مقدمة الكتاب

بسم الله الرحمن الرحيم

هذا الكتاب موجه الى تلاميذ السنة الأولى ثانوي للجذع المشترك علوم وتكنولوجيا. جاء تماشيا مع روح المنهاج الجديد، الذي يسعى لتمكين المتعلمين من اكتساب كفاءات أساسية وفق المقاربة البيداغوجية المستوحاة من الاصلاح التربوي والبيداغوجي، فيكتسب من خلاله معارف علمية قاعدية وأدوات فكرية ومنهجية تساعده على دعم مكتسباته السابقة وإعانته على دمج الجديد منها.

جاءت موضوعات الكتاب لتحقيق الأهداف التي يتوخاها المنهاج، يكتسب فيها المفاهيم الأساسية المهيكلة في الفيزياء والكيمياء بتدرج واستمرارية، وكذا تنمية الموقف العلمي من خلال التحكم والتدرب على المسعى العلمي لبناء المعرفة العلمية وأساليب البحث والتقصي مستخدما التجريب كوسيلة للمصادقة على الحقائق العلمية.

لذا جاء مضمون الكتاب ليقترح موضوعات على شكل نشاطات تعلّمية تتطرق الى بعض الظواهر الفيزيائية والكيميائية، يبني فيها التلميذ معارفه بنفسه، ليتجاوز بذلك الحواجز المعرفية الشائعة وبمقاربة بنائية تعتمد على بيداغوجية التساؤل ومساعي البحث والتقصي واستراتيجية حل المشكلات.

هذه النشاطات مقترحة للتلميذ والأستاذ، مبنية على تساؤلات أولى ضرورية لانطلاق الفعل التعلّمي، تدور حول اهتماماته القريبة والمشكلات والتساؤلات التي يطرحها حول محيطه الطبيعي والتكنولوجي.

وهي نشاطات ذات طابع تجريبي بالأساس، توظف فيها وسائل بسيطة من بيئته وتستدعي معالجتها بكيفية عملية ومنهجية يفضل فيها النهج الافتراضي- الاستنتاجي في بناء المعرفة العلمية.

يتضمن الكتاب مجموعة من الوحدات التعلمية التي تحقق أهداف المنهاج، موزعة على ثلاث مجالات معرفية في الفيزياء والكيمياء، وهي:

1 - **مجال الظواهر الضوئية**: يتناول ظواهر الانكسار وتبدد الضوء والأطياف الضوئية وبعض تطبيقاتها التي تعتمد على قوانين الانكسار والمعلومات التي يحملها الضوء.

2 - **مجال المادة**: وهو الجزء الخاص بالكيمياء، يتناول بنية المادة وتحولاتها والنماذج المفسرة لبنية المادة والتحولات الكيميائية على المستوى المجهري (الميكروسكوبي) والعياني (الماكروسكوبي)، وتطبيقاتها في الحياة العملية.

3 - **مجال الميكانيك**: يتناول القوى والحركات من خلال دراسة مميزات بعض الحركات البسيطة (المستقيمة والدائرية)، لا يفصل فيها المظهر الحركي عن التحريكي وأهمية مرجع الحركة. كما يلقي نظرة أولية حول القوى الأساسية في الطبيعة التي تفسر تماسك المادة في المستويين اللامتناه في الصغر واللامتناه في الكبر.

ضمن هذه المجالات، تهيكل الوحدة إلى:

- **نشاطات**: خاصة بالتلميذ، تنطلق من تساؤلات، يواصل البحث فيها معتمدا على التصديق التجريبي. يساعده فيها الأستاذ ليتوصل الى الاجابة على الأسئلة المطروحة.

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

- **أعمال مخبرية**: تتيح له فرصة القيام بالممارسة العملية يتبع فيها بروتوكول تجريبي، يستخدم التجهيرالمخبري ويجري القياسات، يتدرب فيها على المسعى العلمي في وضعيات تفضل النشاط الفردي وضمن الفوج بنوع من الاستقلالية.
- **بطاقة تقنية**: تمكنه من اكتساب أدوات منهجية وتقنيات عمل ضرورية لمعالجة النشاطات المقترحة في الدروس والأعمال التطبيقية خاصة، يتدرب عليها كوسيلة عمل قابلة للاستثمار.
- **أحتفظ بالأهم**: كملخص مختصر لأهم النقاط الأساسية والمهيكلة للدروس التي مربها، والتي من الضروري الالمام بها وتوظيفها.
- **للمزيد**: اقترحت للتوسع في الموضوع كمزيد للمعلومات، وثيقة تثقيفية تتضمن معلومات علمية ذات طابع تطبيقي أو تاريخي مرتبطة بموضوع الوحدة.
- **التمارين** لتقويم المكتسباب والتأكد منها، اقترحت فيها أسئلة ذات طابع كيفي وكمي لتقييم الكفاءات الأساسية التي تهدف إليها الوحدة.

نصائح وإرشادات

يحتوي هذا الكتاب على عدد من النشاطات التجريبية في المجالات الثلاثة أغلبها تعتمد على وسائل بسيطة ومتوفرة، ننصح التلميذ تحضيرها والقيام بها خارج القسم (ما لم تتطلب أجهزة مخصصة)، وتحرير ملاحظاته واستنتاجاته كي يتمكن من مناقشتها مع زملائه والأستاذ في القسم.

قد يتطلب هذا التحضير معلومات أو مهارات خاصة، يوجد البعض منها في بطاقات تقنية مدمجة في الوحدات. كما يمكن البحث والإطلاع عليها في مراجع أخرى أو باستعمال الوسائل التكنولوجية للإعلام والاتصال (TICE) في أقراص مضغوطة تربوية أو شبكة الانترنيت.

استخدام تكنولوجيات الإعلام والاتصال في العلوم الفيزيائية:

ننصح التلميذ والأستاذ الاستعانة بالوسائل التكنولوجية للإعلام والاتصال (وخاصة شبكة الانترنيت) للاستفادة من ما تقدمه من خدمات:

في القسم: يعرض الأستاذ بعض الدروس والنشاطات بواسطة جهاز العرض(Data show). ذلك ما يسمح له بإدراج وسائل توضيحية جد معبرة مثل: تقديم بعض الوثائق التوضيحية الجاهزة مثل أسس العشرة والأبعاد الكونية في الميكانيك (puissance de 10)، الأطياف الضوئية في الضوء (Spectres)، البنية للجزيئات في ثلاثة أبعاد(Molecules 3D)...

في المخبر: تحليل بعض التجارب في الفيزياء والكيمياء والاستفادة من بعض المحاكاة كوسيلة تجريب مباشرة أو تحليل ومعالجة المعطيات التجريبية ونمذجة الظواهر بواسطة برمجيات متخصصة و/أو عامة: جداول القياسات، رسم المنحنيات والنمذجة (في الميكانيك)، ومتابعة تقدم تفاعل كيميائي أو تمديد المحاليل وحساب التراكيز (في الكيمياء).....

في قاعة الإعلام الآلي أو خارجها: – القيام بالبحث الوثائقي والتوسع في الموضوع باستغلال الأقراص المضغوطة التربوية، مثل الموسوعات العلمية أو في مختلف المواقع العلمية التربوية للانترنت.

elbassair.net

التمرن والمراجعة باستغلال عدة مواقع الانترنيت التي تقترح مجموعة كبيرة من التمارين والتجارب العلمية.
التعرف على بعض الأجهزة المخبرية واستخدامها افتراضيا عن طريق برامج المحاكاة

نتمنى أن يكون هذا الكتاب وسيلة عمل تخدم التلميذ والأستاذ معا، يجدان فيه النشاطات الممكنة والمفيدة، يحققان بها الأهداف المرجوة. كما نرجو منكم إفادتنا بملاحظاتكم واقتراحاتكم الضرورية لتقييم الكتاب مستقبلا.

المؤلفون

كلمة شكر:

تمت صياغة وتحرير هذا الكتاب في مخبر مادة تعليمية الفيزياء بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة.

أغلبية التجارب المقترحة في الميكانيك والضوء مستمدة من نشاطات هذا المخبر تحت إشراف الأستاذ عبد العزيز براح الذي وضع تحت تصرفنا كل الوسائل، فليجد هنا كل عبارات الشكر والتقدير.
كما نخص بالشكر الأستاذين أبو بكر نجمي ومهدي يوسف لمساعدتهم في تحقيق وتصوير بعض التجارب الكيميائية في مخبرهما.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

1 الظواهر الضوئية

- ماذا يحدث للضوء عندما يمر من وسط شفاف إلى آخر؟
- يستعمل الإنسان أجهزة بصرية متنوعة في مجالات الطب، الاتصال، الصناعة،... ما هو مبدأ اشتغال البعض منها؟
- ما هي ألوان الضوء الأبيض؟
- كيف نفسر تشكل قوس قزح؟
- كيف نستفيد من رسائل الضوء لاستكشاف المادة والفضاء؟

elbassair.net
elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

الوحدة 1 : إنكسار الضوء

الكفاءات المستهدفة:

- يميز بين ظاهرتي الانعكاس والانكسار.
- يفسر انحراف الضوء في وسط شفاف بقانوني الانكسار.
- يتعرف على بعض تطبيقات ظاهرة الانكسار.

- لماذا تبدو الأجسام المغمورة في الماء مشوهة؟
- كيف نفسر ظاهرة السراب ؟
- لماذا تستخدم الألياف البصرية؟

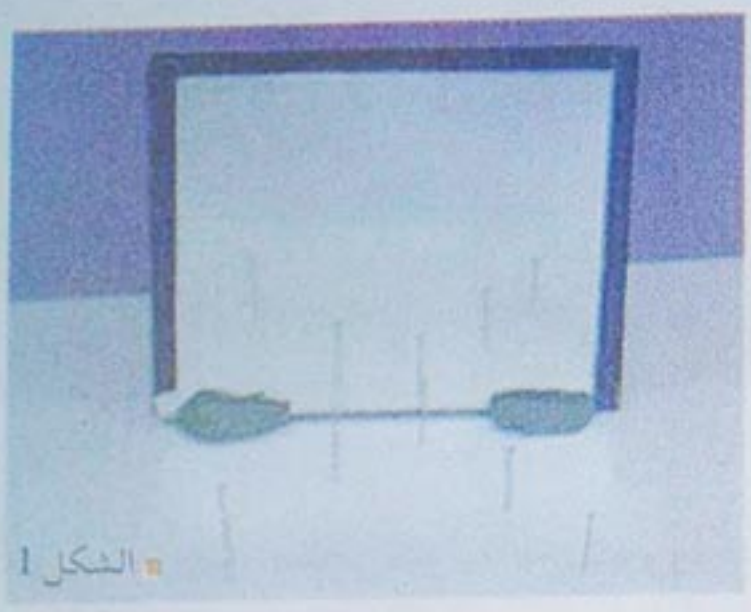
elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

1 ظاهرة الانكسار

1 - تذكير حول ظاهرة انعكاس الضوء

للتذكير بقانوني انعكاس الضوء، نجري تجربة باستعمال وسائل بسيطة (دبابيس، ورق مقوى، مرآة مستوية ومنقلة)، انظر الشكل 1.

• مراحل التجربة :



■ الشكل 1

أ- أغرز دبوسين في الورق المقوى، ثم ضع عينك في وضع بحيث رأس أحد الدبوسين يحجب عن العين رأس الدبوس الآخر. ثم أغرز دبوسا ثالثا بحيث رأسه يحجب عن العين رأسي الدبوسين السابقين.

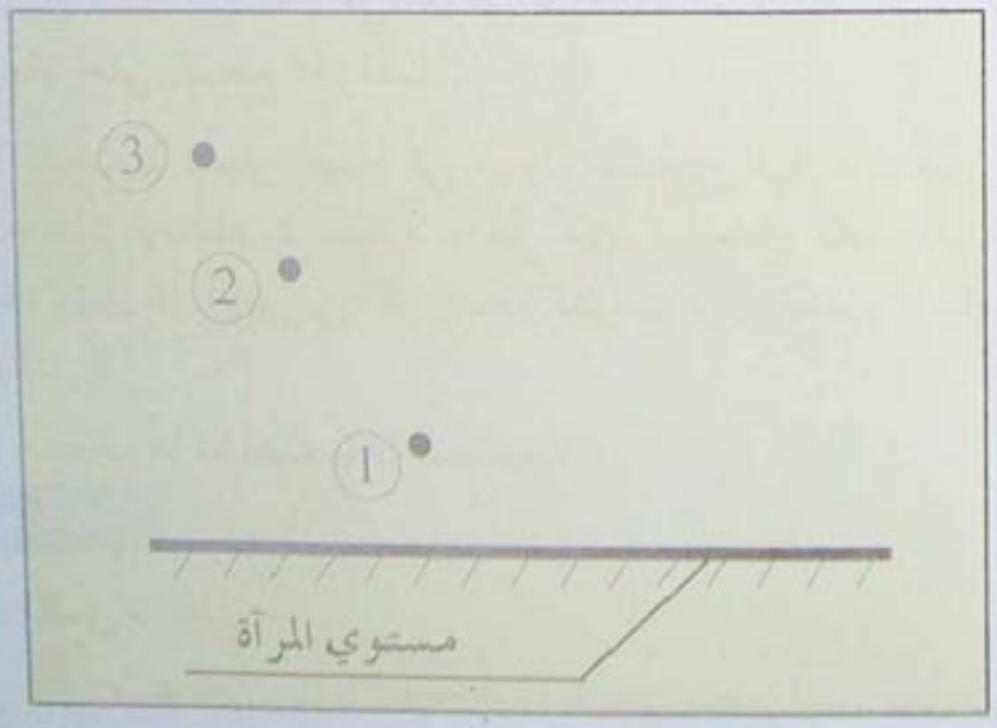
نعتبر عمليا أن أوضاع رؤوس الدبابيس ①، ②، ③ المغروزة تمثل نقاطا من مسار شعاع ضوئي.

- اقترح وسيلة تتأكد بها من استقامة هذا المسار.

ب- خذ المرآة المستوية وضعها كما هو موضح في الشكل 1، وابحث عن وضعية للعين بحيث صورة رأس الدبوس ① (الأقرب إلى المرآة) تحجب عن العين صورتي رأسي الدبوسين الآخرين.

- اغرز دبوسا رابعا بحيث يحجب رأسه عن العين صور رؤوس الدبابيس التي تعطيها المرآة. ثم اغرز دبوسا خامسا يحجب رأسه عن العين رأس الدبوس ④ دون تغيير وضعية العين.

- اقترح وسيلة للتأكد من أن رؤوس الدبابيس كلها تقع في نفس المستوي.



■ الشكل 2 : مخطط التجربة

- أكمل الرسم الموضح في الشكل 2، برسم موقعي الدبوسين ④ ، ⑤ والمستقيم المار بهما. في أية نقطة يقطع هذا المستقيم مستوي المرآة؟ ماذا تمثل هذه النقطة؟

- ارسم الناظم للمرآة في هذه النقطة. هل القانون الثاني للانعكاس محقق؟ علّل.

■ استنتج بإكمال العبارات الآتية :

- ظاهرة ارتداد الضوء من سطح عاكس وفق جهة معينة تدعى ...، حيث أن الشعاع ... والشعاع ... و... للسطح في نقطة الورود تقع في ... المستوي. وزاوية الانعكاس ... زاوية ...

- إذا كانت زاوية ... معدومة فإن زاوية...

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

2 - مشاهدات أولية

- تمثل هذه الصور مظاهر ضوئية مختلفة، ولكنها تفسر بنفس القوانين الفيزيائية. ما هي؟

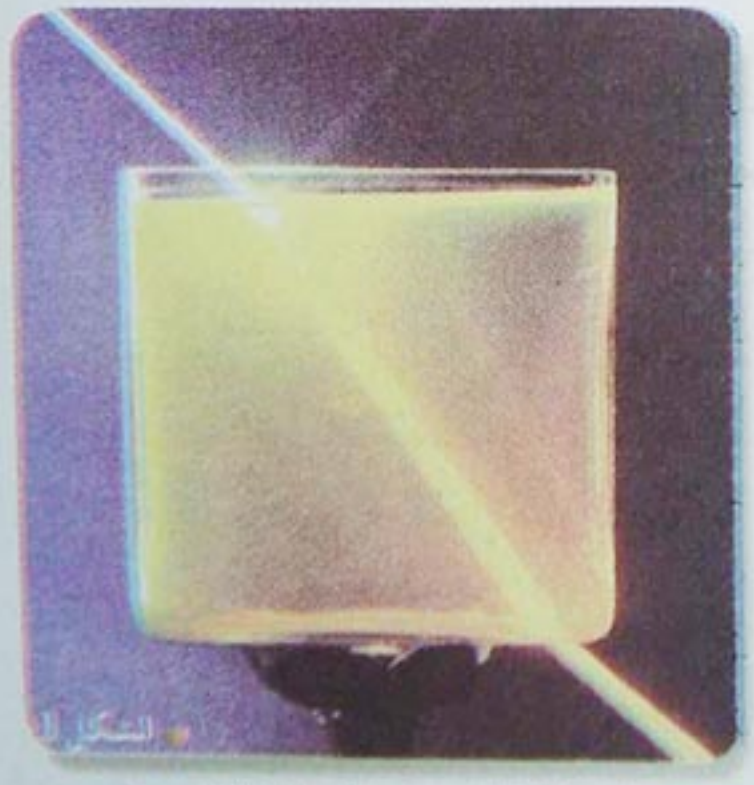
3- إنحراف الضوء

رأينا في النشاط السابق أن الضوء ينعكس عندما يرد الى سطح عاكس. ماذا يحدث له عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين؟

تجربة 1

ضع كمية من الماء في حوض شفاف، ثم اسقط حزمة ضوئية رفيعة[1] على السطح الحر للماء.

لتجسيد مسار الضوء في الهواء استخدم غبار الطبشور مثلا، ولتجسيد ومشاهدة مساره داخل الماء استعمل مادة ملونة مثل الفلوريسين أو الإيوزين، أو إضافة قطرات من الحليب للماء. انظر الشكل 1



- حزمة ضوئية تجتاز حوض مائي ملون بالفلوريسين

– صف ما تشاهده. ماذا تستنتج؟

النتيجة

أكمل ما يأتي:

– عندما تسقط حزمة ضوئية على سطح الماء، يحدث لها ... والجزء الآخر ينفذ في الماء مع ... في مساره.

تسمى هذه الظاهرة الاخيرة « ظاهرة انكسار الضوء »

– الحزمة الواردة والحزمة ... تقعان في نفس ...

1 – يستحسن استعمال شعاع لضوء الليزر لانجاز هذا النشاط، مع اخذ كل الاحتياطات الامنية اللازمة في هذه الحالة لان ضوء الليزر يشكل خطرا كبيرا إذا وجه نحو العين !!!

elbassair.net

ظاهرة الانكسار

تعاريف

- نسمي الشعاع المنتشر في الوسط الأول : الشعاع الوارد
- نسمي الشعاع المنتشر في الوسط الثاني : الشعاع المنكسر
- نسمي السطح الذي يفصل بين الوسطين الشفافين الأول و الثاني : السطح الكاسر.

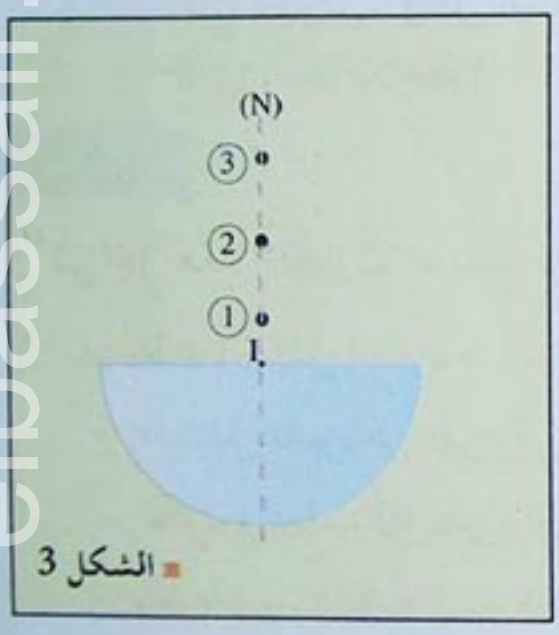
تجربة 2

الشكل 2

نجري تجربة نبحث فيها عن مسير الشعاع الضوئي من الهواء الى وسط شفاف آخر (مثل الزجاج، البلاستيك أو الماء، ...)، ونستعمل لهذا الغرض جسما شفافا نصف أسطواني، ورق مقوى ودبابيس، الشكل 2

• مراحل التجربة :

أ- لتجسيد الشعاع الضوئي الوارد، اغرز ثلاث دبابيس في الورق المقوى بحيث تكون رؤوسها على استقامة واحدة (مثل النشاط السابق حول الانعكاس).



