدنا الجسم عن العدسة يجب تقريب الشاشة من العدسة للحصول على صورة واضحة من جديد.
- عند تقريب الشاشة من العدسة تبقى الصورة واضحة ، لكنها تصبح صغيرة.
- عندما تكون المسافة جسم- عدسة **D** تساوي المسافة عدسة- شاشة **D'** يصبح طول الصورة يساوي طول الجسم.

3- كيف نمثل هندسيا تشكل الصور؟

أ- الرسم الهندسي للأشعة التي تجتاز عدسة مقربة

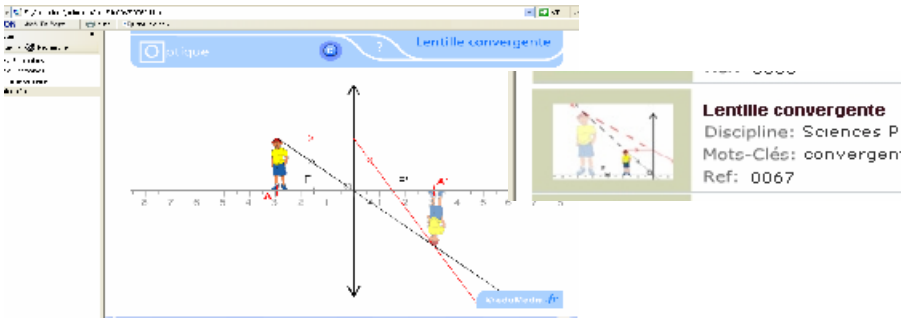


ب- الرسم الهندسي للصورة المشكلة بعدسة مقربة.

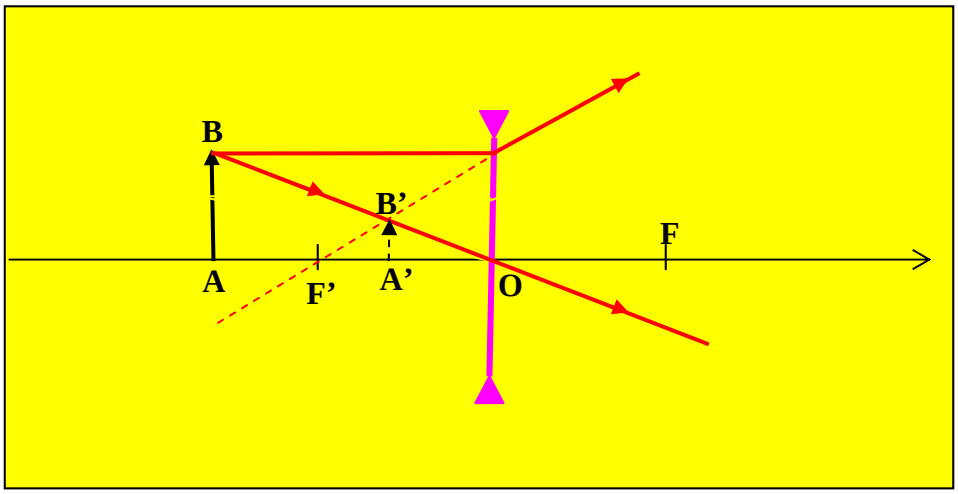


- الصورة**A'B'** التي نحصل عليها مقلوبة بالنسبة للجسم**AB**.
- وعندما نقرب الجسم من العدسة نحصل على صورة تبقى مقلوبة ولكن تبتعد عن العدسة.

* استعن ببرمجية **Animédu** في مخبر الإعلام الآلي لإبراز هذه تشكل الصور بتغيير وضعية الجسم بالنسبة للعدسة، أو تغيير موقع محرق العدسة.ولتأكد من صحة علاقات العدسات.



جـــ- الرسم الهندسي للصورة المشكلة بعدسة مبعدة.



- يمثل **A'B'** صورة **AB** وتقع بين العدسة ومحورها الخيالي **F'**
- النقطة **B'** وهمية لأنها نقطة تقاطع شعاع حقيقي مع شعاع وهمي، ومنه الصورة **A'B'** وهمية (اصطلاحا تمثل بسهم متقطع).

حلول تمارين الوحدة 01

– أكمل فراغات العبارات الآتية:

أ– انكسار الضوء هو انحرافه عن مساره عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين.

ب– تتعلق سرعة الضوء بالوسط الذي ينشر فيه.

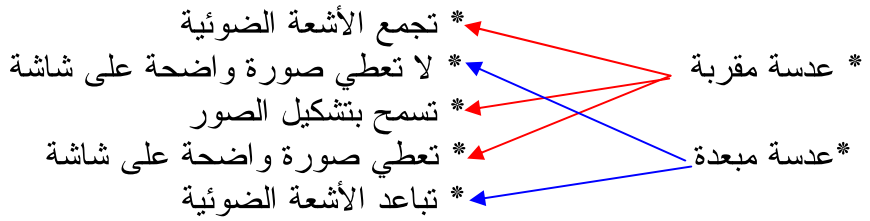
جـ– الانعكاس الكلي للضوء على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين عندما تكون زاوية الورود أكبر من الزاوية الحدية. (في حالة الوسط 1 أكبر كسرا من الوسط 2)

د– المحرق الخيالي لعدسة مقربة هي النقطة التي تلتقي فيها الأشعة الضوئية المتوازية البارزة منها مع المحور البصري للعدسة.

هـ– البعد المحرقي للعدسة هي المسافة بين مركزها البصري وأحد محرقيها.

و– نحصل على صورة واضحة على شاشة بعدسة مقربة إذا كانت المسافة جسم– عدسة أكبر من البعد المحرقي للعدسة.

2– انقل ما يلي واربط كل عدسة بخصائصها:



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:
- يكون بحيث زاوية الانكسار أكبر من زاوية الورود.
- يبتعد عن الناظم.
- يكون على استقامة واحدة مع شعاع الورود.
- يكون بحيث زاوية الانكسار 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.
- يكون بحيث زاوية انكساره أقل من زاوية الورود.
- يكون بحيث زاوية انكساره أكبر من زاوية الورود

4- يظهر الشكل المقابل مسار شعاع ضوئي عند مروره من الهواء إلى الزجاج أو العكس.
الجواب الصحيح هو:
جـ- يوجد الزجاج على اليسار لأن قرينة انكساره أكبر من قرينة انكسار الهواء، إذن الشعاع المنكسر يبتعد عن الناظم.

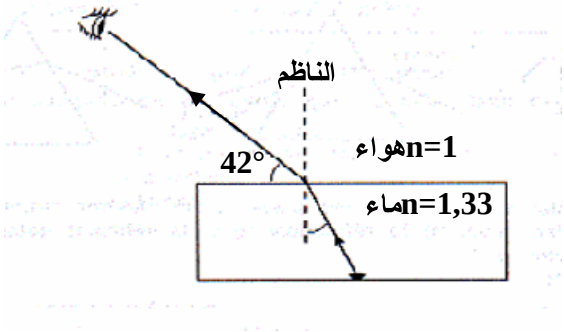
5- حسب الأشكال المقترحة، وبما أن **n=sin i/sin r**، العلاقة الصحيحة من ضمن العلاقات المقترحة هي: د- $n_2>n_1>n_3$

6- بالنسبة للشكل الأول: **n.sin 48,7=sin 90** ، **n=1/sin 48,7=1/0,75˜ 1,33**
- بالنسبة للشكل الثاني: **i=0** ، **r=0**
- بالنسبة للشكل الثالث: $n_2 \sin i_2 = \sin 40 = 1{,}5 . \sin i_2$ ، $\sin i_2 = \sin 40 / 1{,}5 \tilde{} 0{,}43$، $i_2 \tilde{} 25{,}5°$
- بالنسبة للشكل الربع: **n.sin 35,2=sin 50**، **n=sin 50/sin 35,2˜ 1,33**

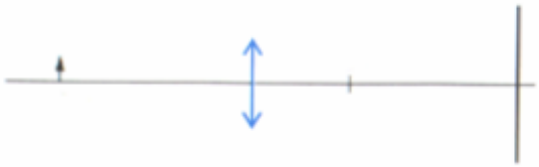
7- أ- **sin 20=n.sin 18** ، **n=sin 20/sin 18˜ 1,1**
ب- سرعة انتشار الضوء في هذا الوسط هي:
بما أن **n=C/V**، فإن **V=C/n** ، ومنه: **V= 300000/1,1˜ 272727,3km/s**. (علما أن **C** هي سرعة انتشار الضوء في الهواء).

8- زاوية الورود في هذه الحالة هي: **i=90-62=28°** ، ومنه **sin 28=1,33.sin r** ، **sin r =sin 28/1,33=0,469/1,33˜ 0,53**، **r ˜ 21°**
- بالنسبة للسائل الآخر: **sin 30=n'.sin 21** ، **n'=sin 30/sin 21=0,5/0,358˜ 1,4**

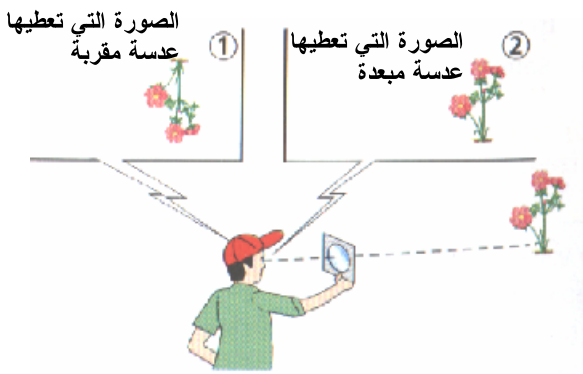
9- زاوية الانكسار في هذه الحالة هي: r=90-42=48°
ومنه: 1,33.sin i=sin r ، sin r=1,33.sin 48=0,988 ، r ~ 81°
وهي زاوية الورود الشعاع المنتشر في الماء انطلاقا من القطعة النقدية.



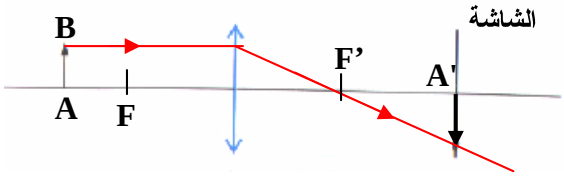
10- الحالة التي تتشكل فيها صورة واضحة على الشاشة هي الحالة الممثلة بالشكل الأول، لأن
المسافة جسم – عدسة
أكبر من البعد المحرقي.



11-



13-



14-

ب- بما أن $\overline{AB}=5cm$ ، و$\overline{A'B'}=-1cm$ ، فإن $\gamma=-1/5$ ، و$?=\overline{OA'}/\overline{OA}$ ، ومنه:
$\overline{OA}=-5\overline{OA'}$
- المسافة جسم – صورة تساوي **1,2m**، أي:
$AO+OA'=5OA'+OA'=6OA'=1,2$
ومنه: $\overline{OA'}=0,2m=20cm$ ، و$\overline{OA}=-100cm$
ومن علاقات العدسات:

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

نستنتج أن: $OF'=25cm$ ، و$C=1/0,25=+4\delta$

15- من علاقات العدسات: $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$

بما أن $OA'=5m$، و$C=+10\delta$ أي:
$OF'=1/10=0,1m=10cm$ ، ومنه:
$\overline{OA}=-10,2cm$

- التكبير $?=\overline{OA'}/\overline{OA}=500/-10,2=-49$ ، ومنه أبعاد الصورة هي:
$(3,6x2,4)x49=176cmx118cm$
أو $1,76mx1,18m$.
- لا هذه الشاشة غير كافية لمشاهدة الصورة لأن أبعدها **1,5mx2m**، يجب للبعد **1,76m** أن يوافق**2m** .

16- أ- وضعية الصورة $A'B'$ للقطعة AB: بما أن $C=10\delta$ ، فإن
$\overline{OF'}=1/C=1/10=0,1m=10cm$
و من العلاقة:

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

نجد: $\overline{OA'}=-90cm$ ، أي أن الصورة وهمية لأنها تقع قبل العدسة.
- تكبير هذه العدسة هو: $?=\overline{OA'}/\overline{OA}=-90/-9=10$ ، ومنه نستنتج أن الصورة غير مقلوبة وطولها $A'B'=10x0,2=2mm$

الوحدة 2: الصوت

النشاط 1: انتشار الصوت

1-1. نشاط تمهيدي:

أ) الظاهرة الصوتية

** يهدف هذا النشاط إلى إثارة التساؤلات الأولى حول الظاهرة الصوتية، تمهيدا لدراسة ومعرفة خصائص الصوت. ولا نحتاج للوصول إلى إجابات دقيقة في الحين، بل الوقوف فقط على تصورات التلاميذ حول معرفتهم السابقة بالموضوع وتكون مناسبة لجمعها ومناقشتها.*

لاشك أن الصوت هو وسيلة الاتصال الأولى في حياة الإنسان الاجتماعية عن طريق اللغة المنطوقة (الإنسان حيوان ناطق !)، وحتى الحيوانات بحاجة إلى الصوت للتواصل بطريقتها الخاصة.

– وفيزيائيا يحدث الصوت عندما يكون هناك اهتزاز للمادة فينتشر في الوسط المادي المحيط بهذا المصدر. ففي الكلام هناك اهتزاز للحبال الصوتية، وعند الحيوانات هناك أعضاء مكافئة لها تحدث الاهتزاز كالحويصلات الهوائية أو احتكاك الأجنحة وغيرها. في حياتنا نسمع الأصوات لأننا مزودون بحاسة السمع التي تلتقطها وتترجمها إلى الإحساس بالصوت عن طريق الأذن والدماغ. والطبيعة مصدر دائم للأصوات، فحركة الهواء الرياح وخرير الماء والرعد وصوت الحيوانات، ...الخ، والأدوات التكنولوجية، مثل المحركات والهاتف والجرس والآلات الموسيقية ،...كلها مصادر للصوت نألفها ونتعايش معها. هذا بالنسبة للأصوات التي نسمعها، كما أن هناك أصواتا لا نسمعها وهذا يعود إلى مميزات الصوت نفسه من جهة وأداة الاستقبال غير القادرة على تحسسها، عندما يكون الصوت في المجال غير السمعي (أنظر لاحقا المجالات الصوتية). كما أن الإنسان طور وسائل وأدوات أساسها الحركة الميكانيكية، وكل حركة أو اهتزاز ينتشر إذا ما توفرت شروط انتشاره، كما طور الإنسان الأساليب الجميلة لتطويع الصوت كالغناء والموسيقى وغيرها. والصوت هو مظهر من مظاهر انتقال الطاقة من مكان لآخر ويخضع إلى نفس قوانين انتشار الأمواج الميكانيكية.

– في الأشكال مظاهر تتعلق بالظاهرة الصوتية، وتمثل إما مصادر طبيعية للصوت (مثل: صوت الرعد و كلام الإنسان أثناء المحادثة، ...) أو مصادر اصطناعية للصوت (مثل: الصوت الصادر من طرق اللوحتين، طرق مطرقة المنبه الذي يعطي الرنين، اهتزاز الهواء عند النفخ في الصفارة أو بوق آلة النفخ الهوائية، صوت اهتزاز وتر القيثارة أو غشاء مضخم الصوت، ...)، كما أن هناك وسائل لتوصيل الصوت (مثل: القضيب المعدني، أو مجس الطبيب لنقل

صوت دقات القلب وتوصيله إلى الأذن بعد تضخيمه ليكون مسموعا، وأخيرا نعتبر في كل الحالات الهواء المحيط بنا هو الوسيلة الأولى لانتشار الصوت من مصادرها إلى ملتقطات الصوت). وتبقى الأذن كملتقط للصوت الأهم بالنسبة للإنسان (بالإضافة إلى الوسائل التكنولوجية لالتقاط وتسجيل الصوت من أجل سماعه لاحقا).

ب) ماذا يحتاج الصوت لانتشاره؟

- **تجربة1**

– عندما نشغل المنبه داخل الناقوس في وجود الهواء نسمع صوته، ولكن عند تفريغ الناقوس من الهواء المحجوز بداخله نلاحظ انخفاض الصوت تدريجيا حتى ينطفئ تماما ولا نعود نسمعه. ونستنتج من هذه التجربة أن الصوت بحاجة إلى وسط مادي لانتشاره مثل الهواء، فهو لا ينتشر في الفراغ.

- **تجربة2**

– إن الطرق في الموضع S ينتج صوتا في هذا الطرف من القضيب والذي سينتشر على طوله ليصل إلى الأذن التي هي تلتقطه وتسمعه. فالقضيب المعدني عبارة عن وسيلة للانتشار الصوت. نفس الشيء نلاحظه إذا ما استبدلنا هذا القضيب بمادة أخرى مثل الزجاج الخشب، ...الخ.

♦**استنتج بإكمال العبارة الآتية:**

– ينتشر الصوت في الأوساط **المادية** الغازية (الهواء) والصلبة، ولا ينتشر في **الفراغ**.

– الأذن جهاز **ملتقط للصوت** الذي يصله عبر **الأوساط المادية**.

1-2. انتشار الاضطراب في وسط مادي

أ) انتشار الاضطراب في حبل

- **تجربة1:**

– عند إحداث اضطراب موضعي في طرف الحبل S فان هذا الاضطراب لا يبقى في مكانه بل ينتشر إلى كافة نقاط الحبل ومحافظا على شكله.

– كل نقطة من الحبل (الممثلة بنقاط صفراء على الشكل) تقوم بنفس الحركة التي حدثت في النقطة S ، نقول أنها تعيد نفس حركة المنبع لكن بتأخر زمني يتعلق بموضع هذه النقطة بالنسب للمنبعS.

– فيحتاج الاضطراب لكي ينتقل من النقطة Aإلى B إلى مدة زمنية تتعلق بالمسافة بين هاتين النقطتين وسرعة انتشار هذا الاضطراب.

– منحى انتشار الاضطراب هو استقامة الحبل الموجه من النقطة Sمصدر الاضطراب إلى النقاط التي يتجه إليها. فالشعاع $\overrightarrow{SB}$ مثلا يمثل منحى انتشار الاضطراب ويحدد جهته (الجهة ممثلة بسهم ➡).

– منحى اهتزاز أية نقطة من الحبل هو منحى اهتزاز النقطة المصدرS، في مثال الحبل يكون منحى انتشار نقاط الحبل (عندما يصلها الاضطراب عموديا على منحى انتشار الاضطراب)

– نستنتج من هذا النوع من انتشار الاضطراب الذي يحدث على طول الحبل أن منحى انتشار الاضطراب **عموديا** على منحى اهتزاز النقطة من الحبل.

ب) انتشار اضطراب على طول نابض مرن

- **تجربة2**

– لا يبقى التشوه الحاصل عند طرف النابض في مكانه بل ينتشر ويعم بقية حلقات النابض. فيتجه الاضطراب بالتدريج من المنبع **S** إلى بقية الحلقات. فبعد مدة يصل إلى الحلقة **A**ثم بعدها إلى **B**، بحيث تعيد كل حلقة نفس الاضطراب الذي حصل في المنبع.

– منحى انتشار الاضطراب هو استقامة أو محور النابض، في مثالنا يمثل الشعاع $\overrightarrow{SB}$ منحى الانتشار ويحدد أيضا جهته. بينما منحى اهتزاز أو حركة حلقة من حلقات النابض هو استقامة النابض نفسه، أي أن منحى اهتزاز الحلقات **هو نفسه** منحى انتشار الاضطراب (فهو منطبق عليه).

ج) انتشار اضطراب في عمود غازي

- **تجربة3**

– النقطتان **A**و **B** تهتزان معيدة نفس اهتزاز المنبع **S** وهذا عندما يصلهما الاضطراب.

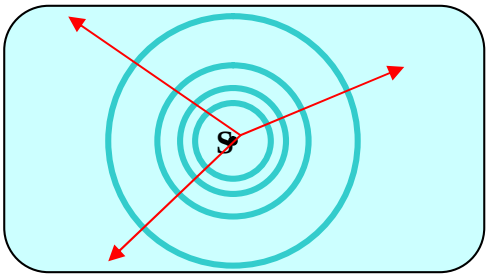
– بالمقارنة مع انتشار الاضطراب في الحالتين السابقتين، نجد أن هذه الحالة مشابهة لحالة الانتشار في النابض. فكما يحدث انضغاط وتمدد لحلقات النابض عندما يصله الاضطراب فان جزيئات الهواء داخل العمود يحدث لها انضغاط وتمدد (نقول انضغاط وتخلخل)، وهو تغير سريع لضغط الهواء بالزيادة والنقصان حول قيمة الضغط السائدة في تلك النقطة. ونستنتج أن انتشار الاضطراب في الهواء والغازات عموما يكون بحيث منحى الانتشار منطبق مع منحى اهتزاز جزيئات الغاز.

د) انتشار اضطراب على السطح الحر للسائل

•عندما نرمي بحجرة على سطح الماء الراكد نلاحظ تشكل تجاعيد (تشوهات) دائرية على هذا السطح، ما تلبث أن تتسع لتعم كافة نقاط السطح، فنقول أن الاضطراب الذي حدث عند النقطة **S** موضع ارتطام الحجرة بالماء ينتشر إلى كافة النقاط. وعندما يصل إلى أية نقطة من السطح فإنها تعيد نفس الاهتزاز الذي حصل في منبع الاهتزاز **S**.

** **ملاحظة:** إن وسط الانتشار هو السطح الحر للسائل وهو مستوي الأفقي، ولكن هناك انتشار آخر في عمق الماء ولا نهتم به الآن. كما أن هذا الانتشار يتم بسرعة ثابتة، كما سنرى فيما بعد، ولذا تكون الحلقة المتسعة على شكل دائري.*

•نلاحظ تشكل تجاعيد دائرية وعددها بقدر عدد قطرات الماء الساقطة، وتتسع هذه التجاعيد لتصل إلى كل السطح المتوفر لها في الحوض.



** **ملاحظة:** البعد بين الحلقات يتوقف على وتيرة سقوط قطرات الماء، فإذا كانت عشوائية تكون الظاهرة مشابهة لسقوط قطرات المطر على سطح الماء. (لا نهتم بظاهرة الانعكاس التي تحدث عندما يصل الاضطراب إلى جدران الحوض).*

• تقوم سدادة الفلين الطافية فوق سطح الماء والموجودة في الموضع **M**بحركة اهتزازية مماثلة لحركة اهتزاز النقطة **S** ، وذلك في اللحظة التي يصلها الاضطراب. والسبب يعود إلى أن الاضطراب الناشئ في النقطة **S**انتشر متوجها إلى كافة نقاط السائل ومنها النقطة**M** التي توجد فيها قطعة الفلين.

– عند إيقاف تساقط قطرات الماء، فإن انتشار الاضطراب يتوقف وتعود كافة نقاط سطح الماء إلى حالة توازنها الأولى أي إلى حالة السكون، ومنها قطعة الفلين التي تتوقف عن الاهتزاز.

– نلاحظ في كل الحالات أن انتشار الاضطراب لا يصاحبه انتشار مادة الوسط، بل تهتز في مكانها فقط.

▪ **أستنتج بإكمال العبارات الآتية:**

–عندما يحدث اضطراب في نقطة من وسط مادي(حبل، نابض، غاز، سائل)، فانه **ينتشر** إلى كافة نقاط الوسط بحيث **تعيد** كل نقطة نفس حركة المنبع.

– ينتشر الاضطراب في شكل **موجة ميكانيكية**، ولا تنتقل **مادة** الوسط.

– ينتشر الاضطراب في الحبل المرن وسطح السائل، بحيث يكون منحى الانتشار عموديا على منحى حركة نقاطه، فنقول أنه **انتشار عرضي**.

– ينتشر الاضطراب في النابض والغاز بحيث يكون منحى الانتشار على نفس منحى حركة نقاطه، فنقول أنه **انتشار طولي**.

3- سرعة انتشار الموجة

تجربة 4

- الحبل مزود بمحورين: $\vec{ox}$: ويمثل منحى انتشار الاضطراب (أو الموجة). و$\vec{oy}$: ويمثل منحى اهتزاز نقاط الحبل (منحى شاقولي).

- يصل الاضطراب إلى النقطة التي فاصلتهاx_A= **50cm** في اللحظةt_1 = **1,70s** ويصل الاضطراب إلى النقطة**B** التي فاصلتهاx_B = **80cm** في اللحظةt_2= **2,70s** وينتشر الاضطراب على طول الحبل بشكل موجة متقدمة، ولما كانت تقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية فمعنى هذا أن سرعة الانتشار هذه **ثابتة.**

لحساب سرعة انتشار الموجة نحسب النسبة بين المسافة المقطوعة من طرف الموجة إلى مدة الانتشار. من معطيات المثال، لدينا المسافة بين و هي:

$d=x_B-x_A$ = **80-50=30cm** ، وزمن الانتشار هو: $t=t_2-t_1$=**2,70-1,70=1s**

ومنه سرعة انتشار الموجة على طول الحبل هي: **v=d/t, v=30/1 =30cm/s**، أو**(v= 0,30 m/s).**

4- انتشار ا لحركة الاهتزازية

أ) توليد الحركة الاهتزازية

- عندما نتكلم فان الحبال الصوتية على مستوى الحنجرة تهتز وتكون المصدر الأول للاهتزاز الصوتي، وللتأكد من ذلك يكفي وضع أصابع اليد لكي نشعر بهذا الاهتزاز المتولد.

- عند النفخ في الأنبوب، يتولد اهتزاز في الطرف الموالي للفم، الذي ينتشر في شكل موجة في عمود الغاز داخل الأنبوب ويصل إلى طرفه الثاني الذي يلامس الورقة أو الغشاء، فيهتز هو بدوره. وعندما نلامس هذا الغشاء باليد فنشعر به على مستوى الجلد (حسب شدة الاهتزاز المتولد). إن الغشاء المهتز يصبح بدوره مصدرا للاهتزاز الذي سينتشر هذه المرة في الهواء المحيط به، ويصل إلى كافة نقاط الوسط ، ومنها أذن السامع الموجود بجوار مصدر الصوت ، فتهتز طبلة الأذن التي تعيد نفس اهتزاز المصدر وبالتالي نسمع هذا الصوت (مع ملاحظة أن شكل الاضطراب لا يتغير ولكن قد تنقص الشدة بفعل الامتصاص). وهكذا ينتشر الصوت من المصدر الأول إلى الأذن عبر سلسلة من الأوساط المادية.

•تجربة6

- عند طرق أحد فرعي الشوكة الرنانة، نلاحظ أنها تبدأ بالاهتزاز (الحركة السريعة ذهاب وإياب)، وإذا قربناها من الأذن فإننا نسمع هذا الصوت. ولكن بعد مدة قصيرة تتوقف عن الاهتزاز وتعود إلى وضعية السكون، ويعود ذلك إلى ظاهرة التخامد لان الشدة تتناقص تدريجيا حتى تنعدم (نقول أن الطاقة الحركية لفرع الشوكة قد انتقلت إلى الوسط الخارجي).

– ولكن هناك شوكة رنانة مزودة بمغناطيس كهربائي من أجل الحصول على مصدر دائم للاهتزاز. فعندما نغذي الو شيعة بتيار كهربائي متناوب مثلا تتمغنط النواة الحديدية حسب تغير شدة التيار فتنشأ حركة ذهاب وإياب سريعة لفرع الشوكة، وبهذا نحصل على ما يسمى بالاهتزاز المُغذى (يقدم التيار الكهربائي الطاقة الضائعة أو المحولة للوسط الخارجي نتيجة التخامد). يمكن التأكد من هذا الاهتزاز بلمس طرف الشوكة فنشعر برجة على مستوى منطقة التلامس.

ب) طبيعة الحركة الاهتزازية

ج) انتشار الاهتزاز المغذى على طول حبل

•تجربة7

– عندما يكون الاهتزاز مغذى فإن الموجة تنتشر على طول الحبل بشكل موجة متقدمة حسب جهة الانتشار. ولما كانت سرعة الموجة ثابتة فانه يمكن التعبير عنها بحاصل قسمة المسافة بين أية نقطتين من الحبل (وسط الانتشار)على زمن الانتشار: $v=d/t$

– فإذا كان زمن الانتشار هو الزمن الدوري **T** فإن المسافة التي تقطعها الموجة تساوي طول الموجة λ (بالتعريف). من علاقة تعريف السرعة، نكتب العلاقة: $\lambda=v.T$، بأخذ $T=1/f$، نكتب: $\lambda=v/f$.