- ضع الجسم النصف أسطواني على الورقة بحيث ينطبق الشعاع الوارد (المجسد برؤوس الدبابيس) مع الناظم للوجه المسطح للجسم و المار من مركزه I (انظر الشكل3).
- انظر عبر الوجه المقوس للجسم و اغرز دبوسا رابعا بحيث يحجب رأسه عن العين صور رؤوس الدبابيس الثلاثة الأولى ①، ②، ③ ثم اغرز دبوسا خامسا دون تغيير وضعية العين، بحيث يحجب رأسه عن العين رأس الدبوس الرابع و رؤوس الدبابيس الثلاثة الأولى.
- ارسم شكل الجسم على الورقة ، ثم انزعه.
- ارسم على نفس الورقة الشعاع الوارد والشعاع البارز، ماذا تلاحظ؟.
- ارسم مسار الشعاع الضوئي المنتشر داخل الجسم. علّل رسمك بجملة أو جملتين.

ب- بعد تدوير الجسم بحيث يصنع الشعاع الوارد SI زاوية i مع الناظم (N)، كما هو موضح بالشكل 4. أعد التجربة بنفس الخطوات السابقة، وأجب على نفس الأسئلة.

- في رأيك لماذا لا يحدث انحراف للشعاع الضوئي عندما يبرز من الوجه المقوّس للجسم في الحالتين.

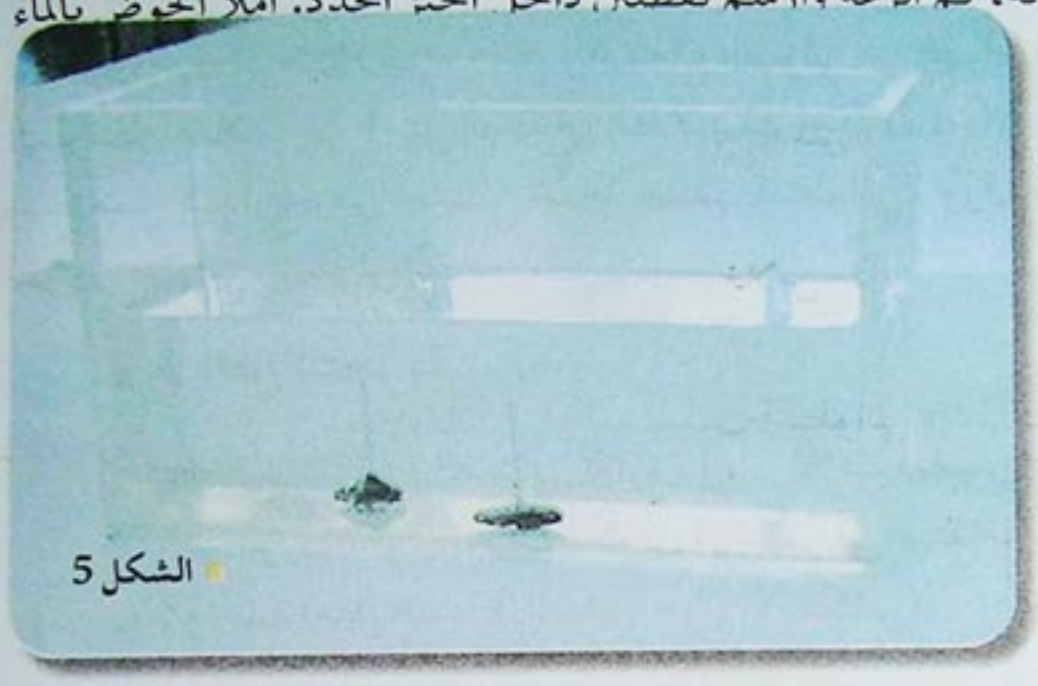
جـ- أعد التجربة الأخيرة (الحالة ب) وهذا بتغيير زاوية الورود. ماذا تلاحظ؟

elbassair.net

تجربة 3 من الماء إلى الهواء

نستخدم حوضا مائيا شفافا على شكل متوازي السطوح، دبابيس، ورقة بيضاء كبيرة (مساحتها أكبر من قاعدة الحوض)، وعجينة التشكيل.

- ضع الحوض فوق الورقة وارسم حدود قاعدته، ثم انزعه وارسم نقطتين داخل الحيز المحدد. املأ الحوض بالماء وضعه فوق إطاره الذي حددته؛



الشكل 5

- ثبت بالعجينة دبوسين داخل الحوض المائي عند النقطتين المعلمتين سابقا، الشكل 5.
- انظر عبر أحد الجوانب الشفافة للحوض واغرز دبوسا ثالثا بحيث يحجب رأسه عن العين رأسي الدبوسين المغمورين في الماء، ثم دبوسا رابعا يحجب رأسه عن العين رؤوس الدبابيس الثلاثة السابقة.
- انزع الحوض، ومثّل الشعاع الوارد والشعاع البارز. ماذا تلاحظ؟

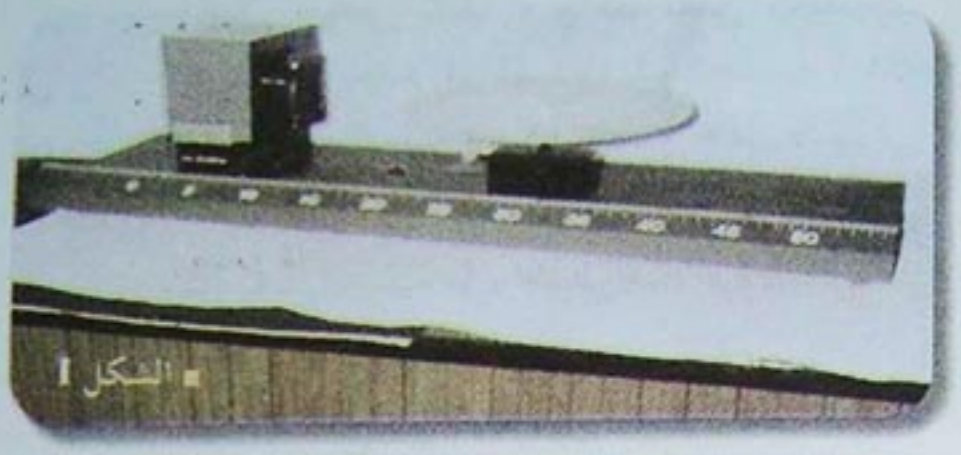
من كل هذه التجارب استنتج بإكمال العبارات الآتية:

- عندما ينتقل الضوء من ... شفاف إلى آخر ينحرف عن مساره، فنقول حدث له ...
- إذا انتقل الضوء من الهواء إلى الزجاج (أو إلى الماء)، فإن زاوية ... أكبر من زاوية...
- تكون زاوية... أقل من زاوية... إذا انتقل الضوء من الماء إلى الهواء، أو من الزجاج إلى الهواء.
- الشعاع ... والشعاع ... والناظم ... الكاسر في ... الورود تقع في ....

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

2 قانون الانكسار

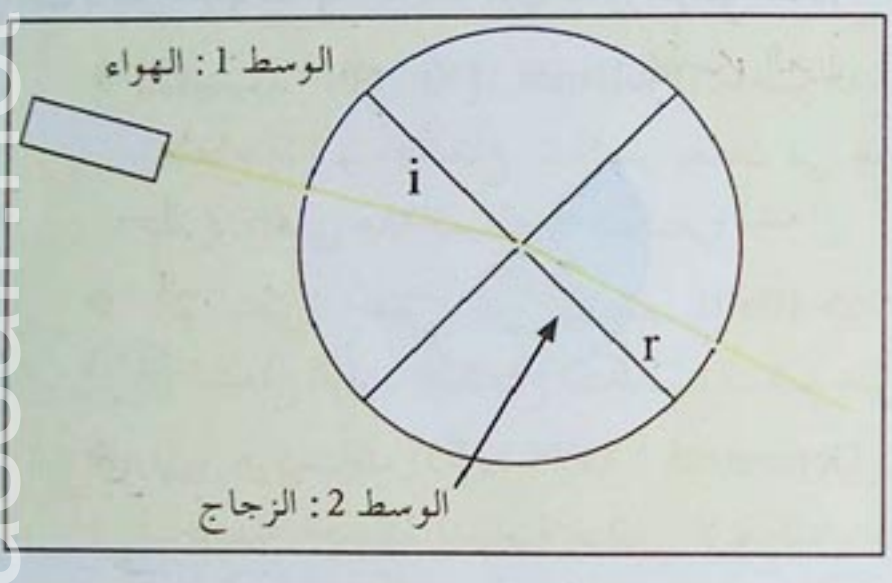
I - الدراسة الكمية لظاهرة الانكسار


الشكل 1

الهدف: نريد من خلال هذه الدراسة التجريبية الوصول إلى علاقة بين زاوية الورود وزاوية الانكسار.

- **الوسائل المستعملة**:

- منبع ضوئي مغطى بحاجز عاتم و به شق؛
- قرص بصري؛
- قطعة من الزجاج أو من "البليكسيغلاس" ذات شكل نصف أسطواني؛
- حوض من البلاستيك شكله نصف أسطواني وشفاف؛
- ماء وسائل آخر (كحول مثلا).



الشكل 2 : مخطط التجربة

تجربة 1 : العلاقة بين i و r.

- شغل الجهاز واضبط التركيب (الشكل 1) بحيث يظهر أثر الحزمة الضوئية الواردة من المنبع على سطح القرص وتلاقي مركز الجسم نصف الأسطواني من الوجه المسطح.
- بتدوير القرص المدرج اضبط زاوية الورود i عند القيم المقترحة في الجدول الآتي، واقرأ في كل مرة قيمة زاوية الانكسار r الموافقة (الشكل2).
- سجّل النتائج المتحصل عليها في الجدول ثم أكمله:

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

- ماذا تلاحظ؟
- ارسم بيان تغيرات i بدلالة r. ماذا تستنتج؟
- ارسم بيان تغيرات sin i بدلالة sin r. ماذا تستنتج؟ احسب معامل توجيه المنحنى. اقترح صيغة رياضية بين i و r.

- عمليا يمكن استعمال الضوء الأبيض، ويفضل استخدام ما يعرف بالضوء الوحيد اللون الذي سيتعرف عليه في الوحدة الموالية.

elbassair.net

تجربة 2 مفهوم قرينة الانكسار

أعد التجربة السابقة باستعمال الحوض نصف الأسطواني في التجهيز السابق (الشكل 3).

الشكل 3

- املأ الحوض بالماء ، وأعد نفس العمليات السابقة: حدد i، قس r، ثم احسب sin i وsin r ، والنسبة sin i/sin r، و لخص ذلك في جدول.
- كرر نفس العملية بملء الحوض هذه المرة بسائل آخر (كحول مثلا).
- ماذا تستنتج من التجربتين 1 و 2 ؟

■ تطور قانوني الانكسار عبر التاريخ

إليك بعض المحطات التاريخية حول تطور دراسة ظاهرة الانكسار:

❖ بطليميوس (Ptolémée :110-160): اهتم العالم اليوناني "بطليميوس" بظاهرة الانكسار كيفيا، وصرح أن الشعاع الوارد والشعاع المنكسر يقعان في مستو عمودي على سطح وسط الانكسار، والأشعة التي ترد عمودية على هذا السطح لا تنكسر.

❖ أبو علي حسن ابن الهيثم (965-1040): اهتم بظاهرة الانكسار ونص في كتابه «المناظر» أن الشعاع الوارد والشعاع المنكسر والناظم على السطح الكاسر تقع في نفس المستوي.

❖ روبير غروستات (R. Grossetete : 1178-1253): يُعتبر هذا العالم من الأوائل اللذين اعتمدوا الطريقة التجريبية الحديثة لدراسة قوانين الانعكاس والانكسار، واقترح أنّ زاوية الانكسار تساوي ضعف زاوية الورود.

❖ جوهانيس كيبلر (J. Kepler : 1571-1630): اقترح علاقة طردية بين زاويا الانكسار والورود من أجل قيم صغيرة لزاويا الورود.

❖ روني ديكارت (R. Descartes : 1596-1650): اعتمادا على نتائج نظرية وتجريبية صاغ «ديكارت» قانون الانكسار بالعلاقة الآتية: $n_1.\sin i = n_2.\sin r$[1]

حيث n_1 القرينة المطلقة للوسط الأول، و n_2 القرينة المطلقة للوسط الثاني، وتدعى النسبة n_2/n_1 بقرينة انكسار الوسط الثاني بالنسبة للوسط الأول.

الأسئلة

1 – من الاقتراحات المذكورة أعلاه ، ما هي التي تحققت تجريبيا؟

2 – علما أن قرينة انكسار الهواء هي $n = 1$ ، ما هي قرينة انكسار كل من االزجاج والماء؟

3 – ما هما القانونان اللذان يمكن إعطائهما لظاهرة الانكسار؟

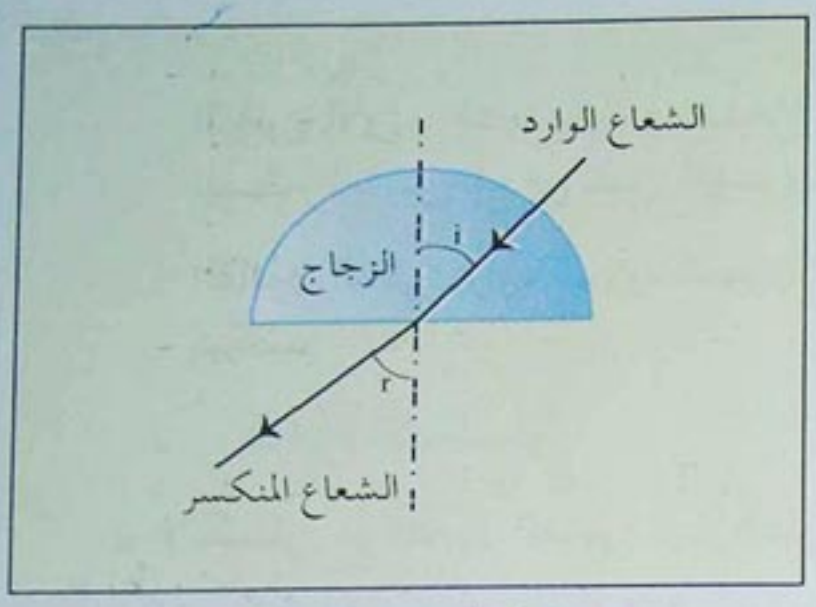
ملاحظة نعتبر أن سرعة انتشار الضوء في وسط متجانس ما ثابتة، وتتعلق بخصائص الوسط فقط. من وسط إلى آخر تتغير سرعة انتشار الضوء، ونعرّف قرينة الانكسار المطلقة n على أنها نسبة سرعة انتشار الضوء C في الخلاء إلى سرعة انتشاره V في الوسط الشفاف المعتبر،وتكتب: $n = C/V$، (عمليا نقبل أن سرعة انتشار الضوء في الهواء تساوي سرعة انتشاره في الخلاء، وتحدد قرينة الأوساط الشفافة بالنسبة للهواء).

[1] – في بعض المراجع تنسب هذه العلاقة للعالم الهولندي سنال(**Snell**)، وحديثا اصبحت تسمى علاقة "سنال – ديكارت" (**Snell-Descarte**).

elbassair.net

2 - الانكسار الحدي والانعكاس الكلي

بنفس التجهيز السابق نستمر في الدراسة التجريبية لظاهرة الانكسار..



■ **الشكل 4** : منظر علوي لمخطط التجربة

أ- الانكسار الحدي

من جدول نتائج التجربة 1 السابقة، ارسم بيان تغيرات r بدلالة i.

- من المنحنى، هل يمكنك أن تعبّر عن علاقة تربط بين r وi في مجال القيم الصغيرة لـ i؟
- ماذا يحدث للزاوية r ابتداء من قيمة معينة لـ i؟

ب- الانعكاس الكلي

بنفس التجهيز السابق نستمر في الدراسة التجريبية لظاهرة الانكسار، لكن هذه المرة ندرس مرور الضوء من الزجاج (أو البليكسيغلاس) إلى الهواء، الشكل4

1 - أكمل الجدول الأتي :

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

2 - صف بجملة أو جملتين ملاحظاتك.

3 - حدد قيمة الزاوية i التي يحدث عندها انعكاس كلي للشعاع الوارد.

4 - قارن هذه القيمة مع القيمة الحدية للانكسار المحددة سابقا (في التجربة أ).

5 - استبدل في التجهيز السابق الجسم الزجاجي بالحوض المائي وحدد مباشرة قيمة الزاوية الحدية في هذه الحالة.

- في رأيك بماذا تتعلق هذه الزاوية التي نسميها بزاوية "الانكسار الحدية"، والتي نرمز لها بالرمز ℓ.

النتيجة

من التجربتين أ و ب استنتج بإكمال العبارات الآتية:

- عندما تؤول زاوية ... إلى 90° ، تؤول زاوية الانكسار إلى قيمة ...
- في حالة الزجاج /هواء ،عندما تفوق زاوية الورود القيمة ... يحدث للشعاع الوارد ...
- في التجربة (ب) القيمة الحدية للانكسار هي : ...= ℓ ، وانحراف الشعاع الوارد عن مساره هو : ... = D

جـ- تطبيق

■ عند القيمة الحدية للانكسار، وحسب القانون الثاني للانكسار $\sin 90 = n \sin \ell$:

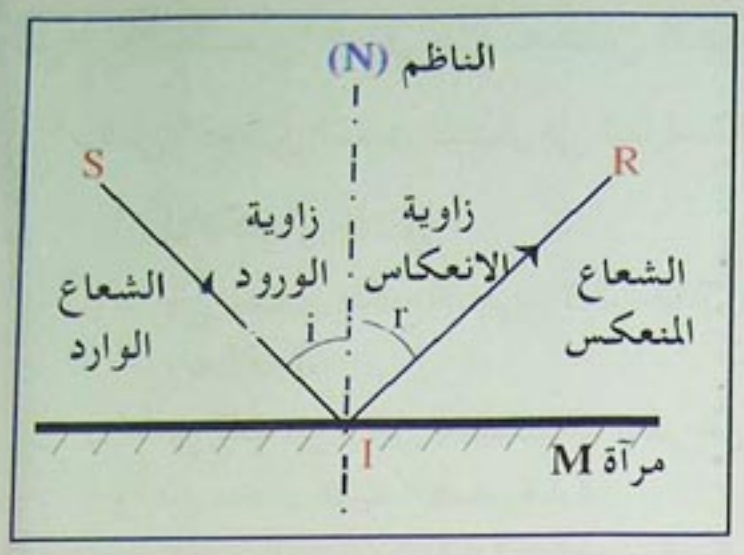
- احسب قيم الزوايا الحدية للانكسار لكل من الزجاج، الماء، والكحول.
- في حالة الماء / هواء يحدث الانعكاس الكلي عند الزاوية ...
- في حالة الزجاج /هواء يحدث الانعكاس الكلي عند الزاوية ...
- في حالة الماء / زجاج يحدث الانعكاس الكلي عند الزاوية ...

ملاحظة في الحالة العامة تحسب الزاوية الحدية للانكسار بالعلاقة $(n_1 / n_2 \leq 1) \sin \ell = n_1/n_2$

حيث : n_1 هي قرينة الانكسار المطلقة للوسط الأول (وسط الورود) وn_2 القرينة المطلقة للوسط الثاني.

elbassair.net

1 - ظاهرة الانعكاس (تذكير)



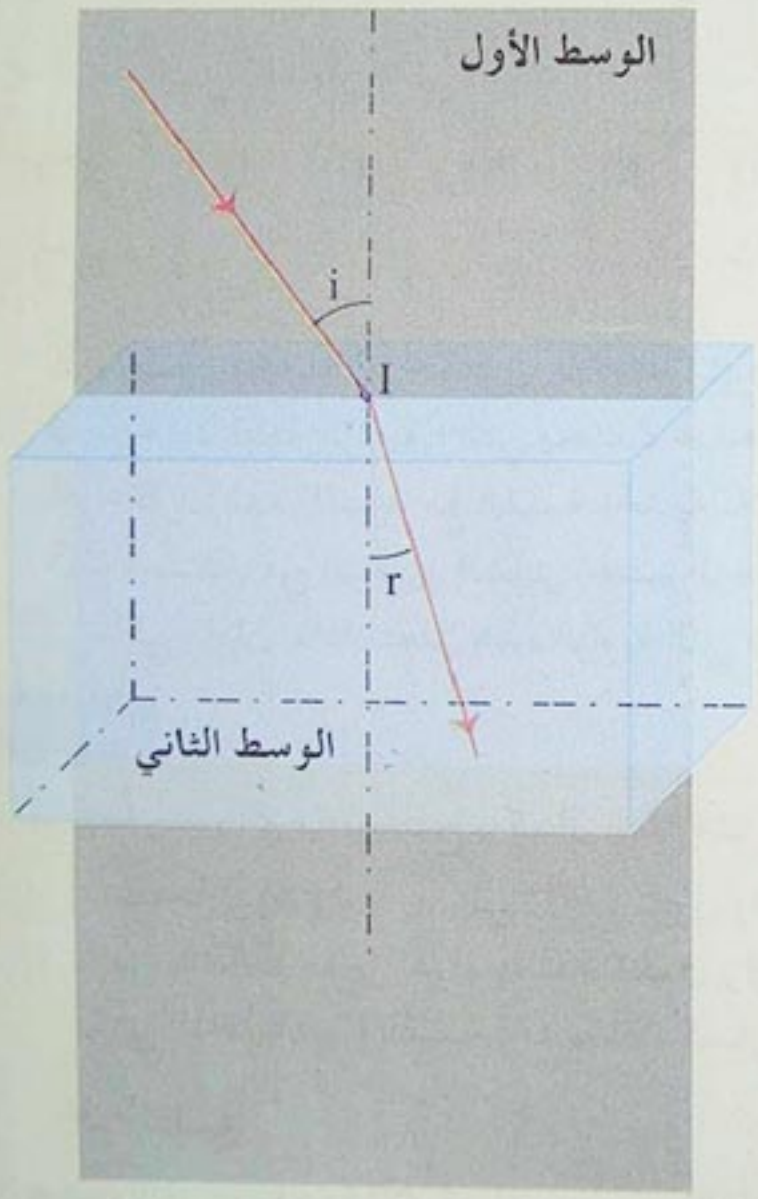
■ **الانعكاس**: هو ظاهرة ارتداد الضوء في نفس الوسط على سطح عاكس.

- **القانون الأول**: الشعاع الوارد والشعاع المنعكس والناظم للسطح العاكس تقع في نفس المستوي.
- **القانون الثاني**: زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس، ويكتب $\hat{i} = \hat{r}$

2 - ظاهرة الانكسار

■ **الانكسار**: هو التحول المفاجئ لمسار الضوء عندما يجتاز السطح الفاصل لوسطين شفافين

- **القانون الأول**: الشعاع المنكسر يقع في مستوي الورود. يشمل مستوي الورود الشعاع الوارد والناظم للسطح الكاسر عند نقطة الورود.
- **القانون الثاني**: من أجل وسطين شفافين، نسبة جيب زاوية الورود إلى جيب زاوية الانكسار ثابتة، وتكتب: $\sin i / \sin r = n$.



الثابت n يدعى القرينة النسبية للوسط الثاني بالنسبة للوسط الأول، وتساوي نسبة قرينة انكسار الوسط الثاني الى قرينة انكسار الوسط الأول، وتكتب: $n = n_2/n_1$.

ويصاغ القانون الثاني على الشكل: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$.

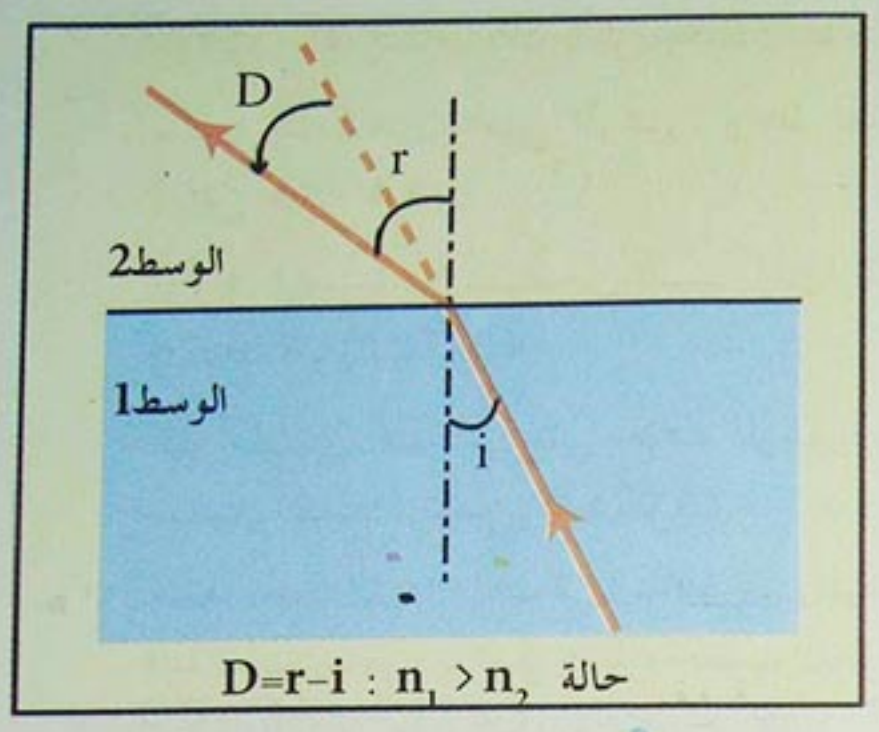
- إذا كان الوسط الأول هو الهواء تدعى هذه النسبة قرينة الانكسار المطلقة للوسط الثاني، ويكتب القانون الثاني على الشكل: $\sin i = n \sin r$.
- عندما ينتقل الضوء من وسط أقل كسر إلى وسط أكثر كسر، يقترب الشعاع المنكسر من الناظم، وينحرف عن مساره بزاوية تدعى زاوية الانحراف يرمز لها D.
- عندما ينتقل الضوء من وسط أكثر كسر إلى وسط أقل كسر، يبتعد الشعاع المنكسر عن الناظم.

■ **الانكسار الحدي و الانعكاس الكلي**

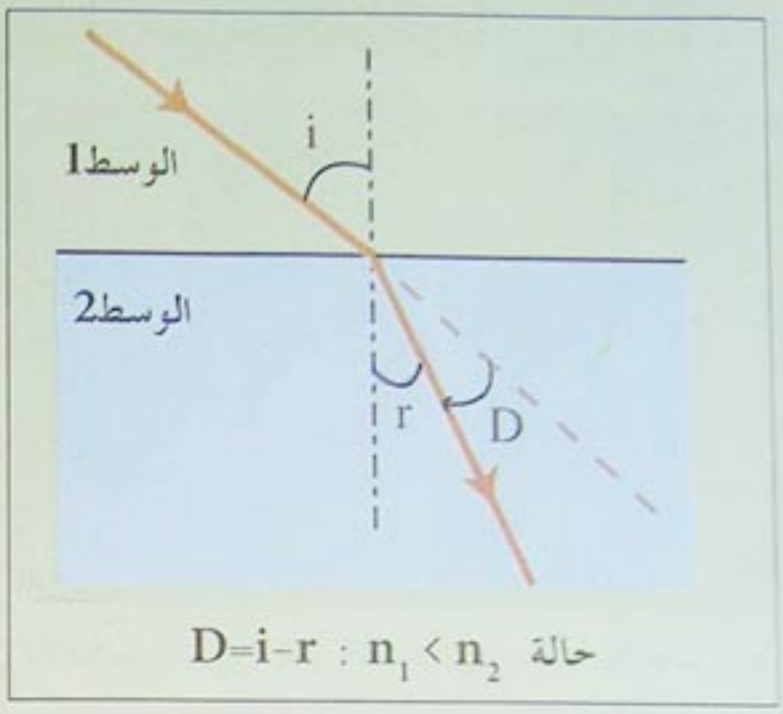
- في الحالة التي ينتقل فيها الضوء من وسط أقل كسر الى وسط أكثر كسر، فإن زاوية الانكسار تأخذ قيمة حدية ℓ عندما تؤول زاوية الورود إلى القيمة $90°$.
- في الحالة التي ينتقل فيها الضوء من الهواء إلى وسط شفاف n تحسب الزاوية الحدية بالعلاقة: $\sin \ell = 1/n$
- في الحالة التي يرد فيها الضوء من وسط أكثر كسر الى وسط أقل كسر، فإنه:
- ينفذ إلى الوسط الثاني مبتعدا عن الناظم إذا كانت: $i \leq \ell$.
- ينعكس كلية عندما تكون: $i > \ell$.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

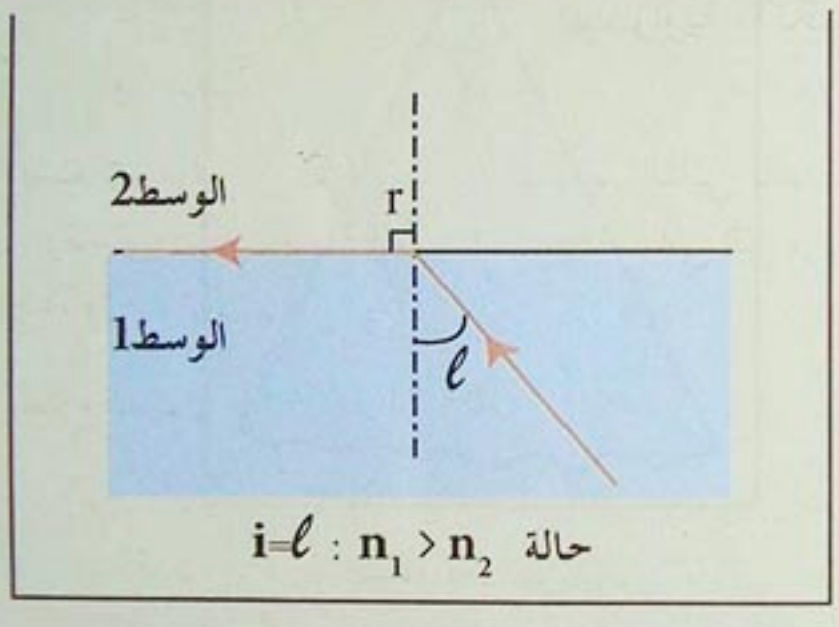
أحتفظ بالأهم



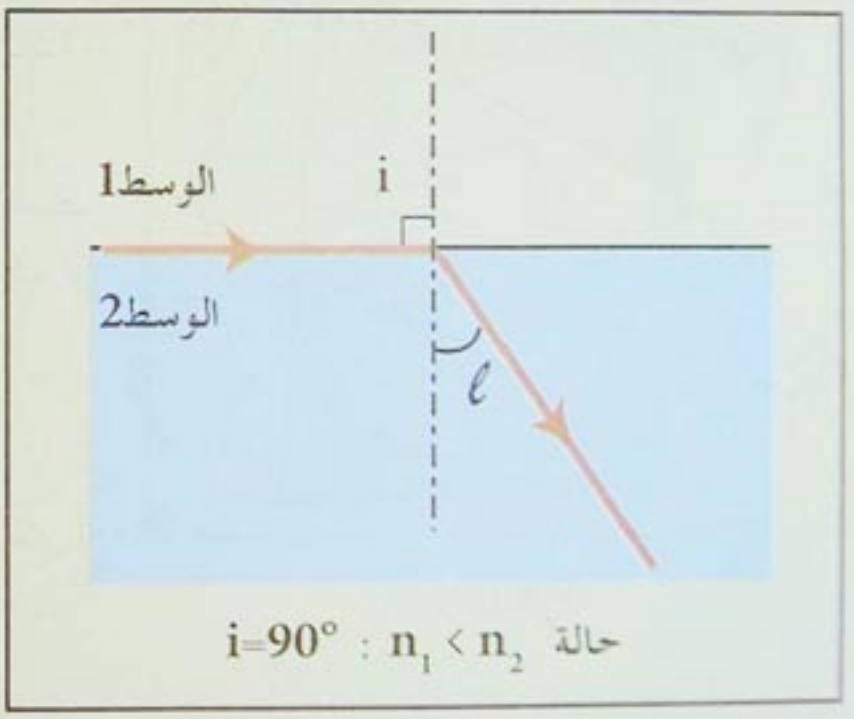
حالة $D=r-i : n_1 > n_2$



حالة $D=i-r : n_1 < n_2$



حالة $i=\ell : n_1 > n_2$



حالة $i=90° : n_1 < n_2$

■ قيم قرائن الانكسار n لبعض المواد

المادة	الهواء	الجليد	الماء	الكحول الآيثيلي	الزجاج العادي	زجاج الكوارتز	زجاج الكراون	زجاج الفلينت الخفيف	الماس
n	1	1,31	1,33	1,36	1,38	1,46	1,52	1,58	2,42

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم
elbassair.net

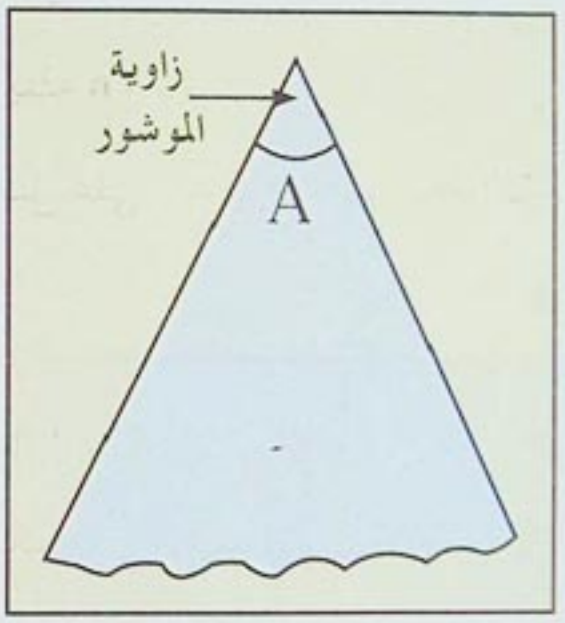
3 انحراف الضوء بالموشور

1 - تعاريف

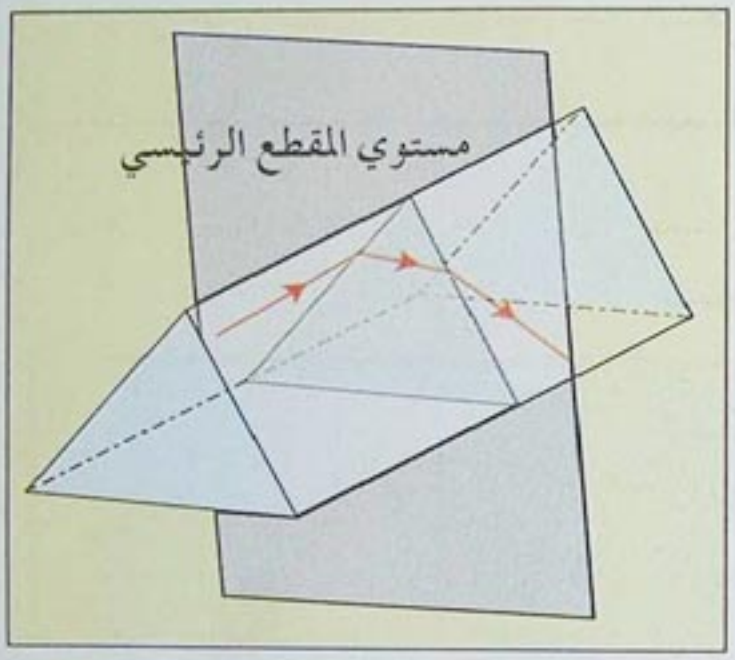
- الموشور وسط شفاف ومتجانس محدد بسطحين مستويين غير متوازيين، (الشكل1)
- نسمي السطحين وجهي الموشور، وخط تقاطعهما يدعى حرف الموشور.
- الزاوية المحصورة بين السطحين تسمى زاوية الموشور، ورمزها A، (الشكل2)
- كل مستوي عمودي على حرف الموشور، يدعى مستوي المقطع الرئيسي. (الشكل3)

■ الشكل1

عندما يكون الشعاع الضوئي الساقط على الموشور في هذا المستوي، فإنه يواصل مساره حسب القانون الأول للانكسارعلى نفس المستوي، وهذا ما نعتبره لاحقا لتمثيل الموشور على شكل مثلث .



■ الشكل 2 : تمثيل الموشور



■ الشكل3

2 - ماذا يحدث للضوء عندما يجتاز موشورا؟

تجارب أولى

في يوم مشمس، وفي مكان يوجد به ضوء الشمس وظل، اختر موقعا في الخط الفاصل بين الضوء والظل. خذ موشورا و ضع رأسه في نقطة من هذا الخط بحيث تسقط أشعة الشمس على أحد وجهيه، انظر الصورة، الشكل 4. ماذا تلاحظ؟

- ارسم مخططا مبسطا للتجربة تجسد فيه أشعة الشمس الواردة على رأس الموشور والأشعة التي تبرز من الموشور.
- في رأيك ماذا حدث لضوء الشمس إثر اجتيازه الموشور؟

■ الشكل4

elbassair.net

انحراف الضوء بالموشور

• خذ مرشحا ملون مزودا بحاجز عاتم به شق، وعرّضه لأشعة الشمس واستقبل الضوء النافذ من الشق على ورقة بيضاء. ماذا تلاحظ؟

■ الشكل5

– عرّض رأس الموشور السابق للضوء المتحصل عليه. الشكل 5

– ارسم مخططا تجسد فيه الشعاع الوارد والشعاع البارز من الموشور. ماذا تستنتج؟

• أعد نفس التجربة باستعمال مرشحات ملونة مختلفة. لخص ملاحظاتك بفقرة صغيرة.

3 – الدراسة الكمية لانحراف الضوء في الموشور

تجربة

الهدف من هذه التجربة هو دراسة مسير الشعاع الضوئي عبرالموشور.

من أجل ذلك نسعمل منبعا ضوئيا وحيد اللون[1]، موشور قرينته n معروفة.

– ضع الموشور فوق ورقة بيضاء واضبط وضعه بحيث تحصل على شعاع بارز من الوجه الآخر. اقترح كيفية عملية لقياس زاويتي البروز والورود.

– قس زاوية الورود i_1 وزاوية البروز i_2 وزاوية الانحراف D.

– هل هذه القيم تتعلق بوضع نقطة الورود على الوجه الأول للموشور؟

– مستعينا بالرسم الموضح بالشكل 6، والقانون الثاني للانكسار، احسب قيمتي كل من r_1 و r_2.

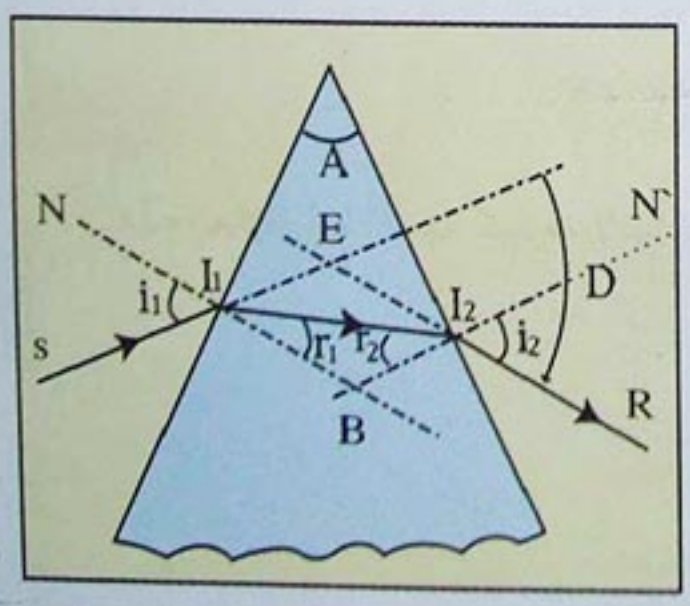
(اطلب من أستاذك قيمة قرينة انكسار الموشور الذي استعملته).

■ هندسيا نجد أن: $A = r_1 + r_2$ ؛ $D = i_1 + i_2 - A$

– تأكد بالحساب من قيمة D.

– تأكد بالقياس المباشر من قيمة الزاوية A.

– هل هناك تطابق بين قيم D و A المقاسة والمحسوبة؟



■ الشكل 6 : مخطط مسير الشعاع الضوئي والزوايا المميزة

[1] – نستعمل الضوء الوحيد اللون لتفادي حدوث ظاهرة تبدد الضوء التي ستدرس لاحقا.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

4 – ما هي شروط بروز الشعاع الضوئي من الموشور؟

أ- الشرط الأول:

– ماذا يحدث للشعاع الضوئي داخل الموشور عند النقطة I_2 إذا كانت الزاوية $r_2 > \ell$ ؟ حيث ℓ هي الزاوية الحدية للموشور.