– في انتشار الموجة المتقدمة على طول الحبل يكون الانتشار عرضيا، أي أن منحى اهتزاز أية نقطة يكون عموديا على منحى الانتشار.

– النقطتان **A**و **B** تهتزان بنفس الكيفية، أي تأخذ نفس الأوضاع في كل لحظة، وهذا يعود إلى أن البعد بينهما يحقق خاصية هامة وهي أنه مساو إلى طول الموجة. من معطيات الشكل 11ب، نلاحظ أن المسافة بين هاتين النقطتين تساوي طول الموجة، أي: $\lambda = AB = 30cm$

***ملاحظة:** نقول عن النقاط التي تبعد عن بعضها البعض بمسافة تساوي عددا صحيحا من طول الموجة أنها تهتز على توافق في الطور*

د) انتشار الاهتزاز في عمود غازي

– يكون انتشارا طوليا لأن منحى اهتزاز جزيئات الغاز على نفس منحى انتشار الموجة المتقدمة في عمود الغاز.

– عندما تصل الموجة إلى نقطة ما عمود الغاز فإنها تهتز بنفس الكيفية لاهتزاز المنبع (المماثلة لحركة المكبس)

*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– الصوت عبارة عن اهتزاز **ينتشر** في الأوساط المادية، فنقول أن طبيعته **موجية**

– الحركة الاهتزازية ظاهرة **دورية**، تتميز ب**الدور** و**بالتواتر**

– للصوت طبيعة **موجية**، وينتشر في الأوساط المادية بشكل **موجة** تتميز **بطول موجة** ، الذي يتعلق **بسرعة** انتشارها و**تواتر** الاهتزاز.

الشاط 2 (عمل مخبري): دراسة الإشارة الصوتية

(...)

تجربة1:المجالات الصوتية

– عندما نغير في قيمة التواتر **f** نلاحظ سماع صوت من مكبر الصوت، يزداد تدريجيا من الصوت الغليظ إلى الصوت الحاد. وعند تجاوز قيمة معينة لتواتر الصوت لا نسمع أي شيء (نخرج من المجال السمعي للأصوات).

– ونلاحظ 3 مجالات للتواتر:

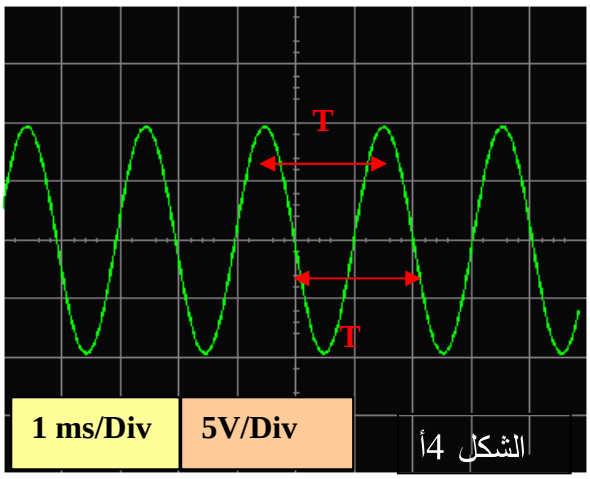
المجال①: **0<f<20Hz** : المجال تحت السمعي

المجال②: **20Hz<f<20000Hz** : **المجال السمعي**

المجال③: **f>20000Hz** : المجال فوق السمعي

وحاسة السمع لإنسان السليم لا تتأثر إلا بالأصوات ذات التواترات الموجودة في المجال السمعي فقط أي المجال ②.

- **تجربة2: قياس تواتر الصوت**



الشكل 4أ

– إن البيان المتحصل عليه على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي، يسمح لنا بمعرفة خصائص الإشارة الصوتية، بالاعتماد على مبدأ أن خصائص الإشارة الصوتية مشابهة لخصائص التيار الكهربائي الذي يرتسم بيانه على الشاشة. حيث أن لهما نفس الدور والتواتر، والقيمة العظمى للتوتر الكهربائي تتناسب مع شدة الصوت.

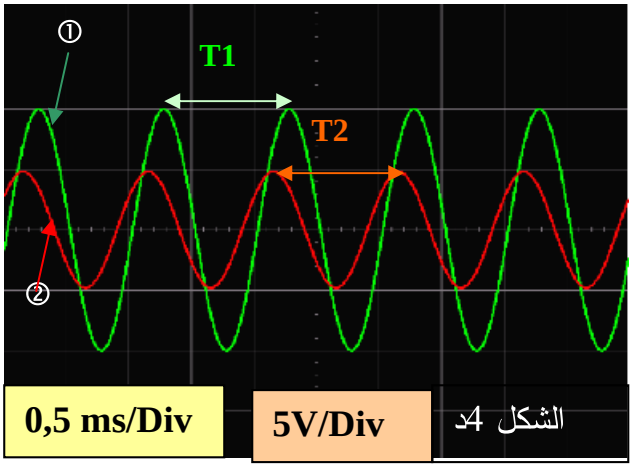
ومنه، من السلم الخاص بالزمن (المسح الأفقي) نستنتج قيمة الدور ثم التواتر.

** **ملاحظة**: لا نحتاج إلى تعيين شدة الصوت، ولكن يمكن مقارنة صوتين ذوي شدتين مختلفتين.*

من الشكل 4أ: نجد أن الدور ممثل بـــ تدريجتين (2Div)، وكل تدريجة تمثل 1ms، ومنه فإن قيمة الدور تساوي:

$$T=2Div\times1ms/Div = 2ms \quad , T=2\times10^{-3}\ s$$

- نستنتج قيمة التواتر: $f=1/T = 1/\ 2\times10^{-3}$, $f= 0,5\times10^{3}= 500Hz$
- في الحالة الممثلة بالشكل 4ب : اتبع نفس الطريقة.
- في الشكل 4د، تمثيل لإشارتين صوتيتين:



▪ الإشارة① لها :

الدور: $T_1=2Div\times0,5\ ms/Div$

التواتر: $T_1= 1ms = 10^{-3}s$

$f_1=1/T_1 = 1000Hz$

▪ الإشارة② لها :

الدور: $T_2=2Div\times0,5\ ms/Div$

التواتر: $T_2= 1ms = 10^{-3}s$

$f_2=1000Hz$

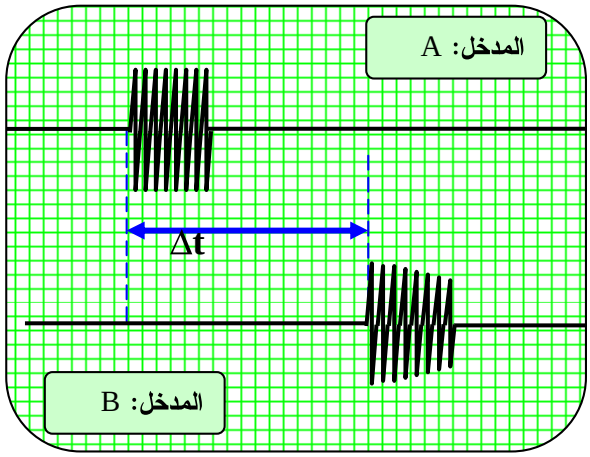
- بالنسبة للشدة مقارنة القيم العظمى للتوتر (على المحور الشاقولي، وبنفس السلم)، نلاحظ أن الإشارة① لها شدة أكبر من الإشارة ②.

تجربة3: قياس سرعة الصوت في الهواء

يعتمد هذا النشاط على إجراء التجربة وإجراء القياسات المطلوبة.

- يحدد فيها:
- قيمة المسافة **d** بين الميكروفون ومكبر الصوت
- قيمة التأخر الزمني Δt، ألذي يمثل المدة الزمنية المقطوعة من طرف الإشارة الصوتية للمسافة**d**.

- تحسب سرعة الصوت من النسبة: $v=d/\Delta t$



الشكل5ج

حلول تمارين الوحدة 2

1- **أكمل العبارات الآتية:**

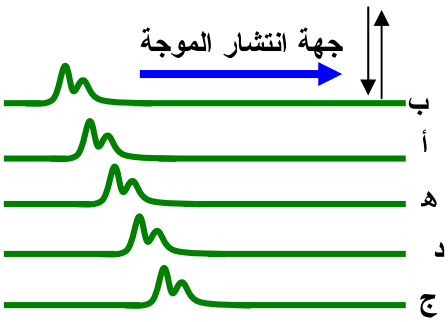
- ينتشر الصوت في الأوساط **المادية** ولا ينتشر في **الفراغ**.
- الصوت اهتزاز ينتشر بشكل **موجة** متقدمة من المصدر إلى كافة **نقاط الوسط**
- عند انتشار الموجة الصوتية يحدث انتقال **للطاقة** ولا يحدث انتقال **للمادة**.
- إذا كان منحى اهتزاز جزيئات المادة **عموديا** على منحى الانتشار، فان الانتشار يكون **عرضيا**.
- إذا كان منحى اهتزاز جزيئات المادة على **نفس** منحى الانتشار، فان الانتشار يكون **طوليا**.

2-

أ) ترتيب الصور حسب التعاقب الزمني: أنظر الشكل المقابل.

ب) يبقى شكل الاضطراب محفوظا (بإهمال التخامد على المسافات القصيرة).

ج) نقاط الحبل تهتز **عموديا** على منحى انتشار الموجة، فالانتشار **عرضيا**



3-

انتشار	الاهتزاز
انتقال	الانتشار
اهتزاز	الموجة
سعة	جزيئات الوسط
سرعة	الطاقة

4- تمثل الدوائر ذات المركز المشترك مناطق التي يكون فيها انضغاط الهواء(ضغط مرتفع)، وما بينها مناطق التخلخل (ضغط منخفض). (مع ملاحظة أن هذه الدوائر تنتمي إلى سطوح كروية تتسع من مركز الدائرة – مصدر الموجة الصوتية إلى كل الجهات في الفضاء).

- تمثل المسافة بين كل انضغاطين للهواء المتجاورين طول الموجة λ.

5- نستخدم العلاقتين: $f=1/T$ و $\lambda= v.T=v/f$

- حساب طول الموجة في الهواء: $\lambda_1 = v_1.T_1$

$\lambda_1= 331\times1 = 331$ m/s ; $\lambda_2= v_1.T_2 = 331\times2 = 662$ m/s

.....

الدور	T (s)	1	2	3	4	5
التواتر	f(Hz)	1,0	0,5	0,33	0,25	0,20
طول الموجة في الهواء	$\lambda_{هواء}$(m)	331	662	993	1324	1665
طول الموجة في الماء	$\lambda_{ماء}$(m)	1430	2860	4290	5720	7150
طول الموجة في الفولاذ	$\lambda_{فولاذ}$(m)	5200	10400	15600	20800	26000

6- سرعة الطائرة: $v = Mach2 = 2\times340 = 680$ m/s

وبالكيلومتر على الساعة: $v = 680\times3600/1000 = 2448$ km/h

7- أ) نرى البرق قبل سماع صوت الرعد بالرغم من انتشارهما في نفس اللحظة، ويعود إلى الاختلاف الكبير في سرعتي انتشاريهما (سرعة الضوء في الهواء أكبر بكثير من سرعة الصوت في الهواء، ولذا يهمل زمن انتشار الضوء أمام زمن انتشار الصوت)

ب) حساب المسافة بين مصدر صوت الرعد والشخص:

$d=v.t$; $d= 340\times3= 1020$m

ج) حساب المسافة الجديدة: $d'=v.t' = 340\times10=3400$m

ونستنتج أن مصدر البرق قد **ابتعد** عن الشخص.

8- سرعة الصوت في هذه الشروط: $v=d/t$; $v= 19000/56=339$m/s

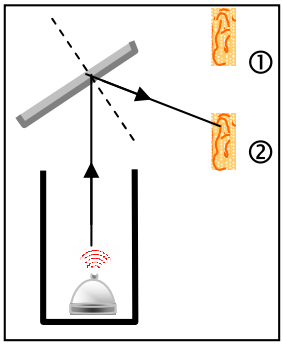
9- أ) من المخطط نلاحظ أن سرعة الصوت في الغاز تتناقص مع زيادة الكتلة المولية الجزيئية للغاز (التناقص ليس خطيا).

ب) من المخطط نحدد سرعة الصوت في غاز ثنائي الهيدروجين (على محو التراتيب): $v_{H2} \sim 970$m/s

ج) نعين سرعة الصوت في كل من ثنائي الأكسجين ثم ثنائي الأزوت بنفس الكيفية السابقة، فنجد: $v_{O2} \sim 320$m/s ; $v_{N2} \sim 344$m/s

- سرعة الصوت في الهواء: $v_{هواء} \sim 335$m/s، نلاحظ أن هذه القيمة محصورة بين القيمتين السابقتين.

10- أ) الظاهرة الحادثة هي انعكاس الموجة الصوتية عندما تلاقي سطحا عاكسا، وهي تشبه ظاهرة انعكاس الضوء وتخضع لنفس قوانين الانعكاس، ومنها أن: زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس.



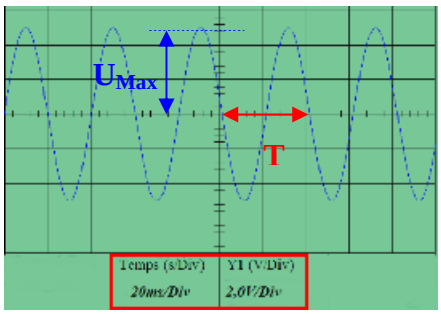
برسم الشعاع الوارد والشعاع المنعكس (ينطبق منحى الشعاع مع منحى انتشار الموجة الصوتية)، الشكل المقابل.

ب) نستنتج أن الوضعية②هي الوضعية الأفضل للسماع، لأن الأذن توجد على منحى انتشار الموجة المنعكسة.

ج) الشكل.