– استنتج الشرط الأول لبروز الأشعة الضوئية من الموشور: $A < 2\ell$.

– في رأيك، هل هذا الشر ط محقق في الموشور الذي استخدمته في النشاط السابق.

ب – الشرط الثاني:

إذا كان الشرط الأول للبروز محققا، ابحث باستعمال التركيب التجريبي السابق على القيمة i_0 لـ i_1 التي من أجلها يكون الشعاع البارز مماسيا للوجه الثاني للموشور.

– ماذا يحدث للشعاع الوارد إذا كانت زاوية الورود أقل من هذه القيمة $(i_1 < i_0)$؟

– اعتمادا على الشرط الأول للبروز والقانون الثاني للانكسار، بيّن أن الشرط الثاني للبروز يكون من الشكل:

$$\sin i_0 \geq n.\sin (A-\ell)$$

حيث i_0 هي أدنى قيمة لزاوية الورود على الوجه الأول للموشور.

جـ – زاوية الانحراف الأدنى:

لاعتبارات هندسية نحصل على أدنى انحراف D_m للشعاع البارز ، عندما تكون الزاويتان i_1 و i_2 متساويتين.

من علاقات الموشور بيّن أن:

$$\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right) = n.\sin (A/2)$$

حيث :

$$i_1 = i_2 = \frac{D_m + A}{2}$$

ملاحظة

هذه العلاقة لها أهمية كبيرة، لأنها تسمح بحساب قرينة انكسار الموشور بدقة انطلاقا من قياس A و D_m.

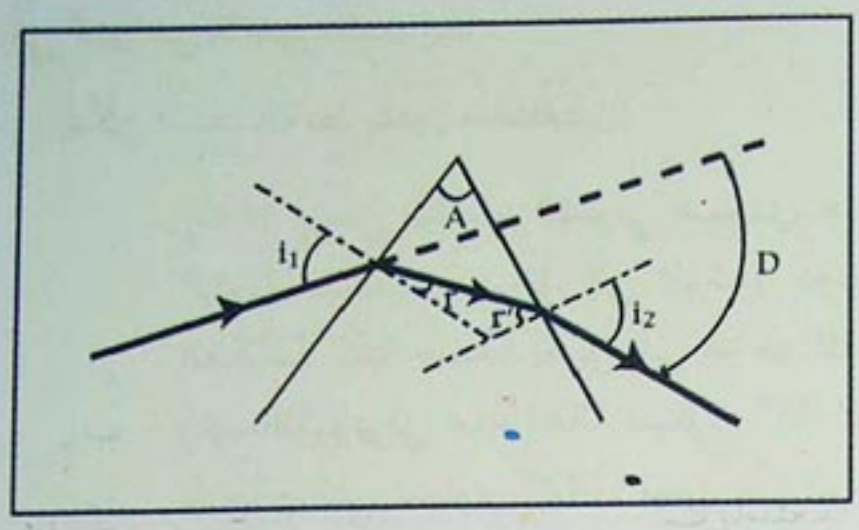
elbassair.net

أحتفظ بالأهم

1 - الحالة العامة

قوانين الموشور :

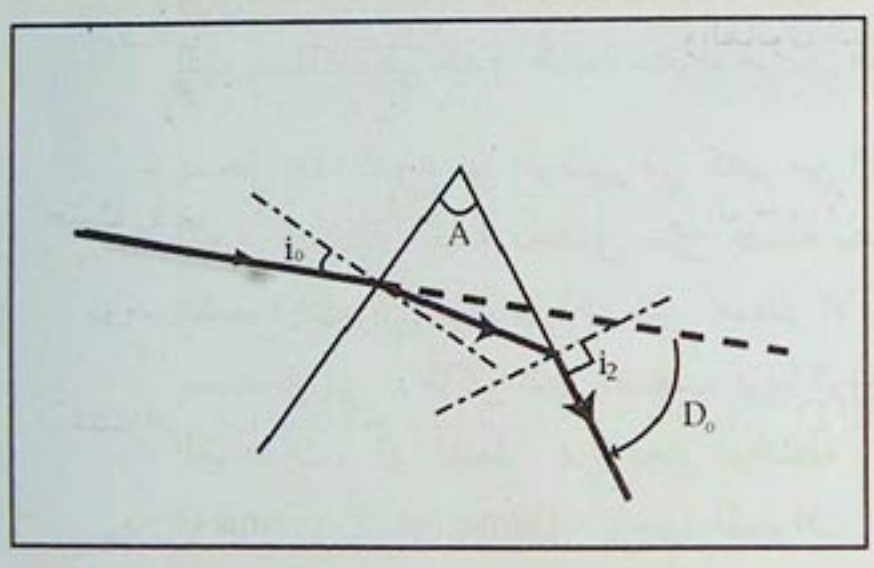
$$\sin i_1 = n.\sin r_1$$
$$n.\sin r_2 = \sin i_2$$
$$D = i_1 + i_2 - A$$
$$r_1 + r_2 = A$$



2 - حالة زاوية الورود $i_1 = i_0$

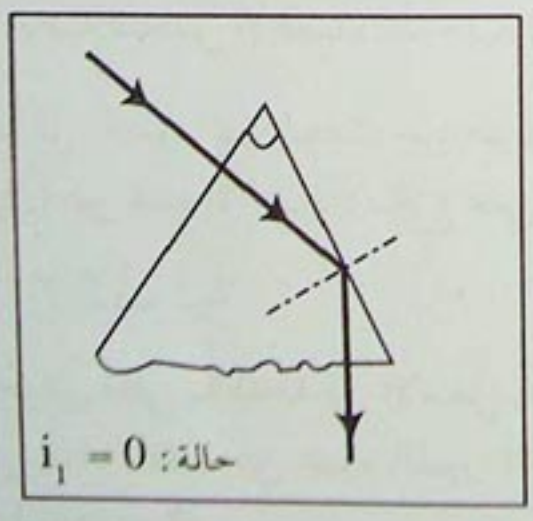
يبرز الشعاع من الموشور مماسيا للوجه الثاني،
تكون $r_2 = \ell$ ؛ وزاوية الانحراف هي :

$$D_0 = i_0 + 90 - A.$$



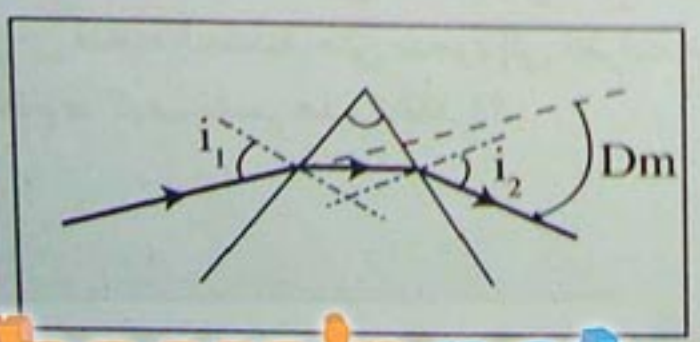
3 - حالة زاوية الورود $0 \leq i_1 < i_0$

يحدث للشعاع الساقط على الوجه الثاني للموشور انعكاس كلي.



4 - حالة زاوية الورود تساوي زاوية البروز $i_1 = i_2$

$$D_m = 2i_1 - A$$

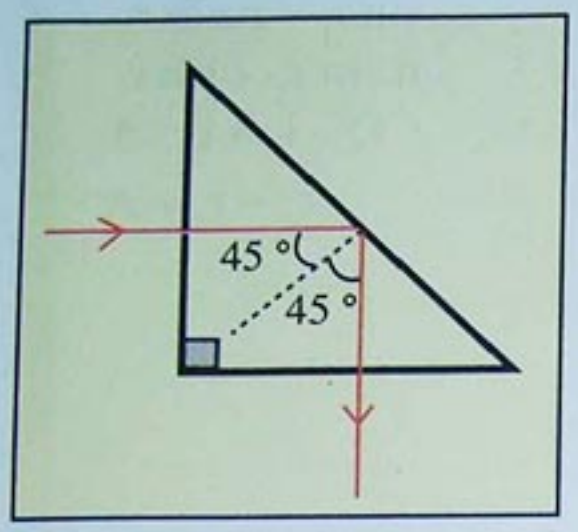


elbassair.net
أحتفظ بالأهم
موقع عيون البصائر التعليمي

للمزيد... للمزيد...

1 - الموشور ذو الانعكاس الكلي

هو موشور مصنوع من الزجاج يتميز بمقطع رئيسي على شكل مثلث قائم الزاوية ومتقايس الضلعين. ويستخدم في كثير من الأجهزة البصرية.

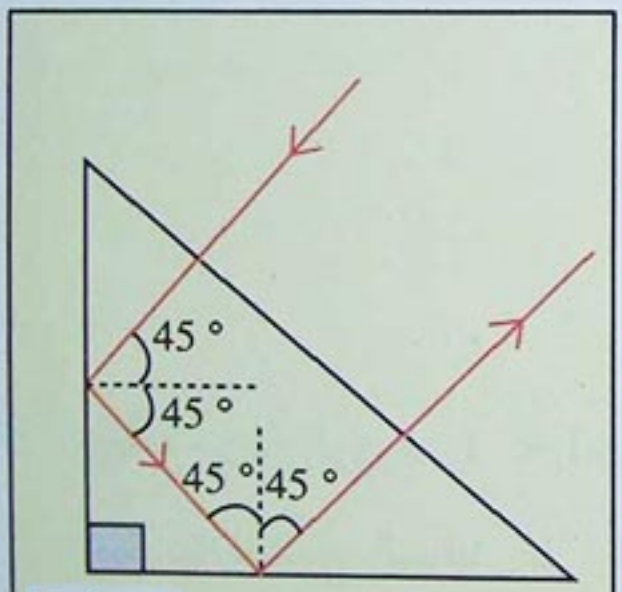


يمكن استعماله بطريقتين مختلفتين:

- إما أن يُرسل الشعاع الضوئي عمودي على أحد وجهيه من جهة الزاوية القائمة، فيدخل إلى الموشور دون انحراف ثم يحدث له انعكاسا كليا عندما يصل إلى الوجه المقابل للزاوية القائمة (لأن زاوية الورود في هذه الحالة تساوي 45° أي أكبر من الزاوية الحدية للزجاج التي تساوي 42°)، فيبرز من الوجه الثالث دون انحراف، صانعا زاوية قائمة مع منحى الورود. (الشكل 1).

- أو يُرسل الضوء على الوجه المقابل للزاوية القائمة (وتر المثلث)، فيسقط على أحد الوجهين للزاوية القائمة بزاوية قدرها 45°، فيحدث له انعكاسين متتاليين لينفذ من الموشور موازيا لمنحى الورود، (الشكل 2). فهو إذن يسلك، في هذه الحالة، سلوك مرآتين مستويتين متعامدتين.

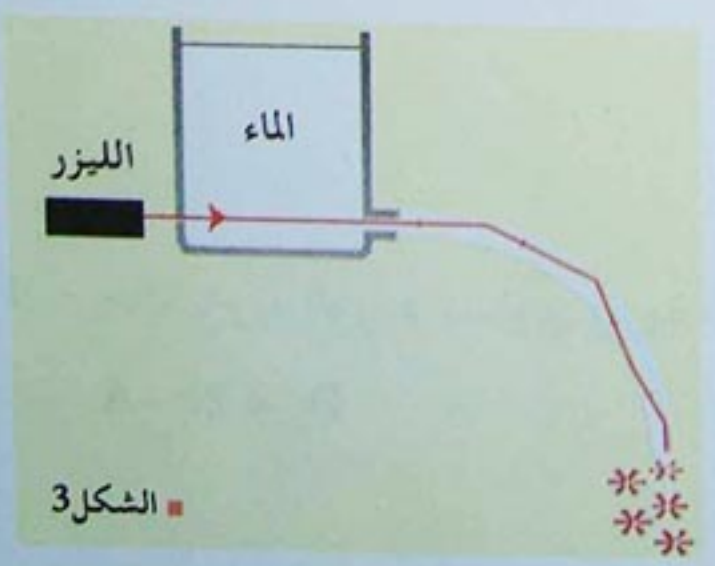
- يدخل هذا النوع من الموشور في كثير من االأجهزة البصرية المختلفة. بإستعمال موشورين أو أكثر من هذه النوع بتركيبة معينة نحصل على جملة بصرية لها وظيفة قيادة الشعاع الضوئي دون ضياع. مثل "منظار الأفق" (périscope) الذي يستعمل في الأماكن التي تصعب فيها الرؤية المباشرة؛ مثلاداخل الغواصات، أو للنظر عن بعد بواسطة "المنظـــار البعدي" (jumelles à prismes)، وجهازالمجواف (endoscope) الذي يحتوي كذلك عدسات وألياف بصرية، ويُستخدم في الطب خاصة لفحص الأعضاء الداخلية للإنسان.



الشكل 2

❄ لمزيد من المعلومات، ابحث عن طريق التوثيق (شبكة الانترنيت أو مصادر أخرى) عن هذه الأجهزة لاطلاع على مبدأ اشتغالها و تركيبها.

2 - النافورة الضوئية



الشكل3

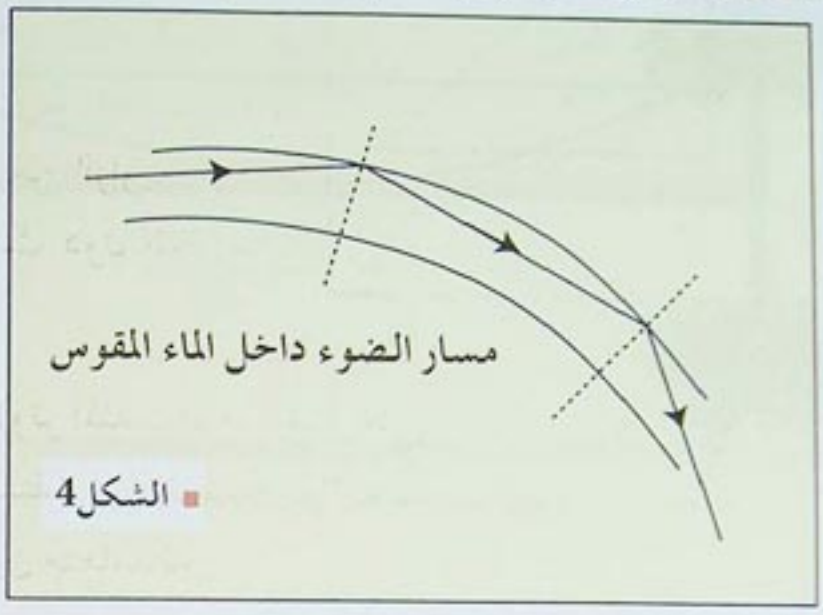
لدينا حوض مائي به فتحة في الاسفل يتدفق منها الماء. يرسل عبر الحوض حزمة أفقية من ضوء الليزر (انظر الشكل 3). ماذا يحدث لمسار الضوء ؟

نلاحظ أن الحزمة لا تبقى أفقية، بل تتبع خيط الماء المقوس الخارج من فتحته السفلية حتى يتجزء إلى قطرات صغيرة، فينبعث منها الضوء. كيف نفسر هذه الظاهرة؟

elbassair.net

يمكن أن نفسرها بظاهرة انكسار الضوء (حالة الانعكاس الكلي)، حيث أن قرينة انكسار الماء أكبر من قرينة انكسار الهواء. في هذه الحالة يلاقي الشعاع الضوئي السطح الفاصل بين الماء والهواء بزاوية ورود أكبر من الزاوية الحدية للماء (49°)، فيحدث انعكاس كلي، ثم ينعكس من جديد عند نقاط أخرى بالتتالي (الشكل 4) بنفس الكيفية متبعا المنحى المقوس للماء حتى يخرج منه على شكل قطرات مضيئة.

يُستخدم نفس المبدأ في النافورة المائية، حيث يُدفع الماء شاقوليا للأعلى وتنفتح الخيوط المائية المضيئة على شكل باقة مضاءة الأطراف بسبب ظاهرة الانتشار، انظر الشكل 5.



■ الشكل4

■ مسار الضوء داخل الماء المقوس

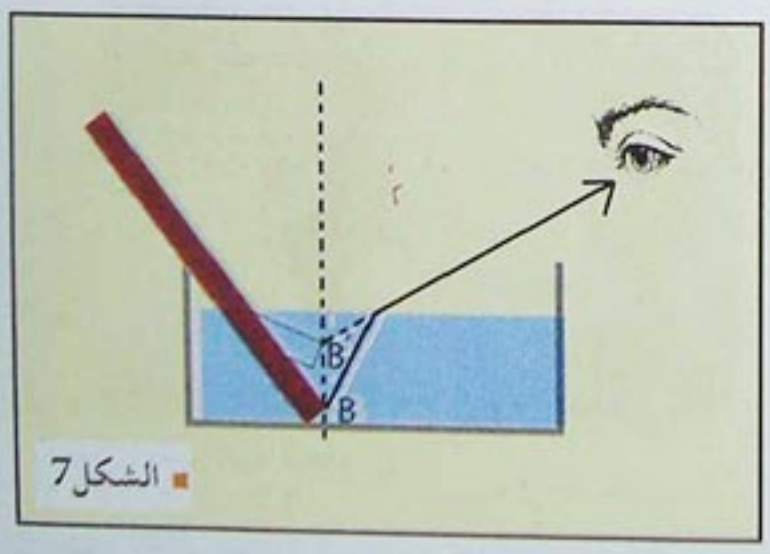
■ الشكل5

■ نافورة مائية ضوئية

تحدث نفس الظاهرة داخل أنبوب من الزجاج أو من البلاستيك إذا كان منحنيا بشكل كاف، فنستعملها لقيادة الضوء وتوصيله إلى أماكن يصعب إرسال الضوء بشكل مستقيم أو مباشر.

وتستخدم هذه الخاصية في كثير من الأجهزة البصرية في الطب (المنظار الداخلي أو المجواف) وفي مجال الاتصالات الحديثة (الهاتف، البث التلفزيوني،...) باستخدام ما يسمى بـ« الألياف البصرية ».

3 - لماذا يبدو الجسم المغمور في الماء مشوها؟



■ الشكل7

■ مخطط مسير شعاع ضوئي صادر عن نقطة من القضيب

■

لماذا يبدو القضيب وكأنه انكسر في الماء؟ انظر (الشكل 6).

إن الشعاع الضوئي المنبعث من النقطة B (نهاية الجزء المغمور من القضيب) يمر من الماء إلى الهواء، فيحدث له انكسار عند السطح الفاصل، فيبتعد عن الناظم.

تستقبل العين هذا الشعاع وكأنه آت من النقطة 'B (تقاطع امتداد الشعاع المنكسر مع الناظم لسطح الماء المار بالنقطة B)، (الشكل 7).

elbassair.net

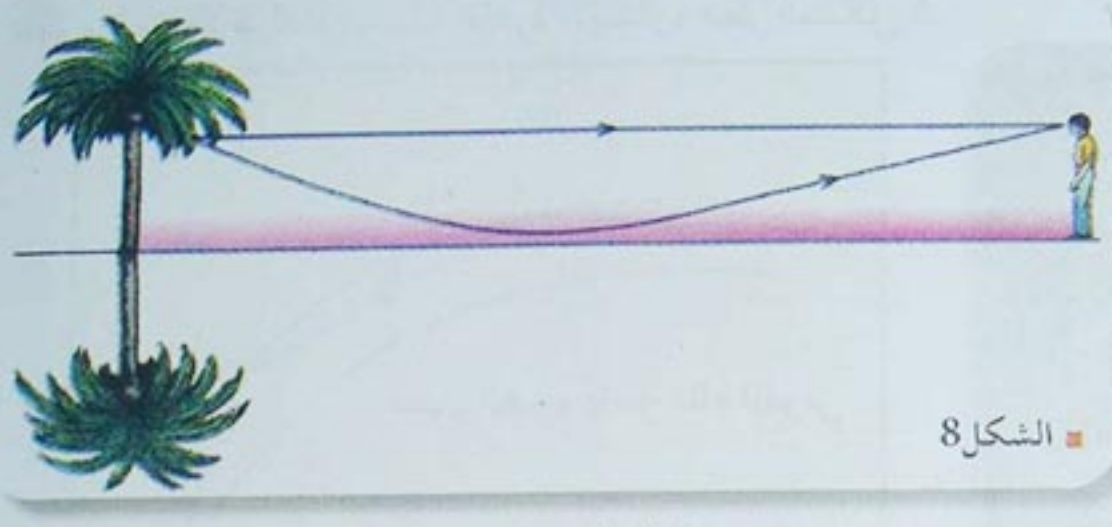
4 - كيف نفسر ظاهرة السراب؟

السراب ظاهرة فيزيائية تحدث أحيانا عند توفر بعض الشروط المناخية، وهو خداع بصري يفسر بظاهرة انكسار الضوء. يحدث في المناطق التي يكون فيها تفاوت في درجة حرارة طبقات الهواء المتجاورة مغيّرة قرينة انكسار الهواء من طبقة إلى أخرى. يعرف نوعان من السراب: السفلي والعلوي.