11- أ) الدور على محور الزمن يمثل بتدريجتين، ومنه: **T=2Div×20ms/Div**
T=40ms=40×10^{-3}s، والتواتر: **f=1/T, f=1/40×10^{-3} s = 25Hz**

ب) حساب القيمة الأعظمية للتوتر الكهربائي: من البيان، نجد أن هذه القيمة ممثلة ب **2,6Div**، ومن مقياس الرسم على المحور الشاقولي **2,0V/Div**، نستنتج أن: **U_{Max} = 2,6Div×2V/Div = 5,2V**
إن هذه القيمة تتعلق بشدة الإشارة الصوتية.

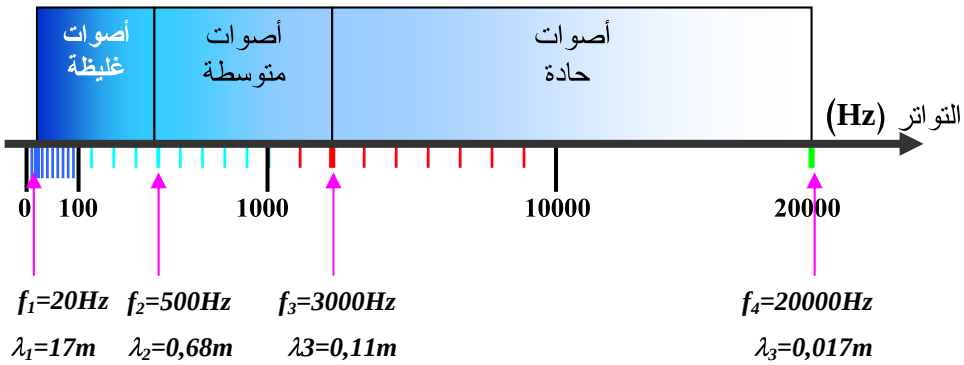


12- أ) تواترات حدود المجالات:

- من الشكل، نجد:
  - الأصوات الغليظة: **[20- 500Hz]**
  - الأصوات المتوسطة: **[500- 3000Hz]**
  - الأصوات الحادة: **[3000- 20000Hz]**

ب) طول الموجة الموافق لكل تواتر : $\lambda_1 = v/f_1$; $\lambda_2 = v/f_2$; ...

حيث **v=340m/s**، فنجد هذه القيم، الشكل.



f_1=20Hz f_2=500Hz f_3=3000Hz f_4=20000Hz

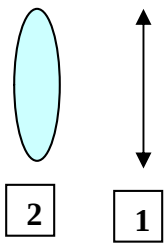
λ_1=17m λ_2=0,68m λ3=0,11m λ_3=0,017m

ج)الأصوات ذات التواترات f_1=10Hz ; f_2=30000Hz هي أصوات خارج المجال السمعي أو تنتمي إلى المجالين تحت وفوق السمعي، وبالتالي لا نسمعها.

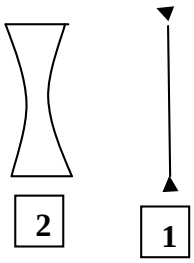
الإدماج

1- العدسات وعيوب البصر.

أ- أكمل الفراغات الآتية:
- يمثل الرمز 1 عدسة مقربة
- يمثل الرمز 2 الشكل الحقيقي لعدسة مقربة.
- يتميز هذا النوع من العدسات بـــتقريبه للأشعة الضوئية التي تعبرها.



ب- أكمل الفراغات الآتية:
- يمثل الرمز 1 عدسة مبعدة
- يمثل الرمز 2 الشكل الحقيقي لعدسة مبعدة.
- يتميز هذا النوع من العدسات بـــانفراج الأشعة الضوئية التي تعبرها.



جـــ- أكمل فراغات العبارات الآتية:
- البعد المحرقي لعدسة مقربة هي المسافة بين مركزها البصري وأحد محرقيها. وعندما يكون الجسم بعيدا جدا عن عدسة مقربة' فإن البعد المحرقي هي المسافة عدسة- صورة.
- خبراء البصريات لا يميزون العدسة ببعدها المحرقي، ولكن بتقريبها **C**

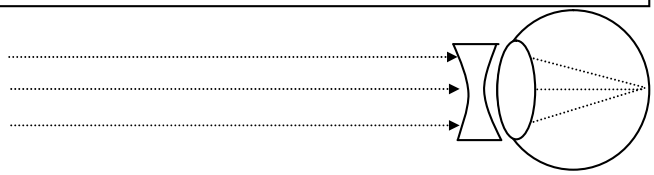
حيث: **C =1/OF'**

يقدر التقريب في الجملة الدولية بـــالكسيرة ، ورمزها δ عندما يكون البعد المحرقي مقدرا بـــالمتر.

إذا كان البعد المحرقي لعدسة يساوي **20cm**، فإن تقريبها هو: **C=1/0,20=5δ**
- عندما يكون **C> 0** فإن العدسة مقربة.
- عندما يكون **C< 0** فإن العدسة مبعدة.

د-

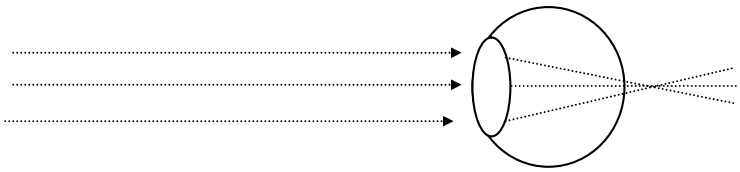
عين سليمة تتقارب فيها الأشعة الضوئية الآتية من مصدر بعيد فى نقطة على الشبكية.



تصحيح عين قصيرة النظر بعدسة مبعدة مقعرة الوجهين

عين قصيرة النظر تتقارب فيها الأشعة الضوئية الآتية من مصدر بعيد فى نقطة قبل الشبكية.

تصحيح عين طويلة النظر بعدسة مقربة هلالية الشكل.



عين طويلة النظر تتقارب فيها الأشعة الضوئية الآتية من مصدر بعيد في نقطة تقع بعد الشبكية.

2- آلة التصوير الفوتوغرافي

أ- مبدأ الغرفة السوداء (أو المظلمة)

تستخدم آلات التصوير الفوتوغرافي مبدأ الغرفة السوداء، وهي عبارة عن علبة مقفلة يدخل إليها الضوء من فتحة ضيقة، فتعطي بداخلها للأجسام الموضوعة أمامها وعلى الجهة المعاكسة للفتحة صورا مقلوبة.

ظهر مبدأ الغرفة السوداء منذ القرن الرابع قبل الميلاد، وقد وصفه نظريا فلاسفة يونانيون (من بينهم آريسطو) وصينيون. ولم يبدأ التطبيق الفعلي لهذا المبدأ إلا خلال القرن 15 الميلادي من طرف فنانون إيطاليون من عصر النهضة، أمثال ليون باتيستا **(Léon Batista)** وليونار دافنشي **(Léonard de Vinci)**.

كانت الغرفة السوداء في ذلك الوقت عبارة عن علبة مستطيلة الشكل يحتوي وجهها الأمامي شقا ضيقا والوجه المقابل قطعة من الزجاج المصقول تتشكل عليه الصور المقلوبة.

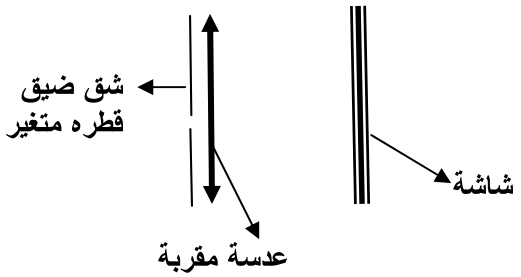
في عام 1550 عوضت الفتحة الضيقة بعدسة مقربة. ثم بعد مدة زودت هذه العدسة بسجاف **(diaphragme)**، وهو عبارة عن ثقب متغير القطر يسمح بتحسين إضاءة الصور، ووضوحها.

للوصول إلى آلة التصوير لم يبق سوى تثبيت الصور التي تعطيها الغرفة السوداء على ورقة.

استطاع الفيزيائي الفرنسي نيسفور نيبس **(Nicéphore Niepce)** عام 1824 تثبيت صور على ورق مطلي بمادة حساسة للضوء: كلور الفضة، ويعتبر هذا الاكتشاف بمثابة الانطلاق الحقيقي لعصر الصور الفوتوغرافي.

ب- المادتان الكيميائيتان اللتان يصنع منهما شريط فيلم التصوير هي البلاستيك وأملاح الفضة.

ج- ننمذج آلة التصوير بالمخطط الآتي، حيث أن الشاشة تمثل فيلم التصوير الذي يثبت الصورة، وتمثل العدسة المقربة الجسمية، ويمثل الشق الضيق السجاف.



الوحدة 1: الطاقة في الحياة اليومية

النشاط1 : استهلاك الطاقة

1- دراسة مقالة صحفية

تتناول هذه المقالة موضوع استهلاك الكهرباء، واقترحت كنشاط أولي في هذه الوحدة لأن الطاقة الكهربائية تعتبر مقياسا أساسيا لتقدير حاجياتنا للطاقة، ولها علاقة مباشرة مع المواطن بسبب استخداماتها اليومية المتعددة، أو بعبارة أخرى« الكهرباء تمثل الطاقة في الحياة اليومية. »

ينظم الأستاذ نقاشا مع التلاميذ حول محتوى هذه المقالة لتحسيسهم بالأهمية الإستراتيجية للكهرباء وضرورة استعمالها بعقلانية. وبالمناسبة يتطرق الأستاذ إلى مصادر الطاقة اللازمة لإنتاج الكهرباء، وكيفية الإنتاج (كمراجعة للسنة الأولى)

- العنوان الذي يمكن إعطاؤه لهذه المقالة هو: الاستعمال العقلاني للكهرباء.

2- كيف نقدر احتياجاتنا للطاقة؟

في هذا النشاط نعتمد على بعض الأجهزة الكهرومنزلية لتقدير حاجياتنا واستهلاكنا للكهرباء، ومنه للطاقة عموما.

قبل بداية الحصة بأيام، يطلب الأستاذ من التلاميذ القيام بعمل تحضيري لهذا النشاط في منازلهم، بملاحظة البطاقات الموجودة على الأجهزة الكهرومنزلية، التي يضعها الصانع ، وتسجيل المعلومات التي تشير إليها هذه البطاقات.

أثناء النشاط في القسم يركز الأستاذ خاصة على المقدار الذي يقدر بالواط **(w)**، وهي الاستطاعة الاسمية للجهاز، أي الاستطاعة الكهربائية التي يستهلكها الجهاز في الظروف العادية للاستعمال.

وبواسطة هذه المعلومات يمكن للتلميذ مقارنة استهلاك الكهرباء من طرف الأجهزة الكهرومنزلية

في منازلهم، وذلك حسب متوسط مدة الاستعمال اليومي، وتقدير هذه الطاقة بالجول**(J)** وبالكيلوواط-ساعي**(Kwh)**.

3- ما هي تكلفة استهلاكنا للكهرباء؟

بواسطة فاتورة الكهرباء التي تبعثها شركة توزيع الكهرباء، يتعرف التلميذ في هذا النشاط على تكلفة استهلاك الطاقة الكهربائية.

التسعيرة	العداد	كشف العداد				الاستهلاك kWh/Thermie
		الجديد	القديم	الفرق	المعامل	
E01	008451	22115	21834	281	1,00	281

- ملاحظة: استهلاك الطاقة بتحويل كهربائي **We** يقدر رسميا من طرف شركة توزيع الكهرباء

الكيلوواط–ساعي**kWh**، الوحدة الأخرى**Thermie** التي تظهر في الفاتورة مخصصة لاستهلاك الغاز الطبيعي.

الشطر الأول		الشطر الثاني		قيمة مضافة	المجموع
الاستهلاك	السعر بالوحدة (DA)	الاستهلاك	السعر بالوحدة (DA)		
125	1,617	156	3,799	119,10	913 ,86

– المجموع الذي تشير إليه الفاتورة هو: **770,44DA**

* ملاحظة: هذه الفاتورة لمشترك من الجنوب الجزائري وتحتوي تخفيض قدره **340,39DA**

– الاستهلاك اليومي لهذا المشترك هو: **8,56DA** ، يحسب كالآتي: **770,44/30=8,56DA** أو نقرأه على الفاتورة مباشرة.

4–الطاقة المستهلكة بتحويل كهربائي من طرف جهاز كهربائي

العداد الكهربائي: باستعمال المعلومات التي يشير إليها العداد الكهربائي يمكننا تقدير الطاقة المستهلكة بتحويل كهربائي.

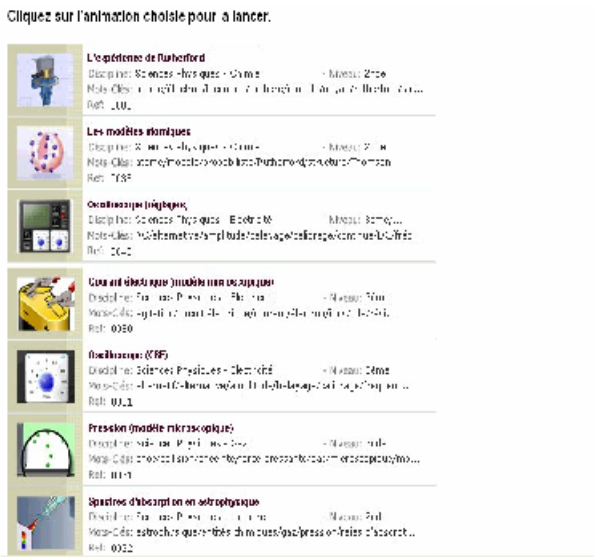
* تطبيق:

– مقدار الطاقة **We** التي تستهلكها المكواة بتحويل كهربائي خلال مدة زمنية قدرها **?t = 60s** ، هي: $W_e=2,6x10=26Wh=26x3600J=93600J=93,6kJ$

– $P_r=W_e/\Delta t=93600/60=1560W$، نلاحظ أن هذه القيمة تساوي بالتقريب الاستطاعة الاسمية المسجلة على بطاقة المكواة المقدرة ب**1600W**.