أ - السراب السفلي:

نقول عن السراب أنه سفلي إذا أعطى صور وهمية أسفل الأجسام الحقيقية، ويحدث ذلك عندما تكون درجة حرارة الطبقة السفلى للهواء أكبر من الطبقة العليا.

مثال: صورة النخلة المقلوبة التي تظهر في الصحراء، وكأن هناك طبقة من الماء تعكسها. (انظر الشكل 8).



■ الشكل 8

■ مخطط لمثال عن ظاهرة سراب سفلي

■ **التفسير الفيزيائي:**

من الأشعة الضوئية الصادرة من نقطة A للنخلة التي تستقبلها عين المشاهد، نميز اثنين منها:

- الشعاع الأول (1) المار من فوق طبقة الهواء الساخن، لا يحدث له أي انحراف ويساهم في إعطاء الصورة الحقيقية للنخلة.
- الشعاع الثاني (2) ينحرف عن مساره بالقرب من التربة بسبب طبقة الهواء الساخن بسبب انكسارات متتالية، ويساهم في إعطاء صورة وهمية للنخلة مقلوبة بالنسبة للأولى.
- بنفس الكيفية نفسر ما نشاهده في الشكلين 9 و10 (الصورة المقلوبة للدراجين على الطريق وبركة الماء في قلب الصحراء).

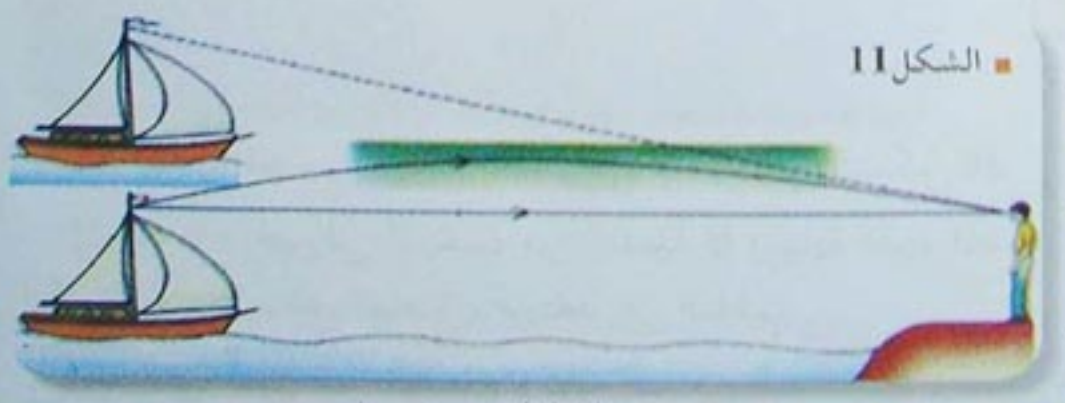
■ الشكل 9

■ الشكل 10

ب- السراب العلوي

في هذه الحالة ظاهرة السراب تعود إلى طبقة من الهواء البارد، وانحناء الأشعة الضوئية يكون نحو الأسفل ويعطي صورة وهمية أعلى الجسم. (انظر الشكل 11).

وبصفة عامة التفاوت في درجة الحرارة لطبقات الهواء هو السبب الرئيسي لظهور عدة صور لجسم واحد ويعود ذلك للانكسارات المتتالية للأشعة الضوئية.



■ الشكل 11

■ مخطط لمثال عن سراب علوي

elbassair.net

للمزيد... للمزيد...

الألياف البصرية

تطورت عملية قيادة الضوء وتوجيهه في أنبوب زجاجي في السنوات الأخيرة، وأصبحت تستخدم في مجالات كثيرة بصناعة الألياف البصرية.

❐ مما يتكون اللّيف البصري؟

يتشكل الليف البصري من خيط زجاجي رفيع ذي قرينة انكسار عالية، ينتقل فيه الضوء ويمثل قلب الليف.

يُلف قلب اللّيف بزجاج أقل انكسارا منه حتى يحدث للضوء انعكاس كلي عند السطح الفاصل بين الزجاجين.

■ مسار الشعاع الضوئي داخل الليف البصري

ويُغطى الكل بغلاف بلاستيكي يحمي الليف من الوسط الخارجي(رطوبة، حرارة، ماء،...).

يُصنع قلب اللّيف من زجاج الكوارتز النقي (Quartz) المعالج كيميائيا، والذي نجد أنقى شكل له خاصة في البرازيل ومداغشقر. انطلاقا من قطعة لزجاج السيليس كتلتها 6,5kg ، يمكن صناعيا بالتمديد الحصول على 90 km من ألياف قطر كل واحد منه 200µm (0,2mm). وبتقنيات أخرى يمكن صناعة ألياف قطرها 3nm (3,10⁻⁹m).

عمليا تجمع آلاف الألياف البصرية على شكل حزم في كابلات مثل الكوابل الهاتفية.

■ باقة ضوئية لحزمة مفتوحة من الألياف البصرية

تُصنف الألياف البصرية إلى نوعين أساسيين، وهما:

- الألياف البصرية أحادية الإشارة، وهي التي تنتقل عبرها إشارة ضوئية واحدة فقط، تستعمل في شبكات الهاتف وأسلاك البث التلفزيوني. يتميز هذا النوع من الألياف بصغر قطر القلب الزجاجي (حوالي 18 µm).
- الألياف البصرية متعددة الإشارة، وهي التي تُمكن بنقل عددا كبيرا من الإشارات عبر ليف واحد. يتميز هذا النوع من الألياف بقطر كبيرا نسبيا (120 µm)، ويُستخدم في شبكات الحاسوب مثلا.

❐ بماذا تتميز الألياف البصرية؟

■ ليف بصرية وما يقابله من أسلاك معدنية

تتميز الألياف البصرية عن أسلاك التوصيل التقليدية:

- بأكثر قدرة على حمل المعلومات، حيث تُعوض السّلك النحاسي، في مجال الإتصالات الهاتفية، الذي يمكن من إجراء عدد محدود من المكالمات في آن واحد (30 مكالمة تقريبا بالنسبة لسلك النحاس المزدوج)، بينما الكابل البصري المشكل من آلاف الألياف البصرية يسمح كل واحد منها بتمرير ما يقارب 1920 مكالمة.

elbassair.net
للمزيد... للمزيد...
موقع عيون البصائر التعليمي

- بأقل حجما وأقل وزنا، إذ يمكن استبدال أسلاك نحاسية كتلتها 94,5kg بأخرى من الألياف البصرية تزن 3,6kg، ويمكن استبدال سلك نحاسي قطره 8cm بليف بصري لايتجاوز قطره 0,6cm.
- بأقل ضياعا للإشارات المرسلة، وأكثر آمانا (غير قابلة للإشتعال مثلا)، وأقل تكلفة.

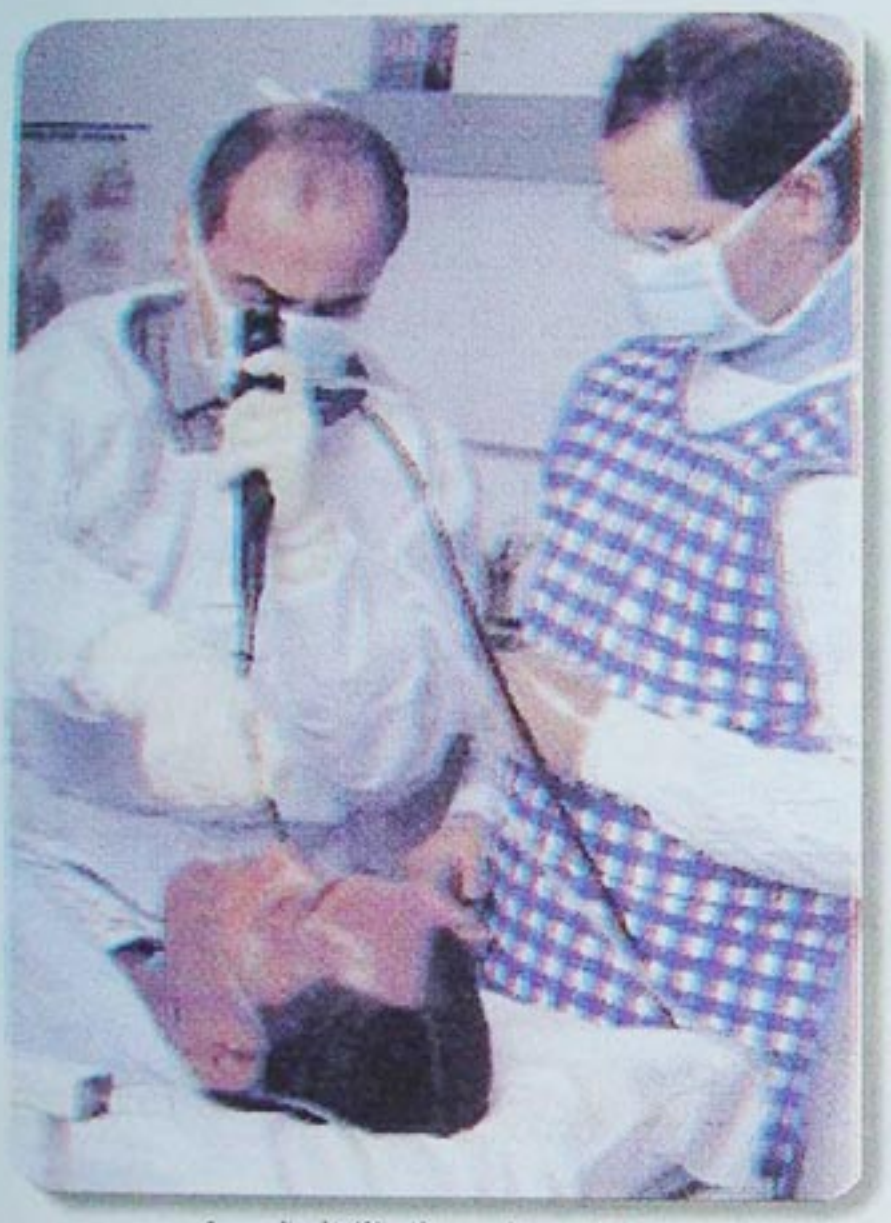
كما أن الإشارات التي تبث لا تتداخل فيما بينها، مم يضمن وضوحها.

❐ أهمية الألياف البصرية في التكنولوجيات الحديثة

تطورت صناعة الألياف البصرية وأصبحت تشكل العمود الفقري للكثير من الأجهزة التكنولوجية الحديثة التي تستخدم في مجال نقل المعلومات عبر مسافات قصيرة أو بعيدة.

من أهم الاستعمالات الحديثة نذكر مثلا: ربط الحاسوب الرئيسي بالأجهزة الفرعية، صناعة آلات التصوير الرقمية، شبكات التوصيل الهاتفية عبر القارات المغمورة في البحر،...

وفي المجال الطبي مثلا، أصبحت تقنية الكشف بمنظار الألياف البصرية (Fibroscope) واسعة الاستعمال، إذ تُمكن من تشخيص الأمراض الباطنية (المعدة، الأمعاء،...) دون جراحة.



■ فحص طبي بمنظار الألياف البصرية

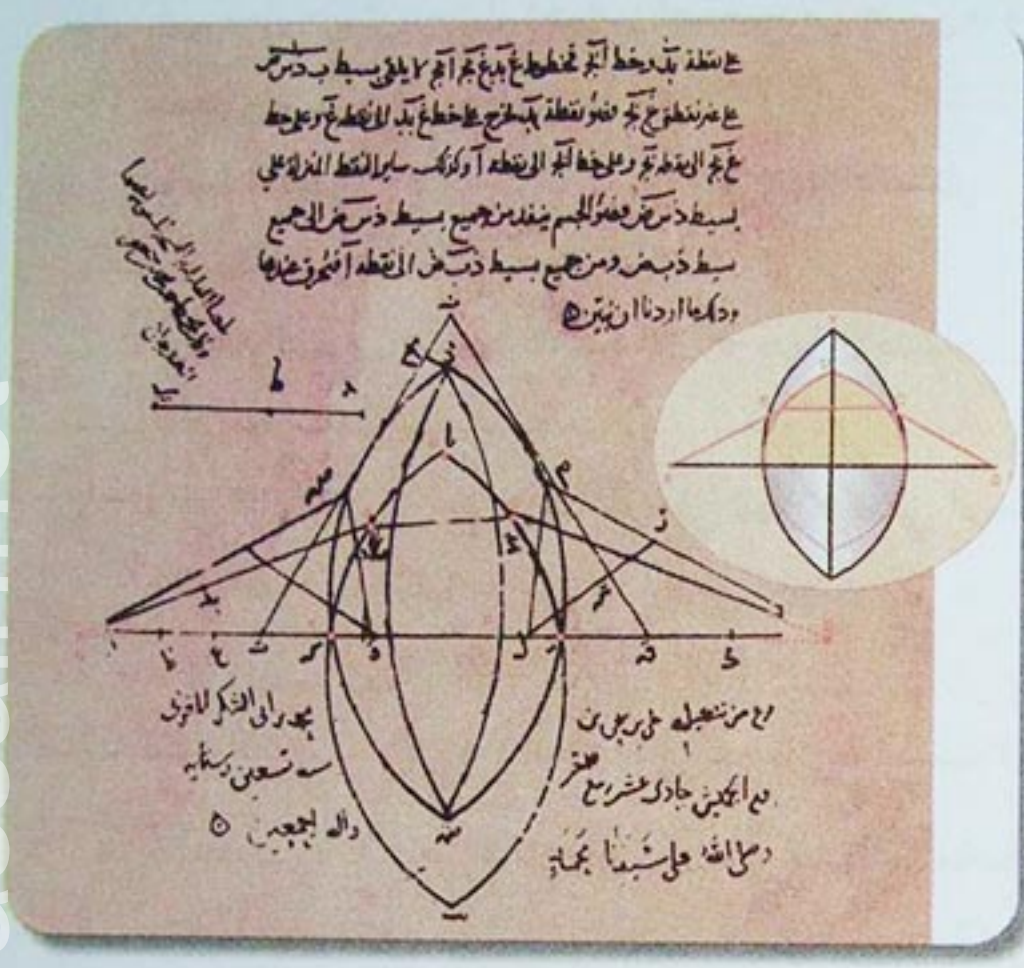
elbassair.net

elbassair.net

نظرة تاريخية حول علم البصريات

ينسب قانون الانكسار حديثا للعالم الفرنسي "ديكارت"(Descartes) الذي نصه عام 1637، وللعالم الهولندي "سنال" (Snell) الذي صاغه عام1621. إلى من يُنسب في الحقيقة قانون الجيب sin i = n.sin r؟

عُرفت العدسات والمرايا منذ العصور القديمة واستعملت لإشعال النار. ففي القرن الثالث قبل الميلاد استعملت المرايا المقعرة لتجميع أشعة الشمس وإشعال النار، ويقال أن الإمبراطور الروماني نيرون(Néron) في القرن الأول قبل الميلاد كان يهوى العدسات لأنها « تُنتج » النار وتُصحح الرؤية.



في القرون الوسطى كانت المرايا المقعرة تدعى «المرايا الحارقة»، ويعود الفضل للعالم جوهانيس كبلير (J.Kepler) في تسمية النقطة التي يتجمع عندها الضوء الموجه نحو عدسة بالبؤرة (foyer) من اللاتينية «focus»، وتُعرف بالعربية باسم المحرق. كما درس هذا العالم السطوح العاكسة والكاسرة عشرات السنين قبل سنال وديكارت.

أصدر كبلير عام 1600 دراسة بصرية في علم الفلك، تعتبر امتدادا لما أصدره عالم بولوني يدعى فيتلو (Witello) سنة 1270، كان يحتوي ترجمة لكتاب "المناظر" للعالم العربي حسن ابن الهيثم الذي أصدره في القرن الحادي عشر الميلادي.

كان ابن الهيثم يدعى آنذاك الحزن (Alhazen)، واستمر تأثيره في أوروبا من القرون الوسطى إلى عصر النهضة. كل الأبحاث الخاصة بعلم البصريات التي أجريت في تلك الفترة تستند إلى أعماله، وخاصة كتاب "المناظر".

ولد أبو علي حسن ابن الهيثم عام 965 م في العراق، وعاش معظم حياته في مصر ومات فيها سنة 1040. اختص في الرياضيات وعلم الفلك، وترك أعمالا كثيرة خاصة في علم البصريات، ففي كتاب "المناظر" نجد دراسات حول قوس قزح، الظلال، المرايا،...

في العصر الذهبي للأمة العربية الإسلامية، لم يكن ابن الهيثم العالم العربي الأول الذي كتب حول البصريات، بل سبقه آخرون ونخص بالذكر ثلاثة منهم: الكندي وابن لوقا في القرن التاسع الميلادي، وأبي سعيد العلاء ابن سهل وهو عالم في الرياضيات من معاصري ابن الهيثم.

أكتشفت حديثا مخطوطات للعالم ابن سهل، يعود تاريخها إلى القرن الحادي عشر الميلادي، تحتوي على دراسة مفصلة لظاهرة الانكسار، بالاستناد على أعمال علماء يونانيين، وخاصة بطليميوس (Ptolémée). اكتشف جزء من هذه المخطوطات في دمشق (سوريا) وجزءا آخر في طهران (إيران)، وكُتبت ما بين 983م و985م وتحتوي دراسات حول «المرايا الحارقة» و«العدسات الحارقة» ويوجد فيها، حسب باحثون في تاريخ العلوم العربية صيغة مماثلة للصيغة الحالية للقانون الثاني للانكسار .

(عن المجلة العلمية : pour la science- نوفمبر 2002- بتصرف)

elbassair.net

تمارين... تمارين..

1 تأكد من معارفك، وأجب بصحيح أو خطأ:

أ – انعكاس الضوء هو ارتداده في الهواء في جميع الاتجاهات.

ب – عندما يرتد شعاع ضوئي من سطح عاكس ، الشعاع الضوئي المنعكس والشعاع الضوئي الوارد يقعان في نفس المستوي، وزاوية الانعكاس تساوي ضعف زاوية الورود.

ج – الانكسار هو انحراف الضوء عن مساره عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين.

د – الموشور جملة ضوئية شفافة محدودة بوجهين متوازيين.

2 قيم معلوماتك باختيار الجواب الصحيح من ضمن الاقتراحات الآتية:

أ – يتعلق مسير الأشعة الضوئية بـ:

• شدة الضوء • وسط الانتشار • جهة الانتشار

ب – تتعلق سرعة انتشار الضوء بـ:

• شدة الضوء • وسط الانتشار • جهة الانتشار • لون الضوء

جـ – سرعة انتشار الضوء تكون :

• في الماء أكبر من سرعة انتشاره في الهواء • في الزجاج أقل من سرعة انتشاره في الهواء

• في الهواء تساوي سرعة انتشاره في الخلاء

د – القانون الثاني للانكسار الضوء هو :

• $i = r$ • $\sin i = \sin r$ • النسبة $\sin i / \sin r$ ثابتة

هـ – يحدث الانعكاس الكلي للضوء على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين عندما كون :

• زاوية الورود أقل من الزاوية الحدية • زاوية الورود أكبر من الزاوية الحدية • زاوية الورود تساوي الزاوية الحدية

3 أكمل فراغات النص باستخدام الكلمات الآتية:

السطح – الهواء – القرينة – الوسط – تنكسر– متجانس – الشفافة.

« ينتشر الضوء في وسط شفاف و ... بسرعة ثابتة، وتتعلق هذه السرعة بخصائص ...

وعندما يجتاز الضوء وسطا آخرا ... الأشعة الضوئية عند ... الفاصل بين الوسطين. نسبة سرعة الضوء في الوسط الأول إلى سرعته في الوسط الثاني تدعى ... النسبية للانكسار الوسط الثاني بالنسبة للأول. نميز قرينة انكسار الأوساط ... بالنسبة للهواء إذا كان الوسط الأول هو ...، وتدعى القرينة المطلقة للانكسار.

4 يجتاز شعاع ضوئي السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين بزاوية ورود i .