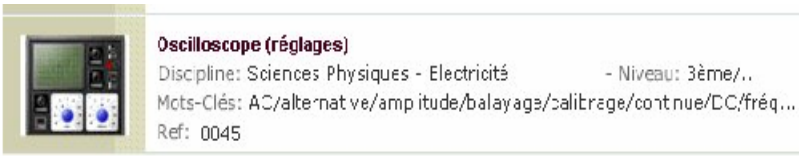
النشاط 2: المستقبلات الكهربائية

1- نشاط تمهيدي: ماذا تمثل المنحنيات التي يعطيها جهاز راسم الاهتزاز المهبطي (**l'oscilloscope**)؟



- أ- **ب**- تمثل هاتان الفقرتان محطة وجيزة يتعرف فيها التلميذ على جهاز راسم الاهتزاز المهبطي وكيفية استعماله، وخاصة قراءة المنحنيات التي يعطيها.

* يمكن استعمال برمجية **Animédu** – فقرة **oscilloscope**- في مخبر الإعلام الآلي.



ج- **ما هو التوتر المنتج لتوتر متناوب؟**

يتعرف التلميذ من خلال هذا النشاط على التوتر المنتج للتوتر المتناوب عند استخدام توتر القطاع، وذلك باستعمال جهاز راسم الاهتزاز المهبطي وجهاز الفولطمتر في النظام المستمر والنظام المتناوب.

المنبع	التوتر بين طرفي المنبع	مقدار التوتر الأعظمي	مقدار التوتر المقاس بالفولطمتر
GBF	**6V**	**6V**	**4,24V**
GBF	**10V**	**10V**	**7,07V**
بطارية أعمدة	**4,5V**	**4,5V**	**4,5V**

- نستنتج من الجدول أن التوتر المنتج U_{eff} في النظام المتناوب هو المقدار الذي يشير إليه جهاز الفولطمتر، وعلاقته بالتوتر الأعظمي U_M هي: $U_M=U_{eff}\sqrt{2}$

* ملاحظة: يمكن الرجوع للفقرة 2 من النشاط الأول، وقراءة قيم التوترات التي تشير إليها بطاقات الأجهزة التي تشتغل بالنظام المتناوب، والتركيز مع التلاميذ على أنها "توترات منتجة" لتوتر القطاع.

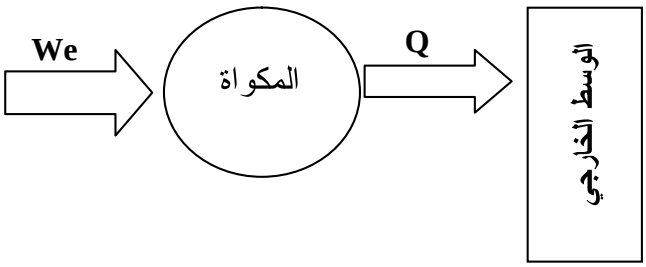
2- ما هي خصائص المستقبلات الكهربائية؟

ب- مقدار سرعة التحويل الكهربائي P_r في النظام المتناوب

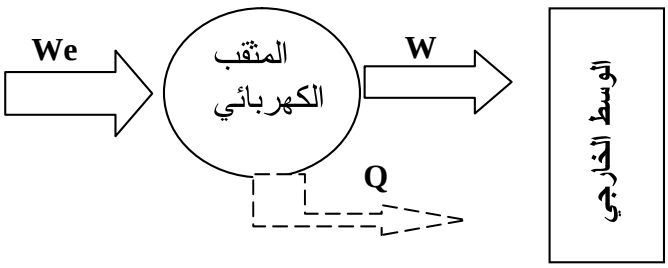
الجهاز	U_{eff}(V)	I_{eff}(A)	$U_{eff}.I_{eff}$(V.A)	الاستطاعة الاسمية للجهاز P (W)
مصباح التوهج	230	0,33	75,9	75
مكواة	224	5,36	1200,64	1200
مشع كهربائي	225	2,66	598,5	600
مجفف الشعر	224	1,98	443,52	400
مروحة	226	0,156	35,256	30
مكنسة كهربائية	223	7,14	1663,62	1400
مثقب كهربائي	222	2,53	561,66	500

- تتميز الأجهزة الثلاثة الأولى (المصباح، المكواة، المشع) بعدم احتوائها لمحركات.

- السلسلة الطاقوية للمكواة:



- السلسلة الطاقوية للمثقب الكهربائي:



* نستنتج من هذين المخططين أن المصباح،المكواة، والمشع، تحول كل الطاقة التي تتلقاهابتحويل كهربائي إلى حرارة. وأن مجفف الشعر، المروحة، المكنسة الكهربائية،والمثقب الكهربائي تحول معظم الطاقة التي تتلقاها بتحويل كهربائي إلى حركة (بتحويل ميكانيكي) ,الجزء الآخر يضيع بتحويل حراري إلى الوسط الخارجي.

– من نتائج الجدول نلاحظ بالنسبة للمصباح، المكواة، والمشع، أن : $P=U_{eff}.I_{eff}$

أما بالنسبة للأجهزة الأربعة الأخيرة، والتي تحتوي كلها محركات كهربائية، فإن: $P < U_{eff}.I_{eff}$

*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– مقدار سرعة التحويل الكهربائي P_r في النظام المتناوب لا تساوي دائما الجداء $U_{eff}.I_{eff}$:

أ– إذا كان الجهاز يقوم بتحويل حراري لكل الطاقة التي يتلقاها، فإن

$P_r = U_{eff}.I_{eff}$

ب– إذا كان الجهاز يحتوي محركات، فإن $P_r < U_{eff}.I_{eff}$

3– بماذا يفسر التحويل الحراري في الأجهزة الكهربائية؟

أ– نشاط تمهيدي : إبراز ظاهرة فعل جول

عند تشغيل أجهزة كهربائية نلاحظ أنها "تسخن"، فنقول أنها تقوم بتحويل حراري لجزء من الطاقة (أو لكل الطاقة حسب المستقبل الكهربائي) التي تتلقاها بتحويل كهربائي.

تدعى هذه الظاهرة بفعل جول، وتعتبر عائقا بالنسبة لبعض الأجهزة لأنها تمثل ضياعا في الطاقة. وتعتبر مفيدة بالنسبة لبعض الاستخدامات، مثل التسخين، التدفئة، الكي، الطهي،...

*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– عندما يجتاز تيار كهربائي جهازا كهربائيا يشتغل بالنظام المتناوب أو المستمر يتحول جزء من الطاقة التي يتلقاها الجهاز إلى الوسط الخارجي بتحويل حراري: تدعى هذه الظاهرة "فعل جول".

– تسخن الكثير من الأجهزة الكهربائية بفعل جول، مما يشكل عائقا كبيرا بالنسبة لبعض الاستخدامات الكهربائية.

– تستعمل ظاهرة فعل جول في الكثير من الاستخدامات اليومية، منها: التسخين،التدفئة،والطهي،الكي.

ب – الدراسة الكمية لفعل جول بالنسبة لمستقبل كهربائي خامل.

– في حالة النظام المستمر

بيان الدالة $U_{AB}=f(I)$ عبارة عن خط مستقيم يمر من مبدأ المعلم، ومنه نستنتج أن: $U_{AB}=R.I$، وتدعى قانون أوم المطبق على النواقل الأومية.

وبما أن $P=U.I$، و$W_e=P.\Delta t$، فإن التحويل الحراري للطاقة التي يتلقاها ناقل أومي تعطى بالعلاقة:

$$Q=R.I^2.\Delta t$$

– في حالة النظام المتناوب

يسلك الناقل الأومي الذي يشتغل في النظام المتناوب نفس سلوك الاشتغال في النظام المستمر، ومنه:

$U_{eff}=R.I_{eff}$ ، و$P=U_{eff}.I_{eff}$، و$Q=R.I^2_{eff}.\Delta t$

4– دراسة بعض المستقبلات الكهربائية النشطة

أ– **الحصيلة الطاقوية لمستقبل كهروكيميائي: وعاء التحليل الكهربائي.**

– البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ، فنستنتج أن معادلته من الشكل: $U_{AB}= E'+r.I$، حيث E' هي القوة الكهربائية العكسية للوعاء، وr هي المقاومة الداخلية للوعاء.

تقدر E' بالفولط، وتقدر المقاومة الداخلية للوعاء بالأوم Ω.

– قيمة I عند: $U_{AB} < E'$ معدومة.

– مقدار سرعة التحويل الكهربائي P_r التي يتلقاها الوعاء هي:

$P_r =E'.I+r.I2$ ، ومقدار التحويل الحراري الضائع بفعل جول هو: $Q=r.I^2$

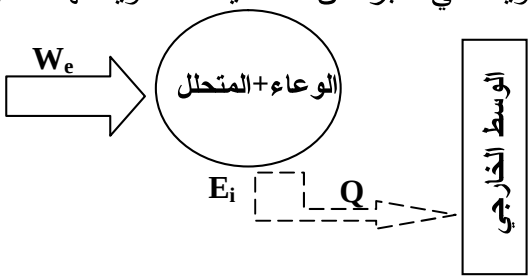
– عبارة مقدار الطاقة التي يحولها الوعاء خلال مدة زمنية Δt هي:

$$E_i= E'.I.\Delta t$$

– وعبارة مقدار الطاقة الضائعة بفعل جول هي: $Q= r.I^2.\Delta t$

– مظاهر التحويل الكيميائي داخل الوعاء تتجسد في ظهور الفقاعات الغازية عند المسريين.

– السلسلة الطاقوية التي تعبر عن الحصيلة الطاقوية لهذا التجهيز هي:



حلول تمارين الوحدة 01

1- أكمل العبارات الآتية:

- وحدة مقدار سرعة التحويل الكهربائي هي الواط، ورمزه **W**.
- الاستطاعة التي يشير إليها جهاز كهربائي هي كمية الطاقة المستهلكة خلال ثانية واحدة في الشروط العادية للاستعمال.
- لتقدير كمية الطاقة المستهلكة بتحويل كهربائي في المنازل نستعمل العدادات الكهربائية.
- تتميز المولدات الكهربائية بـــالقوة المحركة الكهربائية ومقاومة داخلية
- يتميز المحرك الكهربائي بـــقوته المحركة الكهربائية العكسية ومقاومته الداخلية.
- البيان الذي يعطيه جهاز راسم الاهتزاز المهبطي يسمى الرسم التذبذبي.
- يمكن جهاز راسم الاهتزاز المهبطي من مشاهدة تغيرات شدة التوتر بدلالة الزمن في حالة الاستعمال بالمسح.

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** ، جـــ- **I=220/P**

- إذا كانت مقاومة جهاز كهربائي يستعمل للتدفئة هي **20** وشدة التيار الذي يجتازه تساوي **5A**، فإن مقدار سرعة التحويل الكهربائي للطاقة المستهلكة هو:

أ- **100W**، ب- **0,5kW** ، جـــ - **2kW**

- يغذى محرك كهربائي بتوتر مستمر مقداره **200V** فيجتازه تيار كهربائي شدته تساوي **50A**. سرعة التحويل الكهربائي تقدر في هذه الحالة بـــ :

أ- **50kW** ، ب- **10kW** ، جـــ - **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** ، جـــ - 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**

5- اربط كل جهاز باستطاعته الاسمية:

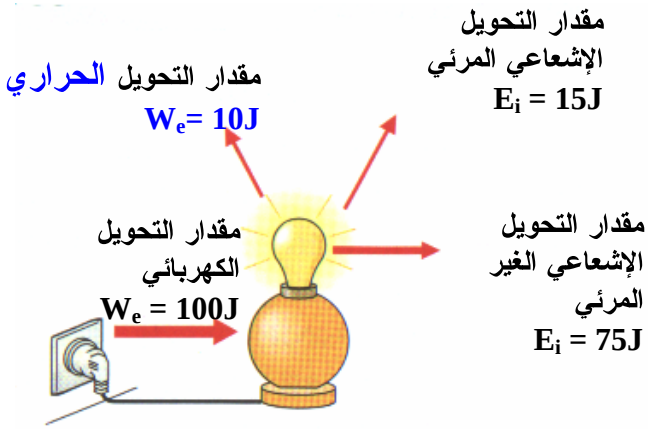
6-أ- الجهازان هما الفولطمتر والأمبيرمتر، ويضبطان في النظام المتناوب.

ب- قيمتي التوتر والتيار المقاستين منتجة.

ج- قانون أوم المطبق على النواقل الأومية هو: **U= R.I**

في هذه التجربة U_{eff}= **47x0,127=5,969˜ 6V** إذن قانون أوم محقق في حالة النظام المتناوب بالنسبة للنواقل الأومية.

-7



8- التكلفة الإضافية في فاتورة الكهرباء لهذه العائلة خلال سنة هي:

2476,8DA

-9

1- $P = U_{eff}.I_{eff} = R.I^2_{eff} = 68x0,5^2 = 17W$

2- $P' = 68x0,45^2 = 13,77W$

3- $Q = P.t = 17x8x3600 = 489600J = 4896kJ$

$Q' = P'.t = 13,77x8x3600 = 396576J = 396,58kJ$

10- أ- **I=18A**

ب- **E'=U-r'I= 356,8V**

ج- $P_m=E'.I= 356,8x18=6,4224kW$

د- $Q=R.I^2.t=2,4x18^2x24x3600\tilde{}\ 28MJ$

هـ- $\rho= 6,4/7,2x100=88\%$

11- $P=U_{eff}.I_{eff}$ ، $I_1=P_1/U_{eff}=2,5.10^3/220=11,36A$ ، $I_2=P_2/U_{eff}=1,6.10^3/220=7,27A$

- $U_{eff}=R.I_{eff}$ ، $R_1=220/11,36\tilde{}\ 19,4\Omega$ ، $R_2=220/7,27\tilde{}\ 30,3\Omega$

12- $P_r=U_{eff}.I_{eff}=R.I^2_{eff}=22,6x11,3^{2}\tilde{}\ 2,9kW$ ،
$Q=P_r.t=2,9.10^3x1,5x3600=15660kJ$

13- $R=U_{eff}/I_{eff}=220/4,54\tilde{}\ 48,5\Omega$ ، $I_{eff}=P/U_{eff}=1000/220=4,54A$

تكلفة كي الملابس سنويا للعائلة التي تملك هذه المكواة هي: **1x5x47x4=940DA**

14- مقاومة المصباح عند اشتغاله هي: $I_{eff}=P/U_{eff}=75/220=0,34A$ ،
$R=U_{eff}/I_{eff}=220/0,34\tilde{}\ 647\Omega$. تبدد الطاقة في هذه الحالة على شكل حرارة، ومقدارها خلال 3 ساعات: $Q=R.I^2.t=647x0,34^2x3x3600\tilde{}\ 8078kJ$

15- أ- مقدار التحويل الكهربائي لصفيحة الطهي، والذي يتحول كلية إلى حرارة هو:

$W_e= 5x2=10Wh=36000J$

ب- $W_e=P.t$، ومنه الاستطاعة الاسمية هي: $P=W_e/t=36000/36=1000W$

16- أ- متوسط الاستهلاك اليومي:

$(4,5x700+6x1500+4x1000+8x150+0,3x1000+5x100)=18150Wh$

متوسط الاستهلاك السنوي: $18150x365=6624,75kWh$

ب- التوتر المنتج في الحالات الثلاثة هو: $3000/15=6000/30=9000/45=200V$

ج- الاستطاعة التي يتوجب على المشترك التعاقد عليها مع شركة توزيع الكهرباء هي **6000W**، لأنها تمكنه من تشغيل جميع أجهزته في آن واحد وبتكلفة معقولة.

الاستطاعة الممنوحة	**3000W**	**6000W**	**9000W**
التكلفة السنوية	**18749,3DA**	**18386,82DA**	**18886,82DA**

ملاحظة: تشير شركة توزيع الكهرباء إلى هذه الاستطاعة في فاتورة الكهرباء بالحروف PMD وتعني **Puissance Moyenne Domestique**.

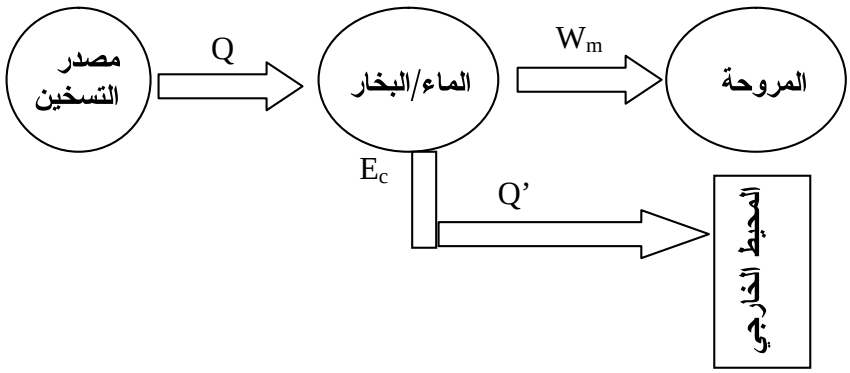
الوحدة 2: كيف نضمن حاجياتنا للطاقة؟

النشاط 1: ما هي الآلة الحرارية؟

1- القوة الدافعة لبخار الماء.

- عندما نُسخن كمية من الماء في قدر الطهي تحت الضغط ونغلقه بإحكام، يندفع بخار الماء بقوة فيُدور سدادة صمام القدر بسرعة كبيرة.

- عند نزع السدادة، ووضع مروحة فوق البخار المضغوط المتدفق، فإن هذا الأخير يحرك المروحة بفعل تحول ميكانيكي لطاقته الحركية. تكتسب الجملة (ماء+البخار) هذه الطاقة بتحويل حراري للطاقة الداخلية للمصدر المُسخن.انظر مخطط السلسة الطاقوية.



- نستنتج من هذه الحصيلة الطاقوية أن جزءا فقط من الطاقة الآتية من المصدر المُسخن تستعمل لتدوير المروحة، والجزء الآخر يضيع في المحط الخارجي.

2- مفهوم الآلة الحرارية

* استنتج بإكمال العبارات الآتية:

- تشكل الجملة (موقد+الماء/بخار) آلة حرارية يتم فيها تحويل حراري من جملة تدعى المصدر الساخن نحو سائل يدعى المحول، فترتفع درجة حرارته فيصبح بخارا، وتزداد بذلك طاقته الحركية (الناتجة عن الحركة العشوائية لحبيباته).

- تؤثر القوى الضاغطة لبخار الماء على جملة ميكانيكية فيُحركها، ثم يُبرد البخار بجملة أخرى تدعى المصدر البارد.

3- مردود الآلة الحرارية.

من الحصيلة الطاقوية للتجهيز السابق نستنتج أن مردود آلة حرارية يعطى بالعلاقة الآتية: $\rho = W_m / Q$

حيث W_m هو مقدار التحويل الميكانيكي المنجز من طرف محول الآلة الحرارية خلال مدة زمنية Δt هو: $W_m = P_m .? t$

حيث P_m هو مقدار سرعة التحويل الميكانيكي، ويقدر بالواط(W).
و Q هو مقدار الطاقة التي يتلقاها المحول من المصدر الساخن بتحويل حراري: $Q = P_r.?t$
حيث أن Pr مقدار سرعة التحويل الحراري التي يتلقاها المحول.
علما أن: $Q = W_m+Q'$، و Q' هو مقدار الطاقة الضائعة بتحويل حراري نحو المحيط الخارجي.

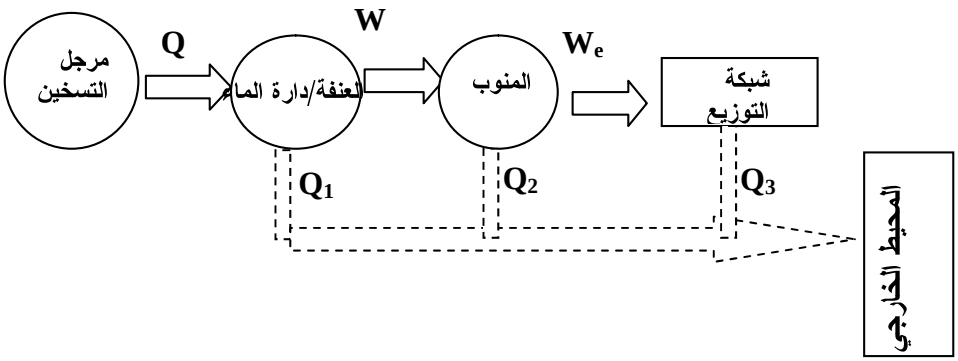
النشاط 2: دراسة بعض الآلات الحرارية

1- العنفة البخارية Turbine à vapeur

أ- التجهيز ومبدأ التشغيل.

- العنفة البخارية آلة حرارية مصدرها الساخن هو مرجل التسخين، ومصدرها البارد هو الماء البارد، والعنفة هي المحول.
- الفرق الأساسي بين العنفة البخارية والآلة الحرارية المدروسة في النشاط السابق، يكمن في أن البخار المستعمل في العنفة البخارية يُكثف ليتحول إلى ماء سائل، ويعود عبر دارة خاصة لمرجل التسخين. بينما في الآلة الحرارية المدروسة في النشاط السابق يضيع بخار الماء في الهواء الجوي.

ب- الحصيلة الطاقوية.



$Q'=Q_1+Q_2+Q_3$ هي كمية الضياع الإجمالي في الطاقة بتحويل حراري في هذا التجهيز.

- سبب الضياع في الطاقة Q' بتحويل حراري إلى المحيط الخارجي راجع في الواقع للاحتكاكات ولكمية الحرارة الضائعة داخل جهاز تبريد البخار (المكثف)، والطاقة الضائعة بفعل جول في أسلاك شبكة التوزيع.

جـ – تطبيق: حساب المردود.

– مقدار سرعة التحويل الحراري P_r الذي تتلقاه العنفة من مرجل التسخين.

بما أن $?= P_e/P_r$ ، فإن $P_r = P_e/\rho$ ، $P_r = 600/0,45 \tilde{} 1333MW$

– مقدار سرعة التحويل الحراري P' الضائع على مستوى جهاز التكثيف للآلة البخارية (الخاص بتبريد بخار الماء) هو: $P' = P_r - P_e = 1333-600=733W$

2– محركات الاحتراق الداخلي.

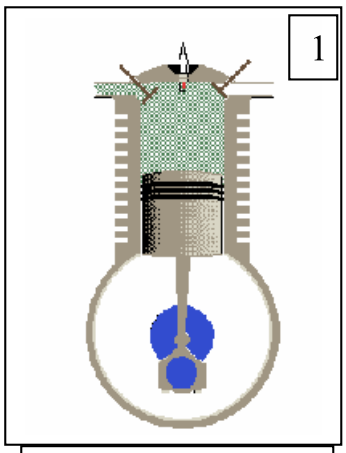
– من مخططي غرفتي الاحتراق لمحرك بنزين ومحرك الديازل، نلاحظ أن كلا منهما يتشابهان في مبدأ تشغيلهما، وهو تحويل حركة ذهاب–إياب للجملة (ساعد+مقبض مدور) داخل الأسطوانة إلى حركة دورانية، وذلك بفعل تفاعل احتراق المزيج الغازي ثنائي أكسجين الهواء+أبخرة الوقود (بنزين بالنسبة لمحرك البنزين ومازوت بالنسبة لمحرك الديازل).

الفرق الأساسي، بالإضافة إلى الوقود، يكمن في كيفية إثارة الاحتراق داخل الأسطوانة:

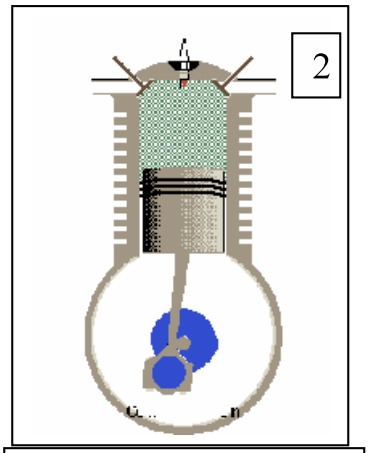
- بالنسبة لمحرك البنزين تقوم شمعة تجهيز الاشتعال بهذه المهمة.
- أما بالنسبة لمحرك الديازل يقوم الهواء المضغوط الذي يُحقن داخل غرفة الاشتعال بهذه المهمة.

– نعتبر محرك الاحتراق الداخلي آلة حرارية، مصدرها الساخن هي الطاقة الداخلية المخزنة في المزيج المتفاعل داخل غرفة الاشتعال. ومصدرها البارد هو جهاز التبريد الخاص بالمحرك وهو عموما ماء بارد و/أو الهواء الجوي. أما الجمالة المحولة فهي الساعد+المقبض المُدور.

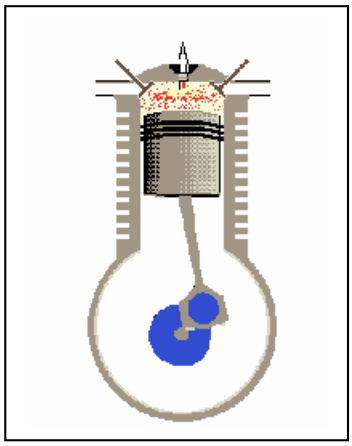
– ترتيب الأشكال المقترح للمراحل الأربعة الأساسية لمبدأ اشتغال محرك الاختراق الداخلي (في هذه الحالة لمحرك النزين) هو:



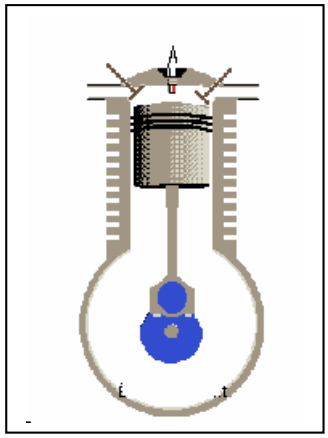
زمن سحب المزيج الغازي



زمن انضغاط المزيج الغازي



زمن احتراق المزيج الغازي



زمن انفلات أو طرد نواتج الاحتراق

ملاحظة: للمزيد من المعلومات ينصح الأستاذ التلميذ إلى الرجوع إلى فقرة أستزيد.

ب- الحصيلة الطاقوية لمحرك الاحتراق الداخلي.

- نواتج الاحتراق التي يطرحها المحرك نحو الوسط الخارجي هي: غاز ثنائي أكسيد الفحم، أحادي أكسيد الفحم، بخار الماء، أكسيد الأزوت، ومواد أخرى بكميات صغيرة، مثل الرصاص الذي يضاف إلى البنزين، وبعض الدقائق العضوية الطيارة تخرج على شكل دخان إذا كان الاحتراق داخل الأسطوانات غير تام.

هذه المواد مضرة بالبيئة، فثنائي أكسيد الفحم يساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، أما المواد الأخرى فهي سامة وتتسبب في أمراض تنفسية كثيرة.

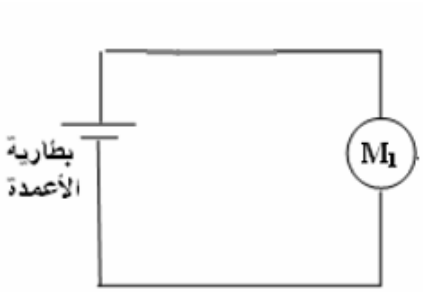
- أسباب الضياع في الطاقة $\mathbf{Q_2}$ تعود للاحتكاكات المختلفة داخل التجهيز الميكانيكي للأجزاء الناقلة للحركة. للتقليل من هذا الضياع نقوم بتشحيم الأجزاء المعدنية المتلامسة بزيوت خاصة.

جـ- تمرين تطبيقي: حساب مردود المحرك.

النشاط 3(عمل مخبري): التحويل الطاقوي العكوس في محرك كهربائي

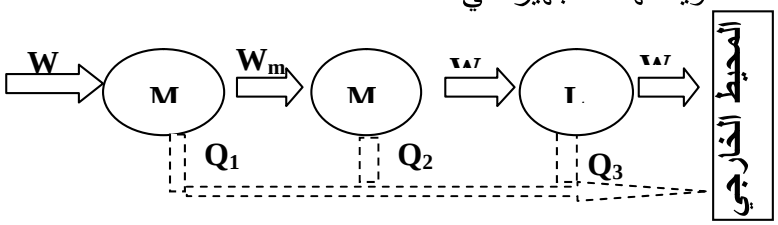
أ- التجربة1: الدارة مولد+محرك

- التحويل الطاقوي الذي تم في المحرك الكهربائي في هذه الحالة هو تحويل ميكانيكي للطاقة التي تلقاها بتحويل كهربائي.