نعتبر r' زاوية الانعكاس ، و r زاوية الانكسار. بتطبيق قوانين الانعكاس والانكسار، أكمل الجدول الآتي:

زاوية الورود i		20°		90°
زاوية الانعكاس r'			30°	
زاوية الانكسار r	0°	12,5°		40°

– ما هي الزاوية الحدية للانكسار في هذه الحالة؟

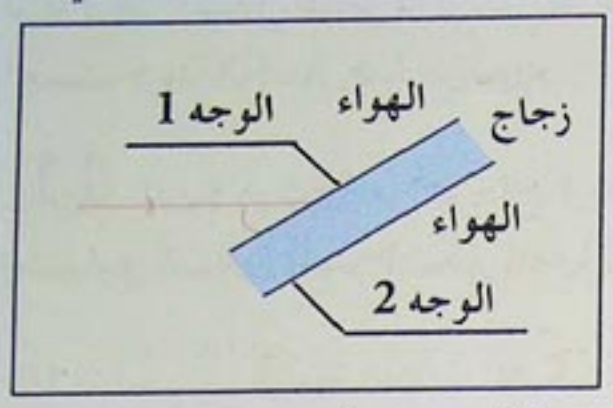
elbassair.net

تمارين... تمارين...

5 هل الضوء ينحرف عندما يمر عبر قطعة زجاجية متوازية الوجهين؟

– للجواب عن هذا السؤال ، طبق قوانين الانكسار في الوضعية الآتية :

نوجه الضوء الأحمر لليزر من الهواء نحو شريحة من الزجاج ذات وجهين متوازيين ،كما هو موضح في الشكل المقابل. علما أن قرينة انكسار الزجاج المستعمل هي1,5 (لأجل هذا الإشعاع الأحمر)،وقرينة انكسار الهواء هي 1 :



أ – احسب الزاوية التي يرد بها الشعاع الضوئي على الوجه الأول.

ب – استنتج زاوية انكسار الشعاع على هذا الوجه.

جـ – مثل مسار الضوء داخل الشريحة الزجاجية.

د – احسب زاوية البروز على الوجه الثاني.

استنتج زاوية الانكسار الموافقة.

هـ – قارن بين استقامة الشعاع الوارد في الهواء،والشعاع البارز من الشريحة. ماذا تستنتج؟

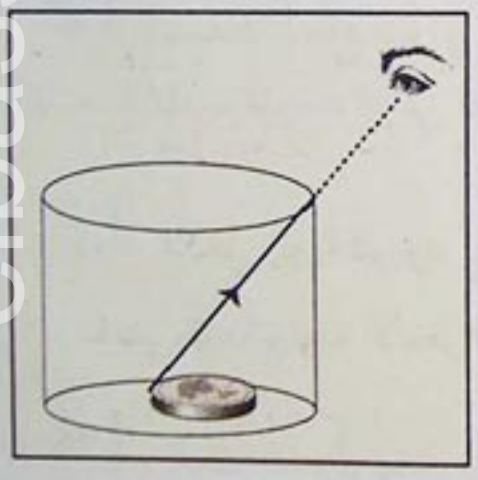
6 نغمر قطعة من الزجاج قرينة انكسارها 1,59 في الماء.

ينتشر شعاع ضوئي في الماء ويسقط على الزجاج بزاوية ورود مقدارها 70° :

– احسب زاوية انكسار هذه الشعاع في الزجاج .

– احسب الزاوية الحدية للانكسار. تعطى قرينة انكسار الماء n = 1,33.

7 نضع قطعة نقدية في قعر إناء عاتم على طاولة أمام مشاهد جالس. نبعد تدريجيا الاناء إلى أن تصبح رؤية القطعة من طرف المشاهد غير ممكنة.



نصب كمية من الما في الإناء، فتصبح رؤية القطعة النقدية ممكنة دون أن تتغير وضعية عين المشاهد ؟

– اشرح هذه الظاهرة برسم مسير الشعاع الضوئي في هذه الحالة.

ملاحظة : يمكنك التحقق من هذه الظاهرة بإجراء التجربة في البيت.

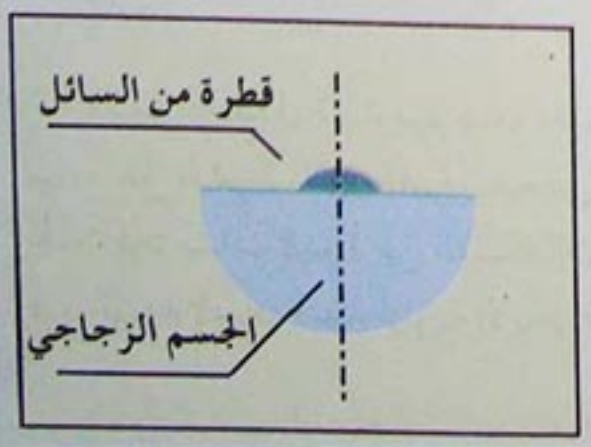
8 يمر شعاع ضوئي من الهواء إلى الزجاج.

– احسب زاويا الانكسار r في الزجاج من أجل زوايا الورود: $i_1 = 5°$ ، $i_2 = 10°$ ، $i_3 = 15°$،
$i_4 = 20°$ ، $i_5 = 25°$ ، $I_6 = 30°$ ، علما أن قرينة الزجاج هي n = 1,5.

– مثل هذه النتائج بجدول.

نقبل أن الخطأ في تقدير قيم الزوايا r لا يتجاوز '10، إلى أي قيمة من الزوايا i نكتفي فيها بالعلاقة i = n.r ؟

9 لقياس قرينة انكسار سائل، نضع قطرة منه فوق الوجه المسطح لجسم زجاجي نصف أسطواني، قرينة 1,5، ويوجد في مستو شاقولي (انظر الشكل).

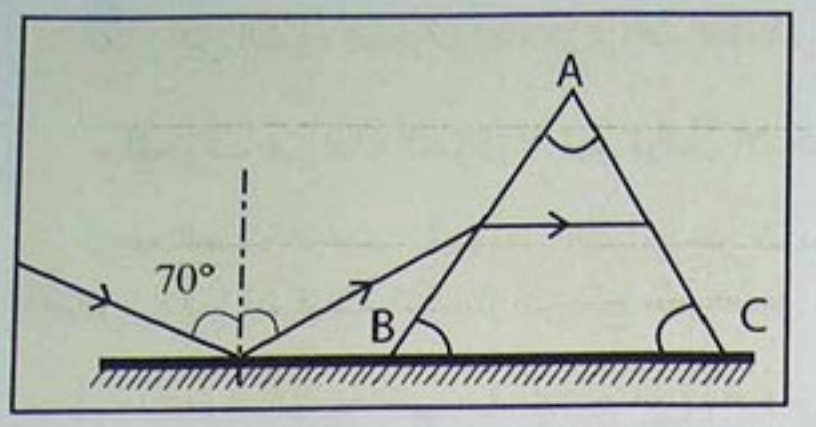


ثم نسقط حزمة ضوئية رفيعة على الوجه المقوس للجسم الزجاجي وناظميا له، فنلاحظ أن أصغر زاوية ورود التي توافق الانعكاس الكلي هي 63,5°.

احسب قرينة انكسار هذا السائل.

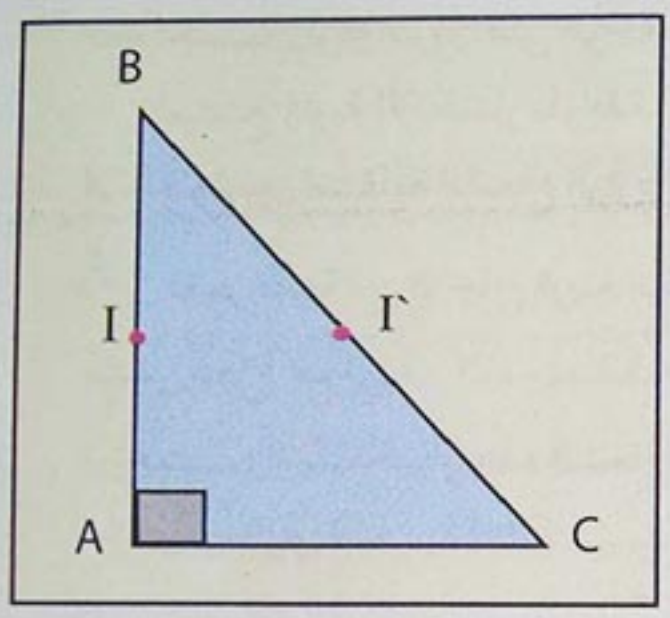
elbassair.net

تمارين... تمارين..



10 نسقط حزمة ضوئية رفيعة على سطح مرآة مستوية بزاوية مقدارها 70°، يوضع موشور متساوي الأضلاع فوق سطح هذه المرآة، بحيث يلاقي وجهه AB الحزمة المنعكسة من المرآة وتسقط هذه الأخيرة على الوجه الثاني للمشور موازية لسطح المرآة (انظر الشكل المقابل).
احسب قرينة انكسار هذا الموشور.

11 لدينا موشورا من الزجاج قرينة انكساره n =1,5 ، و مقطعه الرئيسي عبارة عن مثلث قائم الزاوية في A ومتساوي الساقين (انظر الشكل المقابل).



أ – احسب الزاوية الحدية للانكسار عند مرور الضوء من الهواء إلى الزجاج .

ب – ارسم مسير شعاع ضوئي وحيد اللون يسقط عموديا على الضلع AB في منتصفه I ويصل الوتر BC في منتصفه I. ثم ارسم مسير شعاع ضوئي آخر(وحيد اللون) يسقط عموديا على الوتر BC في النقطة I.

– ماذا يحدث لكل شعاع؟

12 يسقط شعاع ضوئي عموديا على الوجه الأول لموشور من الزجاج. كم يجب أن تكون زاوية هذا الموشور ليبرز الشعاع مماسيا للوجه الثاني له؟ تعطى قرينة الزجاج n =1,5

13 ما هي زاوية الورود i_0 التي تمكن الأشعة الضوئية من البروز من موشور زاويته A = 50° ، و قرينته n = 1,65؟
ما هي قيمة زاوية الانحراف في هذه الحالة ؟

14 إليك جدول يحتوي على نتائج دراسة تجريبية لتغيرات زاوية الانحراف D بدلالة زاوية الورود i على الوجه الأول لموشور زاويته A = 50° ، وقرينة انكساره n = 1,52 .

i	13,5°	16°	20°	30°	35°	45°	51°	66°	75°	90°
i'	90°	75°	66°	51°	43,5	34°	30°	20°	16°	13,5°
D										

أ – أكمل الجدول ثم ارسم بيان تغيرات D بدلالة i أي D = f(i) . ماذا تلاحظ؟
ب – هل الشرط الأول للبروز محقق؟
جـ – لماذا بدأت قيم i من القيمة 13,5° ؟
د – أوجد أصغر قيمة لزاوية الانحراف بطريقتين مختلفتين.

elbassair.net

الوحدة 2 :

الضوء الأبيض و الضوء الوحيد اللون

الكفاءات المستهدفة:

- يوظّف قوانين الإنكسار لتفسير ظاهرة تبدد الضوء المركب.
- يميّز بين الضوء المركب و الضوء البسيط.
- يميّز الإشعاع وحيد اللون في وسط محدد بطول موجته.

- ماذا يخفي الضوء الأبيض ؟
- كيف نحصل على الألوان من الضوء الأبيض ؟
- كيف نعرف درجة حرارة النجم ؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

3 تبدد الضوء

1 - مشاهدات أولية

الشكل 1

أ - ظاهرة قوس قزح

سبق لك أن شاهدت ظاهرة «قوس قزح» في الطبيعة، (الشكل 1).

- ما هي ظاهرة قوس قزح؟
- متى و في أي ظروف يتشكل قوس قزح؟
- من أين تأتي ألوان قوس قزح؟ أذكر هذه الألوان، كيف تفسر ظهورها؟

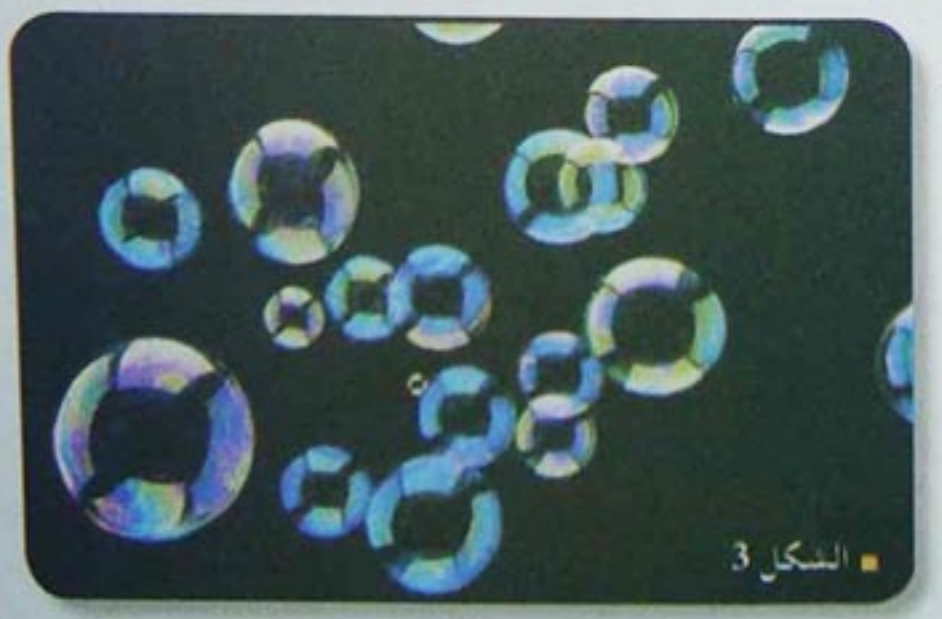
ب - الألوان على سطح القرص المضغوط

الشكل 2

عند النظر إلى وجه قرص مضغوط CD (الوجه المحفور للكتابة) المعرض للضوء (الشمس أو مصباح)، (الشكل2).

- ماذا تلاحظ؟
- أذكر أسماء الألوان التي تراها.
- ما وجه الشبه بينها وبين ظاهرة قوس قزح؟

جـ - تقزّح فقاعات الصابون


الشكل 3

ينفخ الهواء في محلول صابوني يمكن الحصول على فقاعات، (الشكل3).

انظر إلى هذه الفقاعات المعرضة لضوء الشمس.

- ماذا تلاحظ؟

■ من هذه المشاهدات الأولى، ما هو مصدر هذه الألوان؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

تبدد الضوء

2 – تبدد الضوء الأبيض بالموشور

رأينا تصرف الشعاع الضوئي الذي يجتاز الموشور عندما تكون شروط البروز محققة، إن كل شعاع ضوئي يحدث له انحراف، وأن حزمة الضوء الأبيض تبرز منحرفة و مقزّحة (مع ظهور ألوان).

تجربة

أ – نسقط حزمة ضوئية متوازية من مصدر للضوء الأبيض على أحد وجهي موشور، ونضبطه بحيث تخرج الحزمة من وجهه الآخر ثم نعترضها بشاشة E، (الشكل4أ).

الشكل 4 أ

– ماذا تلاحظ؟

– ما هي الألوان المتحصل عليها على الشاشة؟ كم عددها؟ أذكر أسماءها بالترتيب.

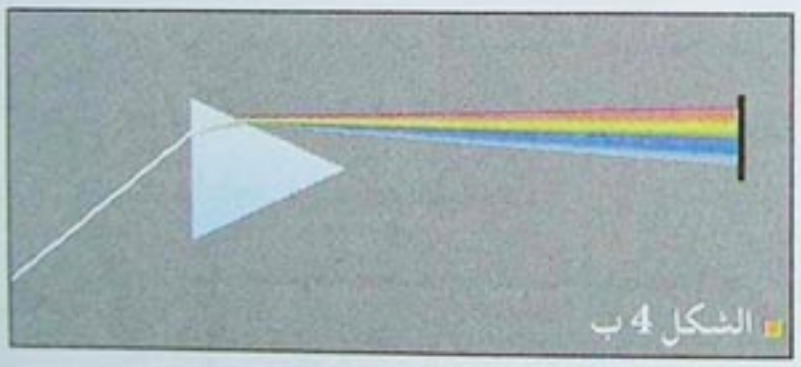
– ارسم الشكل الملون الذي تشاهده على الشاشة والذي يدعى «طيف الضوء الأبيض».

ب – علّم بحرف أوضاع بعض الألوان من الطيف على الشاشة (مثلا R للأحمر، وV للأخضر، وB للأزرق،...). دون تغيير وضع أي عنصر من التركيب.

– ضع أمام الحزمة الواردة مرشّحا لونيا أحمرا، الشكل 4 جـ

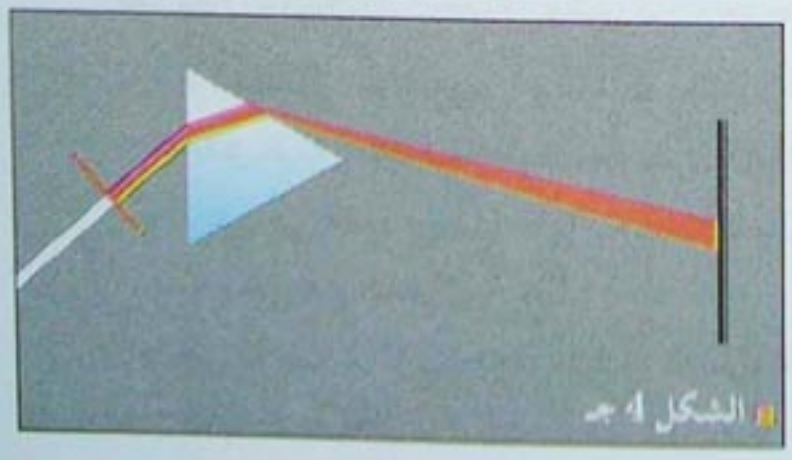
– ماذا تشاهد على الشاشة؟

– أين تسقط الحزمة الضوئية على الشاشة؟


الشكل 4 ب

جـ – أعد نفس العملية السابقة (الحالة ب)، بمرشح لوني أخضر، ثم أزرق. – ماذا تلاحظ؟

■ من التجارب السابقة، استنتج بإكمال العبارات الآتية:


الشكل 4 جـ

– عندما يعترض .... الضوء الأبيض، فإنه يعطي .... تكوّن «طيف الضوء الأبيض». تسمى هذه الظاهرة «تبدد الضوء».

– مصدر ألوان الطيف هو الضوء ... نقول أنه ضوء مركب.

– تبرز هذه الألوان من الموشور وفق .... معين. ... ... هو اللون الذي يحدث له أقل انحراف و... ... أكبر انحراف.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

تبدد الضوء

3 - تركيب الضوء الأبيض

هل يمكن إعادة تركيب الضوء الأبيض؟

الطريقة الأولى : استخدام «قرص نيوتن»

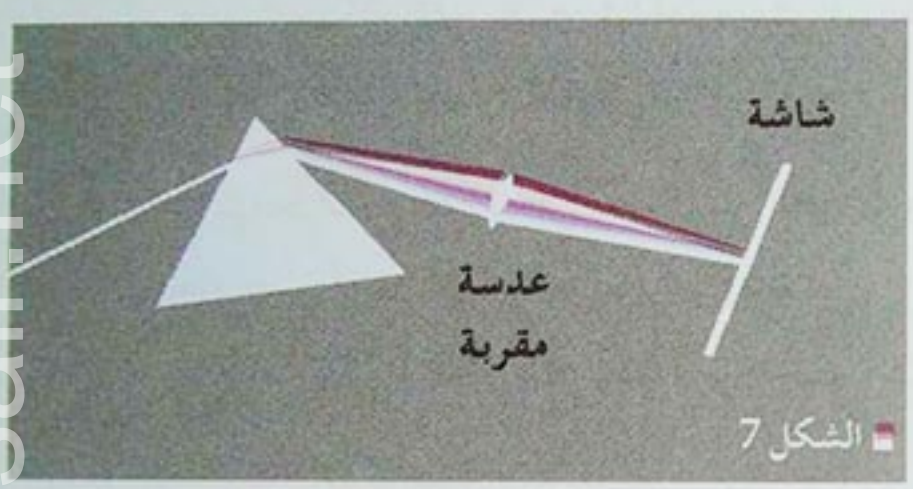
- استخدم قرصا من الورق المقوى مجزّئا إلى قطاعات ملوّنة بألوان طيف الضوء الأبيض، الشكل 6. زوّد القرص بمحور دوران يمر من مركزه.
- قم بتدويره بسرعات متفاوتة. ماذا تلاحظ؟ ماذا يحدث عندما تكون سرعة الدوران كبيرة؟
- ماذا تستنتج؟

■ **الشكل 6** : قرص نيوتن

الطريقة الثانية : استخدام موشور وعدسة

أعد تحقيق التجربة السابقة (الشكل7).