ب- التجربة2: الدارة مولد+محركان+مصباح

- بعد إنجاز التجربة حسب مخطط الدارة الموضح في الشكل3، نشاهد اشتعال المصباح **L** الموجود في دارة المحرك M_2 رغم عدم وجود أي مولد. ومنه نستنتج أن المحرك يلعب دور المنوب في هذا الجزء من الدارة، وذلك بتحويله للطاقة الميكانيكية التي يتلقاها من المحركM_1 إلى كهرباء.
- السلسلة الطاقوية لهذا التجهيز هي:



*** استنتج بإكمال العبارات الآتية:عمل مخبري**

للمحرك الكهربائي دور مزدوج عند تحويله للطاقة التي تصله:

- إذا تلقى طاقة بتحويل كهربائي(W_e) ، يحولها إلى حركة بتحويل ميكانيكي(W).
- أما عند تلقيه لطاقة بتحويل ميكانيكي(W)، فيحولها إلى كهرباء بتحويل كهربائي (We)

حلول تمارين الوحدة 02

5- اختر الجواب الصحيح:
أ- المشع(**le radiateur**) آلة حرارية.خطأ، المشع عنصر من تجهيز التدفئة يقوم بنشر الحرارة في الأماكن الذي يوضع فيها.
ب- الآلات الحرارية الحالية تحول ميكانيكيا كل الطاقة التي تصلها بتحويل حراري من المصدر الساخن. خطأ، الآلات الحرارية الحالية لا تحول إلا جزءا من الطاقة التي تصلها بتحويل حراري
من المصدر الساخن.
جـ - يشتغل محرك الاحتراق الداخلي بدون مصدر بارد. خطأ، مثله مثل كل الآلات الحرارية الأخرى يحتاج محرك الاحتراق الداخلي إلى مصدر بارد.
د- تقع المحطات الحرارية لتوليد الكهرباء بجوار مجرى مائي. صحيح.
هـ- تستعمل العنفة البخارية في تحويل الطاقة الحركية إلى كهرباء بتحويل كهربائي. صحيح.
و- تستخدم البطارية في السيارة خلال مرحلة الإقلاع فقط. خطأ، تستعمل البطارية خلال مرحلة الإقلاع، و تستعمل كذلك لتوزيع الكهرباء التي تحتاجها السيارة أثناء سيرها. تخزن بطارية السيارة الطاقة التي تصلها بتحويل كهربائي من المنوب(alternateur) .
6- آلة دونيس بابين.
أ- المصدر الساخن لهذه الآلة هو المصدر الحراري المستعمل لتسخين الماء، والمصدر البارد هو الهواء الجوي.
ب- عندما يوقف التسخين ويبعد المصدر الحراري، يبرد البخار فيتكاثف وبفعل الضغط الجوي ينزل المكبس نحو الأسفل.
ج- $\mathbf{M=150kg}$ ،$\mathbf{M=W/g.h}$ ،$\mathbf{\Delta E_p=Mgh=W}$
- الطاقة المحررة من احتراق 11kg من الخشب: $\mathbf{Q=11x1,8.10^4=19,8.10^4kJ}$
- مردود هذه الآلة هو: $\mathbf{\rho=W/Q}$ ، $\mathbf{\rho= 2250/198.10^6}$ ، $\mathbf{\rho=0,001\%}$
نستنتج أن هذه الآلة مردودها ضعيف جدا، ولا يمكن استعمالها في تطبيقات عملية.
7- آلة سافري.
أ- المصدر الساخن لهذه الآلة الحرارية هو مولد البخار، والمصدر البارد هو الماء البارد الذي يصب على الخزان (وهو الماء الذي يضخ من المنجم).

ب- انخفاض الضغط داخل الخزان بسبب تكاثف البخار هو الذي يؤدي إلى صعود الماء من أروقة المنجم.

ج- $\Delta E_p=Mgh=W_m$، $W_m=200x10x17,5=35000J$، $W_m=P_m.t$، ومنه: $P_m=W_m/t=583,3W$

8- آلة نيوكومن.

أ- المصدر الساخن لهذه الآلة الحرارية هو مولد البخار، والمصدر البارد هو الماء البارد الذي يصب داخل الخزان (وهو الماء الذي يضخ من المنجم).

ب- يستعمل الماء البارد المتدفق من الأنبوب t_3 لتكثيف البخار. بعد تكثيف البخار ينزل المكبس نحو الأسفل بفعل الضغط الجوي.

ج- $W_m=P_m.t=18x3600x103=64800kJ$

- $Mgh=W_m$، ومنه: $M=W_m/g.h$، $M\tilde{}\ 2,6t$ ، كتلة الماء التي يمكن ضخها من المنجم خلال ساعة هي **2,6** طن.

9- أ- التحولات الطاقوية المختلفة التي تجريها العنفة البخارية هي: الطاقة الحركية للبخار تحول إلى طاقة حركية دورانية والتي تحول إلى طاقة كهربائية.

ب- مردود العنفة البخارية هو: $\rho=\rho 1x\rho 2$، $\rho=0,49x0,95\tilde{}\ 0,47$، أو $\rho\tilde{}\ 47\%$

10- - الاستطاعة التي يقدمها مرجل التسخين إلى الجملة (عنفة+دراة الماء/بخار) خلال يوم من الاشتغال هي: $P_r=2,8x7,8.103/24$، $Pr=910MW$.

ومنه: مقدار سرعة التحويل الكهربائي (الاستطاعة) **Pe** الذي تقدمه هذه المحطة إلى شبكة التوزيع هو $P_e=0,40x910=364MW$

11-أ- مقدار سرعة التحويل الميكانيكي P_r الذي يتلقاه المحرك هو: $P_r=P_m/\rho$، $P_r=26/0,35\tilde{}\ 74kW$

ب- مقدار سرعة التحويل الميكانيكي P' الضائع هو: $P'=74-26=48kW$

12- أ- مردود التحويل الميكانيكي للسيارة: $\rho=\rho_1 x\rho_2$، $\rho=0,43x0,95\tilde{}\ 0,41$، أو $\rho=41\%$

ب- حجم البنزين المستهلك خلال ساعة هو: $V'=7,9x90/100=7,11L$

والطاقة الناتجة عن احتراق هذا الحجم من البنزين هي: $22,75.10^7J$

$E_i=7,11x3,2.10^7=$

ومنه $P_r=E_i/t=22,75.10^7/3600=63,2kW$، ومقدار سرعة التحويل الميكانيكي P_m الذي ينجزه المحرك هو: $P_m=\rho_1 xP_r=0,43x63,2=27,2kW$.

- مقدار الاستطاعة الميكانيكية الضائعة هو: $P'_m=63,2-27,2=36kW$

الوحدة 3: كيف يتم نقل الطاقة من مكان إلى آخر؟

النشاط 1 : نقل الكهرباء

1- كيف يتم نقل الكهرباء بأقل ضياع في الطاقة؟

- الظاهرة الفيزيائية التي تسبب ضياعا في الطاقة أثناء نقل الكهرباء هي فعل جول، وهي ضياع الطاقة بتحويل حراري في أسلاك النقل والتوزيع.

- أنواع المحولات المستعملة أثناء نقل وتوزيع الكهرباء عبر الشبكة هي محولات كهربائية رافعة وخافضة للتوتر. نشاهد في مخطط الشبكة محولة رافعة للتوتر عند مخرج محطة إنتاج الكهرباء، ومحولات خافضة للتوتر عبر مسلك الشبكة بجوار المصانع والمجمعات السكنية.

2- كيف تشتغل المحولات الكهربائية؟

- الجهاز الممثل في الشكل محولة كهربائية منزلية نستخدمها عادة لتشغيل بعض الأجهزة التي تستخدم التوتر المستمر لتغذيتها، مثل لعب الأطفال الكهربائية أو هواتف لاسلكية،...

تتميز هذه المحولات بتحويل توتر القطاع المتناوب من **220V** إلى **6V**، **9V**، **12V**،...

-من التجربة نستنتج:

* الحالة أ: المحولة الكهربائية ليس لها أي فائدة في النظام المستمر، إذ نلاحظ أن توتر الدخول U_E انعدم عند خروجه من المحولة $U_S=0$.

* الحالة ب: تلعب المحولة دور "الرافعة للتوتر"، إذ نلاحظ أن $U_S>U_E$

* الحالة ج: تلعب المحولة دور "الخافضة للتوتر"، إذ نلاحظ أن $U_S<U_E$

كما نلاحظ في الحالتين أ وب من شاشة راسم الاهتزاز المهبطي أن دور توتر الخروج وتوتر الدخول لا يتغيران، ومنه لا يتغير تواترهما.

3- كيف نقلل من الضياع في الطاقة في خطوط نقل الكهرباء؟

- أنواع المحولات المستعملة في نقل الكهرباء من محطات توليدها إلى المستهلك كما رأينا سابقا هي مجموعة من المحولات الرافعة للتوتر والخافضة له حسب الحاجة.

- المقدار الكهربائي الذي يسبب الضياع في الطاقة بفعل جول هي مقاومة أسلاك التوصيل للكهرباء ورمزها **R**. وبسبب الطول الكبير لهذه الأسلاك فإن الضياع بتحويل حراري بفعل جول يكون معتبرا.

- نستنتج من هذه التجربة التي تنمذج شبكة الكهرباء أن وضع محولة رافعة عند مخرج محطة إنتاج الكهرباء ومحولات خافضة بجوار أماكن الاستهلاك يقلص من الضياع في الطاقة عبر الأسلاك.

* ملاحظة: طبعا التفسير الفيزيائي لهذه التجربة غير مقرر في المنهاج، ويمكن للأستاذ شرح هذه الظاهرة للتلاميذ كالآتي:
إذا كانت P_e الاستطاعة التي تخرج من محطة الإنتاج، وP_J الاستطاعة الضائعة بفعل جول في الأسلاك حيث:$P_J=R.I^2$ ، فإن الاستطاعة التي يتلقاها تجهيز مستقبل هي: $P=P_e-P_J=P_e-R.I^2$
يمكن لهذه الاستطاعة أن تصل بشدة تيار مرتفعة تحت توتر منخفض أو شدة تيار ضعيفة تحت توتر مرتفع، وبما أن الضياع بفعل جول في الأسلاك يتناسب طردا مع مربع شدة التيار، فإن الحل الثاني هو الذي اختارته شركات نقل وتوزيع الكهرباء.

***استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

- يبدأ نقل الكهرباء بمحولات رافعة للتوتر وينتهي بمحولات خافضة له.
- يتم نقل التيار الكهربائي من محطات الإنتاج إلى المستهلك بأسلاك توصيل طويلة جدا، مما يحدث حتما ضياعا في الطاقة.
- نقلص من الضياع في الطاقة أثناء نقل الكهرباء برفع التوتر عند مخرج المحطة بمحولة رافعة، وتخفيضه بمحولات خافضة بجوار المستهلك.

النشاط 2 : العوازل الحرارية

1- المواد الناقلة للحرارة والمواد العازلة لها: سرعة التحويل الحراري.

يستغل الأستاذ هذا النشاط ويقدمه على شكل وضعية إشكالية وترك التلاميذ يتوقعون ما يحدث ويقدمون الفرضيات والحجج قبل إجراء التجارب المختلفة المقترحة.

*** استنتج بإكمال العبارات:**

- كل الأشياء المستقرة في نفس المكان لمدة طويلة نسبيا، لها نفس درجة الحرارة وهي درجة حرارة المكان الموجودة فيه.
- قطعة الجليد الموضوعة فوق المعدن تنصهر بسرعة أكبر لأنه يحول حراريا الطاقة اللازمة بسرعة كبيرة مقارنة مع البوليستيرين، الخشب، والخزف.
- المواد التي تنتشر فيها الطاقة بتحويل حراري بسهولة هي النواقل الحرارية. والمواد التي يتم فيها التحويل الحراري بصعوبة هي العوازل الحرارية.

النشاط 3 (عمل مخبري): دراسة نوعية العوازل الحرارية

أ- تجربة 1: اكتشاف دور العازل.

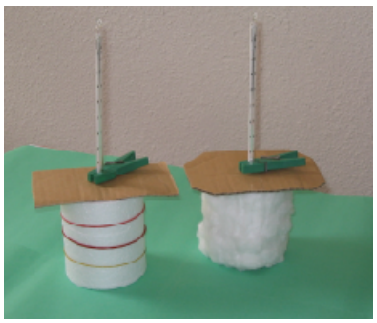
- بعد مرور مدة زمنية معينة، وبمعاينة القيم التي يشير إليها المحرارين، نلاحظ أن الماء الموجود في العلبة الغير ملفوفة بالبوليستيرين يبرد بسرعة أكبر من الماء الموجود في العلبة الملفوفة بالبوليستيرين.
- من هذه التجربة نستنتج أن مادة البوليستيرين تلعب دور العازل بين الماء الساخن الموجود في العلبة والمحيط الخارجي.

ب- تجربة 2: مقارنة عوازل حرارية مختلفة.

إليك مثال عن تجربة أجريت بعلبتين إحداهما ملفوفة بالبوليستيرين والأخرى ملفوفة بالقطن، بحيث العازلان لهما نفس السمك، والعلبتان تحتويان نفس كمية الماء الساخن.

- العلبة 1 ملفوفة بالبوليستيرين
- العلبة 2 ملفوفة بالقطن
- عند **t=0** ، **T=60°C**

الزمن t(mn)	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**30**	**45**	**55**
درجة حرارة العلبة1 T(°C)	**60**	**58**	**55,5**	**54**	**53**	**48**	**44**	**42**
درجة حرارة العلبة2 T(°C)	**60**	**56**	**52**	**50**	**49**	**42**	**39**	**32**



- من نتائج التجربة نستنتج أن البوليستيرين عازل حراري أحسن من القطن.
- تستعمل العوازل الحرارية في الكثير من الميادين في الحياة اليومية، مثل عزل البنايات، حفظ المواد الغذائية،...(انظر فقرة أستزيد).

جـ - تجربة 3: العوازل وأنماط التحويل الحراري

- العلبة 1 ملفوفة بالبوليستيرين
- العلبة 2 ملفوفة بالألمنيوم
- عند **t=0** ، **T=45°C**

الزمن t(mn)	0	10	20	30	40	50	60
درجة حرارة العلبة1 T(°C)	**45**	**43,5**	**42**	**40**	**38**	**37**	**36**
درجة حرارة العلبة2 T(°C)	**45**	**42**	**40**	**38**	**37**	**35**	**34**

– أنماط التحويل الحراري ثلاثة وهي: التحويل بالتوصيل، التحويل بالحمل، والتحويل بالإشعاع.