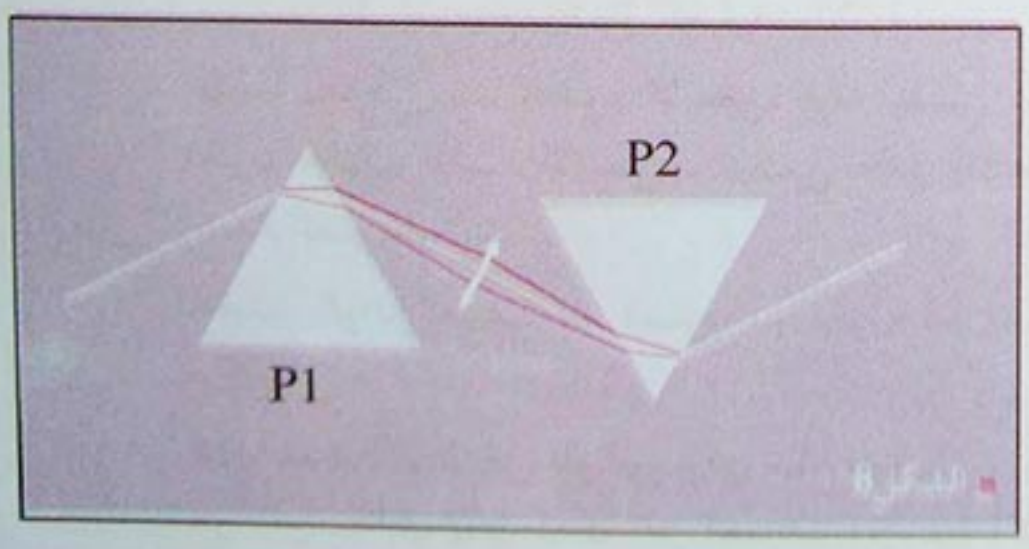
- أبعد الشاشة تدريجيا عن الموشور. ماذا تلاحظ؟
- ضع عدسة مقرّبة بين الموشور والشاشة بحيث تقطع الحزمة الملونة (الشكل7).
- ماذا تلاحظ؟



■ الشكل 7

- قم تغيير المسافة الشاشة–العدسة تدريجيا، ماذا يحدث للطيف الضوئي المشاهد على الشاشة؟ صف ما تشاهده.
- ما دور هذه العدسة هنا؟
- عند مسافة معينة (عدسة–شاشة) ماذا يحدث لألوان الطيف؟
- ماذا تستنتج؟

الطريقة الثالثة : استخدام موشورين وعدسة



- باستعمال موشورين وعدسة حاول أن تحقق عمليا التجربة الموضحة بالشكل8.
- صف في فقرة وجيزة ماذا يحدث للضوء الابيض في هذه التجربة؟
- في رأيك ما هي جهة انتشار الضوء في هذه التجربة؟

■ **نتيجة عامة** : من التجارب السابقة، لخّص في فقرة استنتاجاتك.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

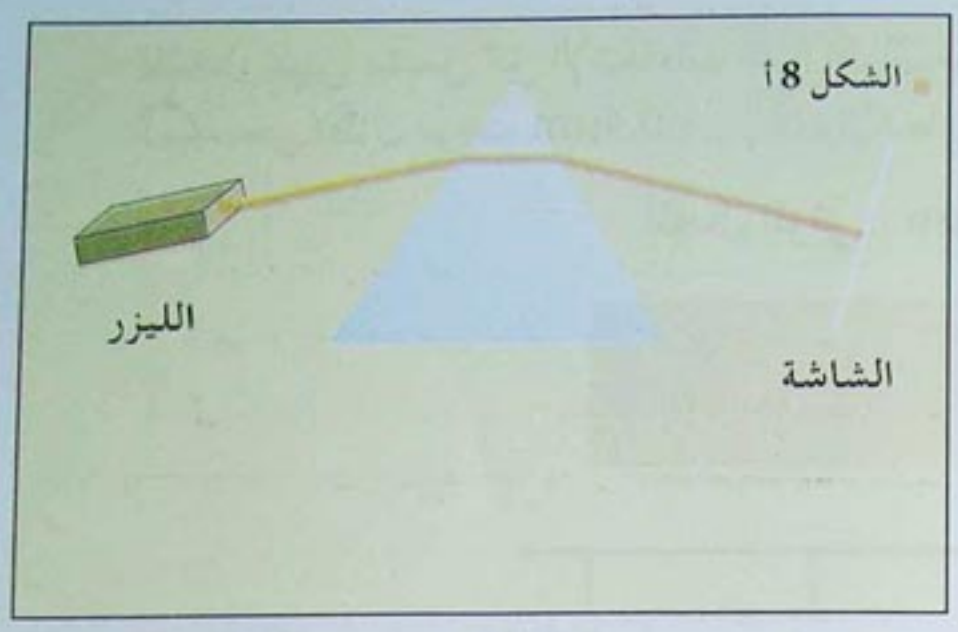
2 الإشعاع وحيد اللون وطول الموجه

I - تحليل ضوء الليزر

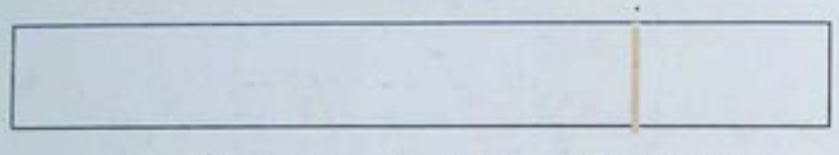
تجربة

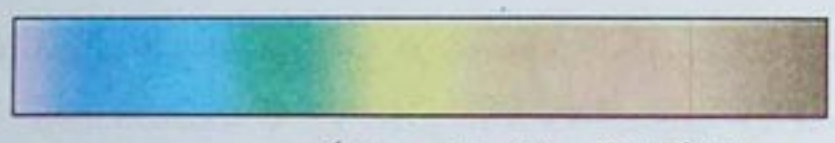
نسقط حزمة ضوئية من ضوء الليزر (الأحمر مثلا) على أحد وجهي موشور، كما هو موضح في الشكل18، فنحصل على طيف الضوء الليزر الأحمر، والممثل في الشكل8 ب.

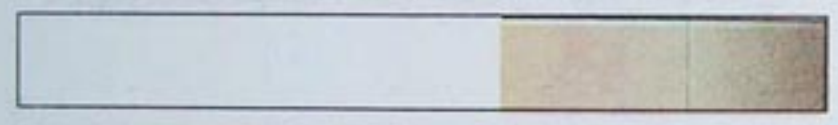
- قارنه بطيف الضوء الأبيض، الشكل 9.
- قارنه بطيف الضوء الأحمر النافذ من مرشح أحمر المضاء بالضوء الأبيض. الشكل10.
- نسمي ضوء الليزر "ضوء وحيد اللون"، علّل هذه التسمية.



الشكل 18


الشكل 8 ب : طيف ضوء الليزر الأحمر


الشكل 9 : طيف الضوء الأبيض


الشكل10 : طيف الضوء الأبيض النافذ من مرشح أحمر

منبع لضوء الليزر الأحمر

II - الضوء المركب و الضوء وحيد اللون

من الدراسة السابقة، رأينا أن الضوء الأبيض يعطي طيفا متصلا من الألوان، وأن طيف ضوء الليزر الأحمر يشغل وضعية مميزة في المجال الأحمر لطيف الضوء الأبيض، فنقول عن هذا الضوء أنه لون بسيط أو«ضوء وحيد اللون»، والضوء الأبيض ضوء مركب، وطيفه عبارة عن مجموعة من الأضواء وحيدة اللون. نقول أن الطيف يتألف من عدة إشعاعات وحيدة اللون.

ترى العين السليمة عند تبدد الضوء الأبيض عدد من الألوان (الأحمر، البرتقالي، الأخضر، الأصفر، الأزرق، النيلي، البنفسجي). إن الضوء الأبيض، في الحقيقة، يتألف من عدد لا متناه من الإشعاعات وحيدة اللون المتجاورة، وإذا أمعنا النظر في طيف الضوء الأبيض نلاحظ أن كل لون عبارة عن شريط يشمل عدة إشعاعات متقاربة في اللون ولا تميزها العين بسهولة.

■ **مفهوم طول الموجة** : للتمييز بين الإشعاعات وحيدة اللون، في وسط انتشار معين، ينسب لكل إشعاع مقدار فيزيائي يدعى «طول الموجة»، يرمز له بالحرف λ (يقرأ «لمبدا»)، ويقدر في الوحدات الدولية بالمتر (m).

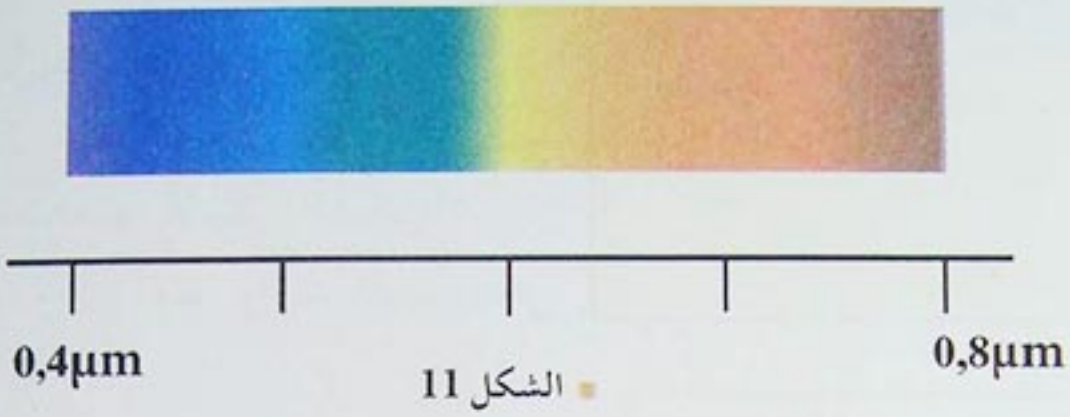
elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

الإشعاع وحيد اللون وطول الموجة

■ **المجال المرئي**: إن طيف الضوء الأبيض ما هو إلا مجال ضيّق من طيف أوسع يدعى طيف «الإشعاعات الكهرومغناطيسية». ويسمى هذا المجال «المجال المرئي»، لأنه يشمل الإشعاعات المرئية، أي التي تتحسسها عين الإنسان السليمة.

فالمجال المرئي يشمل كل الإشعاعات التي أطوال موجاتها تكون محصورة بين قيمتين حديّتين وهما الإشعاع البنفسجي (طول موجته $\lambda_{V\,i} = 0{,}4\mu m$) والإشعاع الأحمر (طول موجته $\lambda_R = 0{,}8\mu m$)، انظر الشكل 11.

المجال المرئي : $0{,}4\mu m < \lambda < 0{,}8\mu m$



■ الشكل 11

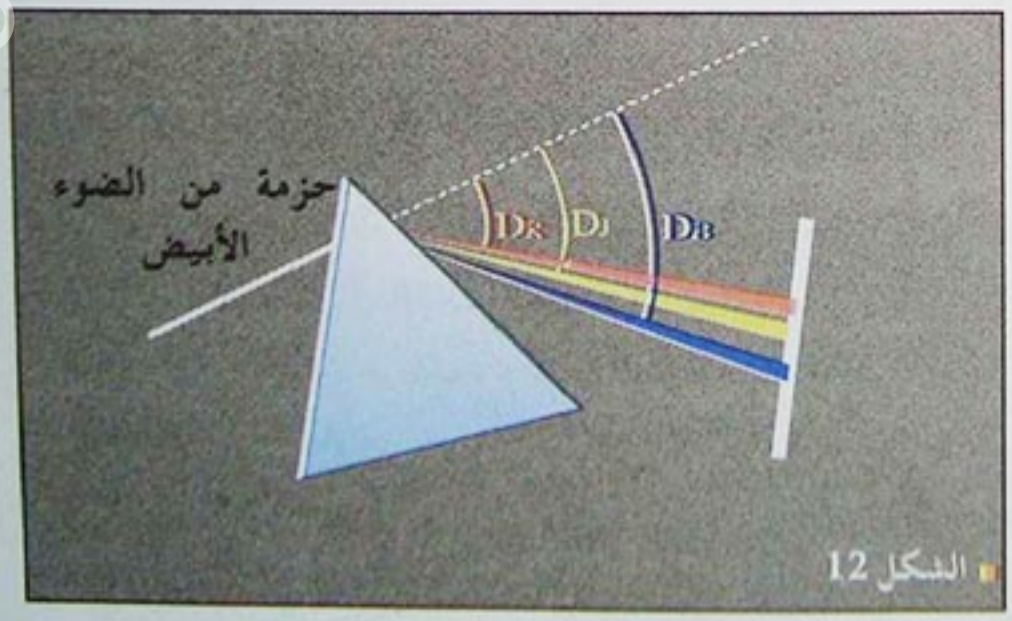
– من الشكل 11، حدد لون الإشعاع الذي طول موجته يساوي $\lambda=0{,}6\mu m$؟

– اللون الأخضر محصور تقريبا بين حدين، ما طول موجتهما؟

■ **المجال غير المرئي**: من الإشعاعات الكهرومغناطيسية غير المرئية نجد الإشعاعات تحت الحمراء (IR) والإشعاعات فوق البنفسجية (UV) و الأشعة السينية (X). ابحث في شبكة الانترنيت (مستعينا بالوثيقة : الأمواج الكهرومغناطيسية) على مجال أطوال موجاتها، مجالات تطبيقاتها، مشيرا إلى بعض أضرارها.

3 – علاقة قرينة الانكسار بلون الإشعاع

نعود إلى تجربة تبدد الضوء الأبيض ونمثل المسير الضوئي لثلاثة أشعة: الأحمر والأصفر والأزرق البارزة من الموشور. الشكل 12.



■ الشكل 12

– أكمل الرسم بتمثيل مسير كل إشعاع داخل الموشور. برّر رسمك بجملة.

– في رأيك، كيف هي سرعة كل إشعاع داخل الموشور؟ علّل.

– هل قرينة إنكسار الموشور هي نفسها أو مختلفة بالنسبة لكل إشعاع؟

– أكتب علاقة الانكسار لكل إشعاع.

elbassair.net

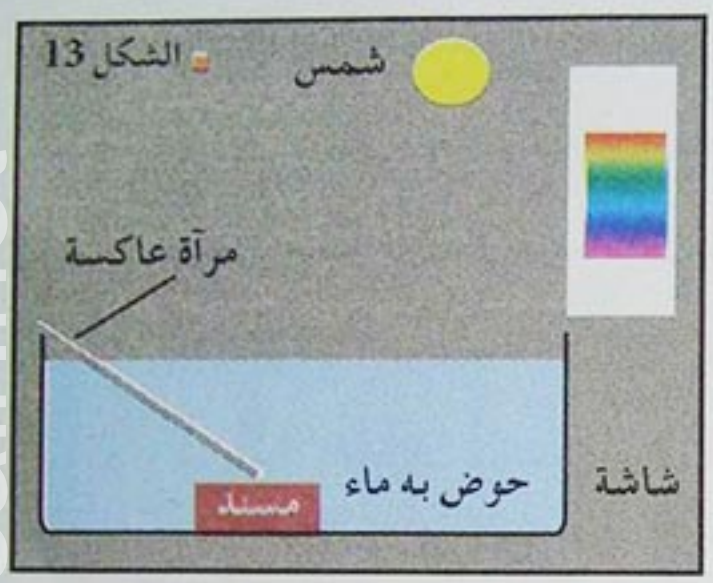
3 ظاهرة قوس قزح

الأهداف – مشاهدة قوس قزح في المنزل، في المخبر وفي الطبيعة.
– اكتشاف حدوث تبدد الضوء بواسطة الماء بشروط مشابهة لما يحدث في الطبيعة.
– تطبيق قوانين الانعكاس والانكسار وشروطها الحدية لتفسير ظاهرة قوس قزح.

■ **قوس قزح في المنزل** : يمكن الحصول على ألوان قوس قزح بإجراء تجربة بسيطة في المنزل.

الوسائل المستعملة:
– حوض واسع مملوء بالماء – مرآة مستوية
– ورقة كبيرة بيضاء من الورق المقوى تستخدم كشاشة.

التجربة
– حقق التركيب كما هو ممثل بالشكل 13.
– ضع المرآة المستوية مغمورة بالحوض وموجهة نحو ضوء الشمس أو مصباح توهج.
– حرّك المرآة حتى تتحصل على طيف ملون على الشاشة.



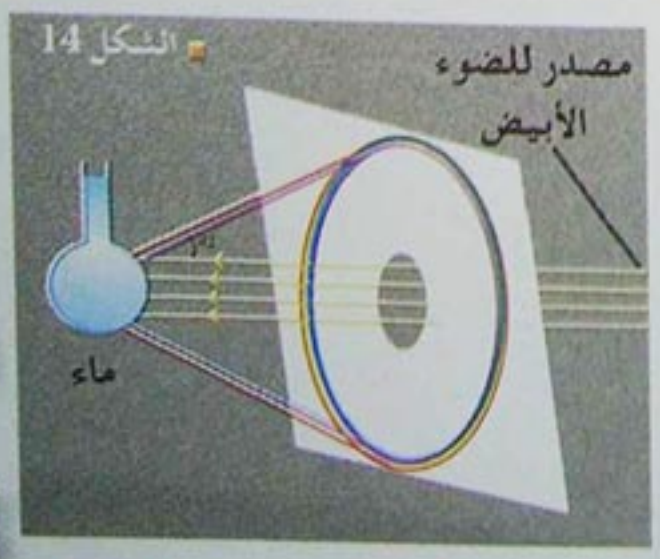
المطلوب: – قارن هذا الطيف مع طيف الضوء الأبيض المتحصل عليه بالموشور.
– حاول أن تفسر كيفية ظهور هذا الطيف على الشاشة، مستعينا برسم توضيحي لمسار الأشعة داخل و خارج الحوض.
– ما وجه الاختلاف (إن وجد) بين هذا الطيف وطيف الموشور؟ اشرح؟

■ **قوس قزح في المخبر:**

الوسائل: – حوجلة مملوءة بالماء، منبع ضوئي (مصباح) شديد الإضاءة، ورقة كبيرة بيضاء من الورق المقوى، مدور، أداة قطع أو مقص.

التجربة
– أرسم بالمدور دائرة نصف قطرها 2.5cm في مركز الورقة البيضاء الكبيرة.
– انزع القرص المشكل بحيث تحصل على ثقب دائري بمركز الورقة.
– ثبت الورقة بوضع شاقولي ثم سلط الضوء على الحوجلة من خلال الثقب كما يوضحه الشكل 14.
– ابحث على وضع للشاشة (قم بتحريكها أفقيا بين المنبع والحوجلة) حتى تظهر عليها حلقات دائرية ملوّنة.

المطلوب : – قارن هذه الألوان مع ألوان قوس قزح.
– حاول تفسير تشكل هذه الألوان اعتمادا على قوانين الانكسار والانعكاس وشروطها الحدية.
– لماذا شكلها دائري؟ قارنه مع شكل قوس قزح.



ملاحظة
– يمكن استبدال الحوجلة بحبابة مصباح تالف ومفرغ من محتوياته.
– لمزيد من وضوح الطيف يمكن تغطية ظهر الإناء بالألمنيوم (طلاء أو ورق) لعكس الضوء باتجاه الورقة.

■ **قوس قزح في الطبيعة:**
– ابحث في شبكة الانترنيت أو مراجع أخرى على تفسير وشرح ظاهرة قوس قزح، أنواعها وشروط حدوها.

elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي
عمل مبني

احتفظ بالأهم

■ تبدد الضوء: عندما يجتاز الضوء الأبيض موشورا فإنه يتحلّل إلى جملة من الإشعاعات وحيدة اللون تشكل طيف الضوء الأبيض، يمكن استقباله على شاشة. نسمي هذه الظاهر « ظاهرة تبدد الضوء بالموشور ».

– يتشكل طيف الضوء الأبيض من سلسلة متصلة من الألوان التي تشكل ألوان قوس قزح، وهي على الترتيب: الأحمر، البرتقالي، الأخضر، الأصفر، الأزرق، النيلي، البنفسجي.

– كل لون من الطيف الأبيض يحتل مجالا جزئيا يتكون من مجموعة من الإشعاعات المتقاربة في اللون يصعب على العين التمييز بينها، فيبدوا لنا شريطا من نفس اللون.

– يتكون طيف الضوء الأبيض من عدد لا متناه من الإشعاعات الضوئية وحيدة اللون.