ومن نتائج التجربة نلاحظ أن الألمنيوم عازل حراري جيد، إذ أن جودته أحسن من البوليستيرين رغم أن الألمنيوم ناقل جيد للحرارة في حالة التحويل الحراري بالتوصيل. وبسبب قدرته الكبيرة على عكس الأشعة الضوئية، ولأن التحويل الحراري بالإشعاع من أحسن وأنجع أنماط التحويل الحراري، فإن معدن الألمنيوم يمكن استعماله كذلك كعازل حراري.

* **استنتج بإكمال العبارات الآتية:**

– تستخدم العوازل الحرارية للتقليل أو منع التحويل الحراري بين جملتين درجة حرارتهما مختلفة.

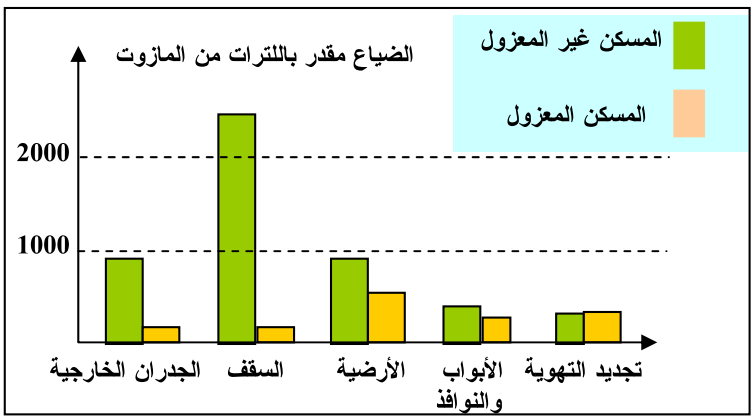
– يبرد الماء في الوعاء المعزول بورق الألمنيوم، والماء المعزول بالبوليستيرين بنفس السرعة.

– نمط التحويل الحراري بالإشعاع يجعل من ورق الألمنيوم عازل حراري مثل البوليستيرين لأن الألمنيوم له قدرة كبيرة على عكس الإشعاعات، رغم كونه ناقل جيد في حالة التحويل الحراري بالتوصيل.

3– العزل الحراري للبنايات.

– من المخطط نستنتج بالنسبة لكل مسكن الضياع الإجمالي للطاقة خلال سنة مقدرا بعدد لترات الوقود المستعمل للتدفئة (المازوت):

* المسكن غير المعزول يُضيع حوالي **5000L** من المازوت.
* المسكن المعزول يُضيع حوالي **1500L** من المازوت.



– تكلفة الطاقة الضائعة في المسكن غير المعزول هي : **68750DA**

– تكلفة الطاقة الضائعة في المسكن المعزول هي : **20625DA**

* **تجربة إضافية:** في هذه التجربة نتأكد من أهمية تحسين نوعية العوازل الحرارية بحجز كمية من الهواء بداخلها.

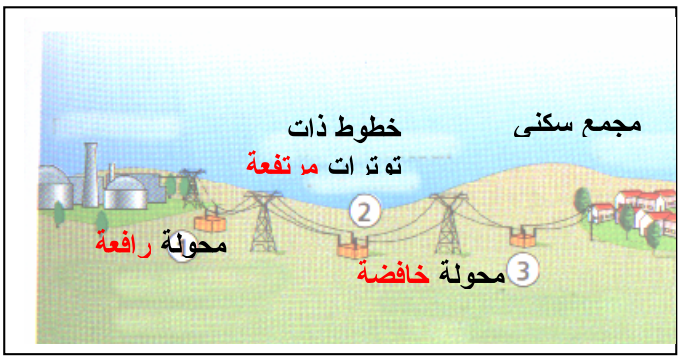
حلول تمارين الوحدة 03

1- أكمل العبارات الآتية:
- لا تشتغل المحولة الكهربائية إلا في النظام المتناوب.
- تُغير المحولات مقدار التوتر المتناوب، ولا يمكنها تغيير شكلها ولا تواترها.
- المحولات الرافعة للتوتر تمثل خطرا كبيرا، لأن التوتر عند الوشيعة الثانوية يمكن أن يكون مرتفع جدا.
- العوازل الحرارية مواد تمنع أو تقلل من التحويل الحراري بين جملتين درجة حرارتهما متفاوتة (أو مختلفة)
- تستخدم العوازل الحرارية لحفظ الأشياء الأكثر سخونة أو الأكثر برودة من الوسط الخارجي.
- تحسن فعالية أغلب العوازل الحراريةبحجز كمية من الهواء بداخلها.

2- اختر الجواب الصحيح:
من أجل تقليل الضياع في الطاقة أثناء نقل الكهرباء نستعمل:
جـ - في البداية محولات رافعة للتوتر ثم محولات خافضة للتوتر.

4- صحيح أم خطأ:
- الصوف تُسخن.خطأ، الصوف ليس مصدرا حراريا بل عازلا حراريا يحافظ على درجة حرارة الجسم بمنع أو التقليل من التحويل الحراري بين الوسط الخارجي والجسم.
- غلق الأبواب والنوافذ والستائر في الشتاء يسمح في الاقتصاد في تكلفة الطاقة.صحيح.
- البوليستيرين والزجاج الليفي(**laine de verre**) من العوازل الحرارية المفيدة جدا في الشتاء، لكنهما لا تفيدانا في الصيف. خطأ، العوازل الحرارية تفيدنا في الصيف والشتاء.
- تحسن فعالية العوازل الحرارية بحجز كمية من الماء بداخلها خطأ، تحسن فعالية العوازل الحرارية بحجز كمية من الهواء بداخلها.

5-



– الفعل الذي نريد التقليل من تأثيره باستعمال محولات كهربائية هو ضياع الطاقة عبر أسلاك التوصيل بفعل جول.

6– أ– من شاشة راسم الاهتزاز المهبطي نستنتج أن: $U_{M1}=10V$ ، $U_{M2}=6V$
ومنه: $q=U_{M2}/U_{M1}$، $q=0,6$، والمحولة مخفضة للتوتر.
ب– $N_2/N_1=300/500=0,6$، نستنتج أن $N_2/N_1=q$

7– الحالة 1: المحولة رافعة للتوتر.
– الحالة 2: المحولة خافضة للتوتر.

8– المسكن الذي يتميز بعزل حراري جيد في هذه الحالة (حسب الشكل) هو الذي يظهر لنا بسقف مازال مكسوا بالثلج.
وجود كمية كبيرة من الثلج على سقف هذا المسكن يدل على أن التحويل الحراري بينه وبين المحيط الخارجي ضعيف جدا.أي أن هذا المسكن، بفضل نظام عزله الجيد، يحافظ على جزء كبير من الطاقة الحرارية.

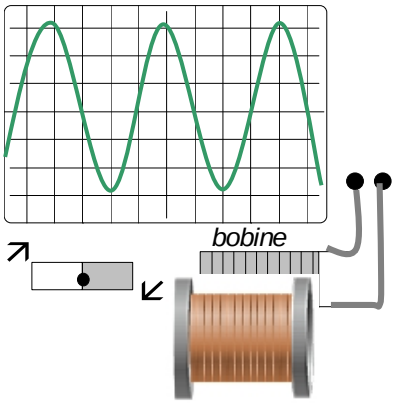
10– أ– الماء الموجود في القارورة ساخن، وبالتالي أخف من ماء الحوض، فيصعد نحو السطح. عند وصوله بجوار قطعة الجليد يبرد، فينزل نحو الأسفل مشكلا هكذا تيارا داخل الحوض، يدعى "تيار الحمل" **courant de convection**.
ملاحظة: هذه التيارات تنشر الحرارة في الهواء، مثل ما وقع داخل الحوض. في الجو الرياح عبارة عن تيارات حمل تولدها حرارة الشمس.
ب– التحويل الحراري الذي يتم بطريقة مماثلة لهذه الظاهرة هو التحويل الحراري بالحمل، وهو نمط التحويل الحراري في نظام التدفئة المركزية من دارة الماء إلى المشع.كما تنتشر من المشع إلى الغرفة بالحمل (انظر منهاج السنة الأولى).
ج– يستعمل الملون في هذه التجربة لإظهار (لتجسيد) التيار المائي.

11– من نتائج الجدول نلاحظ أن الجنيحات المعدنية تلعب دور الوسيط المساعد على تفضيل التحويل الحراري بين محتوى العلبة والوسط الخارجي.
وتستعمل عادة هذه الجنيحات في محركات السيارات والدراجات النارية لتبريدها بسرعة.
12– أ– درجة الحرارة داخل كل كيس في الغرفة هي **20°C** مثل درجة حرارة الحجرة.
ب– في الساحة الكيس الذي تنخفض درجة حرارته بسرعة هو الذي يحتوي على كمية أكبر من الهواء، لأن الهواء عازل حراري.

الإدماج

I –إنتاج الكهرباء

1–إنتاج توتر متناوب



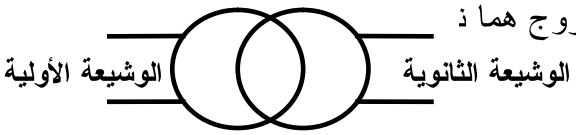
أ– نلاحظ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي انحراف نحو الأعلى (spot) على شكل خط أفقي.
ب– يصبح الانحراف نحو الأسفل.
ج– نحصل على توتر متناوب.
* الاستنتاج:

انتقال مغناطيس أمام وشيعة يولد توترا بين طرفيها. دوران المغناطيس بجوار الوشيعة ينتج توتر متناوب.

2– تحويل توتر متناوب

ب– عند المدخل: $U_{eff} = 6V$، عند المخرج: $U_{eff} = 12V$

ج– لا تغير المحولة الكهربائية تواتر التوتر الذي ترفعه أو تخفضه، ومنه فإن تواتري توتر الدخول والخروج هما ذ

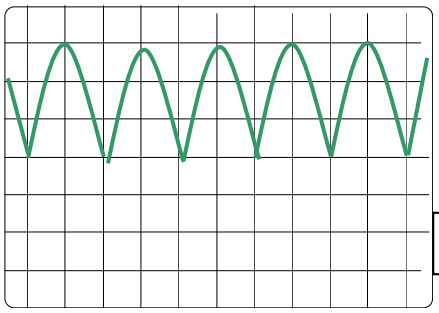


* الاستنتاج:

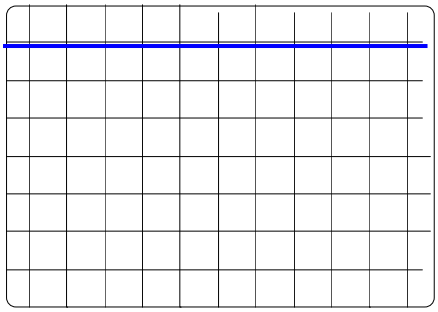
تسمح المحولة بتغيير القيمة العظمى للتوتر دون أن تغير من تواتره.

3- تقويم توتر متناوب

أ- التوتر في هذه الحالة ليس متناوب (الشكل1).
ب- عند إضافة مكثفة للتجهيز المقوم يصبح التوتر مستمرا (الشكل2).



الشكل1



الشكل2

* الاستنتاج:
- يُمكن تجهيز التقويم من الحصول على توتر مُقوم انطلاقا من توتر متناوب، وبواسطة مكثفة
يمكن الحصول على توتر مستمر.

II- بعض طرق طهي الطعام

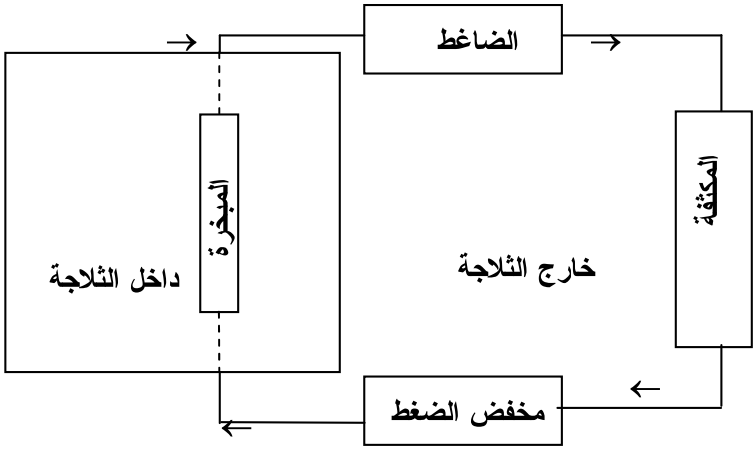
تشتق أجوبة هذا الإدماج من النص وبتعابير وأفكار خاصة بكل متعلم على أن تنسجم مع مبدأي الطهي الصحي والاقتصاد في الطاقة.

III – تقنيات حفظ المواد باستعمال تغيرات حالات المادة

1- يتحول المائع المبرد للثلاجة داخل المبخرة من سائل إلى غاز.

2- في المكثفة يصبح المائع المبرد سائلا من جديد.

3-



4- يمنع حاليا منع استعمال الـ **CFC** كمائع مبرد لأنه يضر بالبيئة، وخاصة بطبقة الأوزون في الغلاف الجوي الأرضي.

5و6- لا يجب إعادة تجميد المواد الغذائية بعد إزالة تجميدها لأن التجميد لا يقتل كل الجراثيم، ومنها ما يبقى ويمكنه التكاثر أثناء فترة نزع التجميد ولو لمدة قصيرة، خاصة إذا تم نقل هذه المواد في مركبات غير مجهزة بمبردات. وذلك ما يشكل تكسيرا لسلسة التجميد.

7- يعتمد التجفيف بالتجميد طريقة تحويل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة، وتدعى: التصعيد أو التسامي **sublimation**.

8- من مزايا المواد المجففة بالتجميد أنها تصبح خفيفة، مما يسهل نقلها. كما أنها تتحمل درجة الحرارة العادية ولا يتطلب تخزينها في أماكن باردة، وبمجرد تمييهها تسترجع شكلها وذوقها.