كل إشعاع وحيد اللون يتميز بطول موجة λ.

– ينحصر المجال المرئي بين الإشعاعين الحديين البنفسجي (Vi) والأحمر (R) أي:

$$\lambda_{V\,i}=0.4\mu m < \lambda < \lambda_R = 0.8\mu m$$

حيث λ تمثل طول موجة أي إشعاع وحيد اللون من المجال المرئي.

■ إن مختلف الإشعاعات الوحيدة اللون التي تؤلف الضوء الأبيض تتميز عن بعضها البعض بخاصيتن:

– فسيولوجيا: بلون مختلف حسب طول موجة كل إشعاع في وسط معين.

– فيزيائيا: بانحراف مختلف عندما يمر من وسط شفاف إلى آخر. وهذا راجع إلى أن قرينة الإنكسار للوسط الشفاف n تتعلق بطول موجة الإشعاع (لأن سرعة انتشار الإشعاعات في وسط معين تتعلق بطول الموجة).

في الحالة التي تكون فيها زاوية الورود توافق وضع الإنحراف الأصغر D_m، يكون في الضوء الأبيض إنحراف الأحمر (D_R) أقل من إنحراف البرتقالي (D_O)....أقل من إنحراف البنفسجي (D_{Vi}).

أو: $D_R < D_O < D_J < D_V < D_B < D_I < D_{Vi}$

أي: $n_R < n_O < n_J < n_V < n_B < n_I < n_{Vi}$

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

الأمواج الكهرومغناطيسية

الشمس هي مصدر الطاقة على الأرض، تمدنا بالحرارة والضوء.

ولكن هل كل الإشعاعات الضوئية مرئية ؟ كثير من الظواهر تدل على وجود إشعاعات أخرى ذات طول موجة أطول من الأحمر وأقصر من البنفسجي وهي إشعاعات لا نراها بالعين المجرّدة، فالضوء المرئي هو إذن جزء فقط من طيف واسع جدا يدعى «الطيف الكهرومغناطيسي»...

الشريط الضيق للمجال المرئي والإشعاعات القريبة منه (الإشعاعات تحت الحمراء و فوق البنفسجية) كافية لتجعل الحياة ممكنة على الأرض (تمدنا بالطاقة والحرارة وتمكن من حدوث التفاعلات الحيوية عند الكائنات الحية). تحمل الإشعاعات الطاقة التي تتزايد بنقصان طول الموجة.

نستعرض بعض هذه المجالات من الإشعاعات أو الأمواج غير المرئية.

مجالات الطيف الكهرومغناطيسي

❐ المجال المرئي (Domaine visible) - [400nm-800nm]

وهو المجال الذي يتألف من الإشعاعات المرئية التي يراها الإنسان.

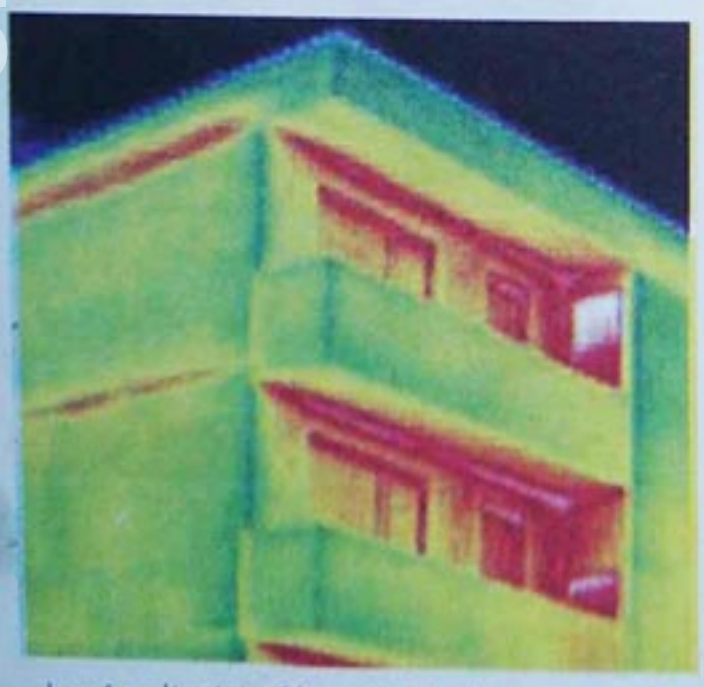
❐ الأشعة تحت الحمراء (Radiation Infrarouge – IR) -[800nm – 1mm]

اكتشفها العالم «وليام هرشل» (William Herschel)، عام 1800 عند دراسته لطيف ضوء الشمس، حيث لاحظ أن هناك إشعاعات أو أمواج في جوار الأحمر تمثّل مصدرا للحرارة التي تشعها الشمس، تؤدي إلى ارتفاع في درجة الحرارة ويتحسس لها المحرار.

تنقسم الأشعة تحت الحمراء إلى ثلاث مجالات جزئية: القريبة والوسطى والبعيدة.

هي أشعة تنبعث من المصادر الحرارية (الشمس والأجرام السماوية عامة، الكرة الأرضية، اللهب، الأفران والمصابيح الحرارية، والديود الحراري، احتكاك الأجسام بعضها البعض وجسم الإنسان والحيوان).

أول مصدر لهذه الأشعة هو الشمس إذ يعبر الغلاف الجوي، الذي يمتص جزء منه (من طرف جزيئات ثنائي أكسيد الكربون و الماء).



التصوير الحراري: صورة لعمارة وتوزيع الإشعاعات المنبعثة منها

استخداماتها

- التحكم عن بعد لتشغيل أجهزة التلفاز، الفيديو، وأبواب السيارات والتسخين المنزلي...الخ.
- في الرؤية الليلية بأجهزة خاصة لرصد الأجسام التي تصدر هذه الأشعة في الظلام، مثل تحديد الأهداف العسكرية (الجنود، الصواريخ...)، وتستخدمها بعض الحيوانات في اصطياد فريستها.

elbassair.net

- في الطب لتعقيم أدوات الجراحة لقتل البكتريا و الفيروسات، ومعالجة بعض الأمراض مثل الأمراض الجلدية، آلام العضلات وتنشيط الدورة الدموية،...
- في الصناعة للقيام بعملية التلحيم تحت الخلاء، وطلاء بعض الأفران الخاصة والطلاء الجاف لسطوح بعض الأجسام مثل الجلود والمعادن والأوراق والأقمشة.
- في التصوير الفوتوغرافي في انعدام الضوء المرئي
- في الأرصاد الجوية وأخذ الصور بالأقمار الصناعية وفي البحث عن الحفريات
- في صناعة الدارات الالكترونية، وفي الكشف عن الأوراق النقدية المزورة.
- في البحث العلمي وفي الفلك لتحديد المسافات بين النجوم و المجرات، لدراسة مقاومة بعض المواد لضوء الشمس.

❐ الأشعة المكرومترية (Micro-ondes) - [1mm - 30cm]

أمواج طول موجتها أكبر من الأشعة تحت الحمراء.

إستخداماتها :

- تستخدم في أفران البيوت لتسخين الأطعمة، الذي يعتمد على مبدأ إثارة جزيئات الماء في الطعام ليكتسب بذلك الحرارة الكافية لتسخينه دون غيره من الأجسام.
- في الاتصالات (الهاتف النقال) ونقل المعلومات.
- في أجهزة الاستشعار عن بعد، وفي أجهزة الرادار وإرشاد الطائرات وتحديد سرعة مرور السيارات في الطرقات.

■ هاتف نقال

■ فرن للتسخين بالأمواج المكرومترية

ملاحظة

هذا المجال من الامواج طول موجاتها من رتبة المليمتر وليست المكرومتر، وهي معروفة بهذا الاسم الشائع.

❐ أمواج الراديو (Ondes Radio)-[10cm-1km]

■ جهاز الراديو

وتدعى أيضا الأمواج الهرتزية، نسبة إلى العالم هنريتش هرتز (Heinrich Hertz) الذي اكتشفها عام 1888.

- تستخدم في البث الإذاعي والتلفزيوني والاتصالات اللاسلكية ونقل المعلومات، كما يصدرها البرق فتلتقطها أجهزة الراديو.

elbassair.net

تنقسم إلى عدة مجالات حسب طول موجتها و مجال استعمالها:

- البث التلفزيوني TV (UHF-VHF)
- البث الإذاعي (أمواج FM (λ<10m)،
- الأمواج القصيرة OC (10m<λ<100m)،
- الأمواج المتوسطة OM (100m<λ<800m)
- الأمواج الطويلة OL تستخدم في الاتصال وفي المجال البحري ورصد الغواصات (λ>800m).

❐ الأشعة فوق البنفسجية (Radiation Ultraviollet- UV)- [400nm-15nm]

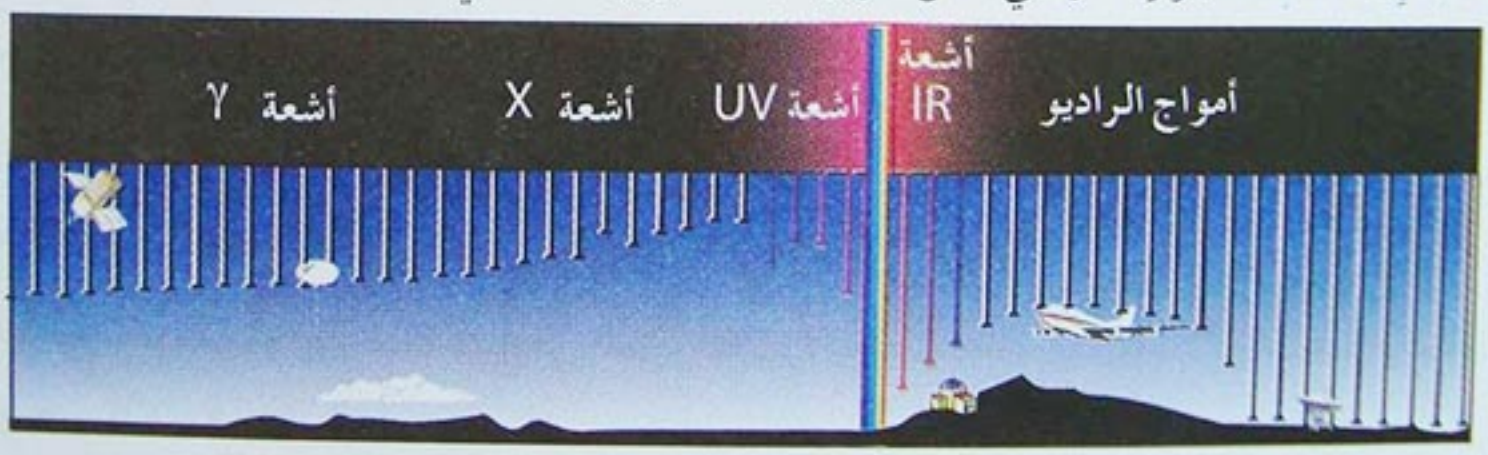
اكتشفها العالم Johan Ritter عام 1801، حيث لاحظ أن تأثير الأشعة على أملاح الفضة التي تغلف الألواح الفوتوغرافية، كما تؤثرعلى الكلور، حيث يزداد التأثير أكثر كلما عرض للأشعة في المنطقة فوق البنفسجية.

ينقسم المجال إلى ثلاث مجالات جزئية (قريبة ومتوسطة وبعيدة).

وهي إشعاعات تصدرها الشمس والنجوم، تنتج اصطناعيا في مصابيح القوس الكهربائي أو مصابيح التألق، ولها تأثير على المادة بفعل ما تحمله من طاقة، فهي قادرة على تشريد الذرات والجزيئات، وبالتالي إثارة التفاعلات الكيميائية أو تزيد في درجة حرارتها. كما أن بعض الأجسام المتعرضة لها تصبح متألقة أي تصدر الضوء في المجال المرئي من جرّاء خزنها للطاقة واسترجاعها.

تمثّل خطورة على الإنسان الذي يتعرض لها، حيث تسبب اسمرار الجلد (حروق) و كذا آلام في العين (يجب وضع نظارات واقية)، وقد تسبب السرطان عند التعرض لها لمدة طويلة، أما التعرض العادي لها فهو مفيد لصنع الفيتامين D الضرورية لنمو العظام، كما أن لها فوائد في تطهير الأطعمة من البكتريا.

كما يصدرها الضوء المنبعث من التلفزيون (يجب أن لا تقترب منه كثيرا. المسافة الوقائية هي خمسة أضعاف قطر الشاشة). إن الغلاف الجوي الأرضي، عن طريق طبقة الأوزون، يحمي الكائنات الحية من الأشعة UV.

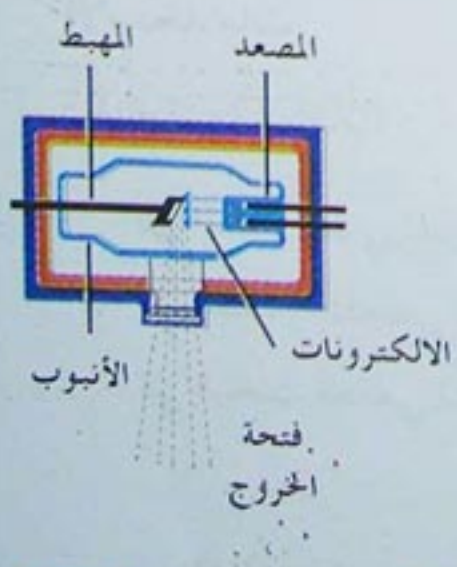


■ امتصاص الغلاف الجوي الأرضي لمختلف إشعاعات الطيف الكهرومغناطيسي وحماية الأرض من الأشعة UV

❐ الأشعة السينية (Rayons X) - [15nm–0,001nm]

اكتشفت من قبل العالم وليام رونتجن Roentgen Wilhelm عام 1895 بالصدفة، فوجدها تحدث تألق شاشة مغلفة بملح من البلاتينو سيانور الباريوم.

يقسم هذا المجال إلى الأشعة التي لها طول موجة بجوار الأشعة فوق البنفسجية وتدعى بـ «أشعة X الطرية» أما الأقصر طول موجة تدعى ب «الأشعة القاسية».



■ مصباح لانتاج أشعة X

elbassair.net

نحصل على هذه الأشعة في مصابيح خاصة ذات صفيحة من التنغستين التي تقذف بحزمة من الالكترونات، فتنتج أشعة X ذات طاقة كبيرة و قدرة على اختراق المادة. ودرجة امتصاص هذه الأشعة من طرف جسم مادي تتعلق بالكتلة الذرية للجسم، فكلما كانت قيمتها صغيرة كلما كان امتصاصها للأشعة أكبر (يكون شفاف لها)، وعند تعرض جسم الإنسان لهذه الأشعة فان مادة العظام تمتصها بقدر أكبر من النسيج المحيط بها، وبهذا تترك ظلا مسقطا عاتما مميزا على اللوح الفوتوغرافي، وهو مبدأ التصوير بهذه الأشعة المستعمل في التشخيص الطبي. وهي خطيرة عند الاستعمال الطويل (تستخدم ألبسة واقية مصنوعة من مادة الرصاص الذي يمتص هذه الأشعة).

الاستخدامات

تستخدم الأشعة السينية : في التشخيص الطبي، كما رأينا سابقا.

- في الصناعة في فحص المواد المصنعة (الشقوق) والتأكد من جودتها. كما تستخدم في المطارات لمراقبة الأمتعة
- في مجال البحث العلمي، تستخدم الأشعة السينية في دراسة البنية البلورية للأجسام، وكذا الكشف عن العناصر الكيميائية بمطياف خاص تستخدم فيه الأشعة السينية.
- في العلوم والبحث العلمي في معرفة التركيب البلّورية للأجسام، ورصد النجوم والمجرات التي تصدر هذه الأشعة من مراصد موجودة على الأقمار الصناعية.

❐ **أشعة غاما (γ - Gamma) : وطول موجاتها أقل من 0,001nm**

اكتشفها العالم الفرنسي فيلار Villard: وتنتج من النشاط الإشعاعي على مستوى نواة الذرة. وهي أمواج قصيرة طول الموجة وتحمل طاقة عالية وقدرة فائقة على اختراق المادة.

تعتبر الشمس والنجوم أهم مصدر لها، كما تنتج في المخابر الكبيرة بواسطة «مسرعات الدقائق». يمتصها الغلاف الجوي الأرضي الذي يحمينا من هذه الأشعة.

الاستخدامات

تستخدم أشعة γ (غاما) :

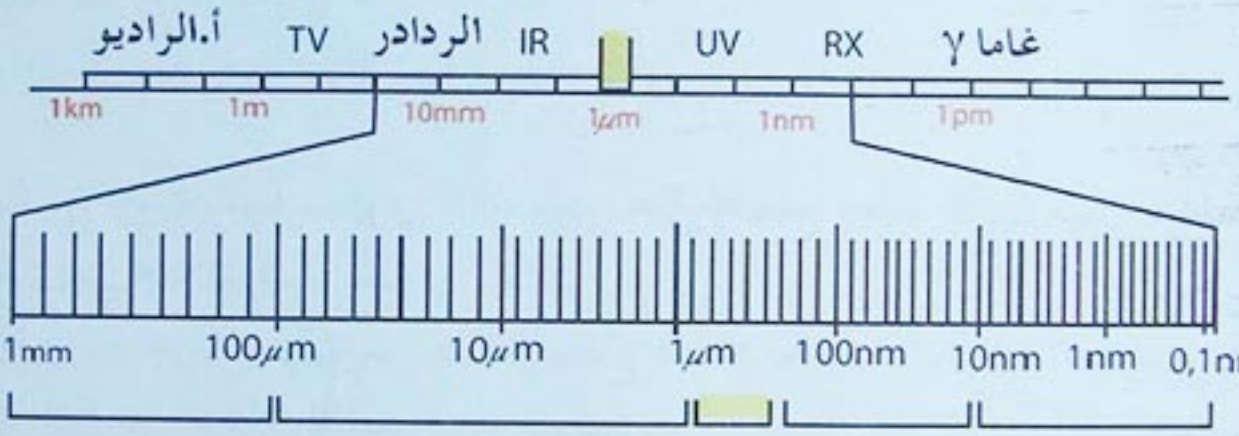
- في المجال الطبي لقتل الخلايا السرطانية،
- في الصناعة لفحص الاعطاب في انابيب البترول حسب مبدأ التصوير باشعة X.
- في البحث العلمي لدراسة المادة على مستوى النواة.

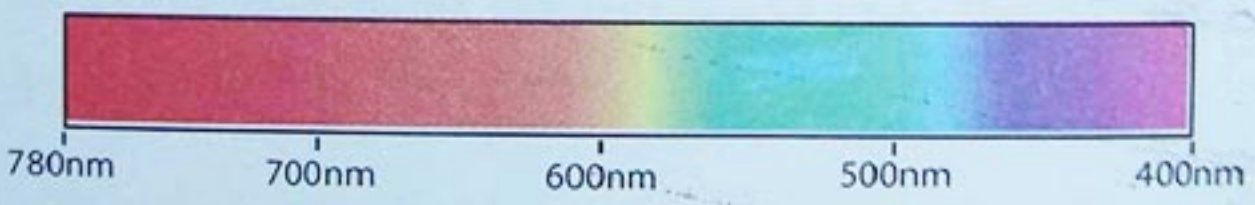
elbassair.net

للمزيد... للمزيد...

■ جدول مجالات الطيف الكهرومغناطيسي

الأشعة غاما	الأشعة السينية	الأشعة فوق البنفسجية	الضوء المرئي	الأمواج تحت الحمراء	الأمواج المكرومترية	الأمواج الهرتزية
Rayons Gamma γ	Rayons X	Radiations Ultraviolet UV	Lumière visible	Ondes Infrarouges IR	Micro-Ondes	Ondes Hertziennes
<0,001nm	15nm-0,001nm	400nm-15nm	800nm-400nm	800nm-1mm	1mm-30cm	30cm-1km





اللون	مجالات طول الموجة ب nm
الاحمر	647 - 800
البرتقالي	685 - 647
الاصفر	575 - 585
الاخضر	491 - 575
الازرق	424 - 491
البنفسجي	400 - 424

elbassair.net

تمارين... تمارين..

1 اختر الجواب الصحيح من بين العبارات التالية:

الموشور يحلّل الضوء الأبيض...

أ- لأن الضوء الأبيض يتألف من عدد لا متناه من الإشعاعات الملوّنة

ب- لأن الموشور يحول الضوء الأبيض إلى عدة ألوان

جـ- لأن قرينة انكسار مادة الموشور تتعلق بلون الضوء

2 الإيثر نوع كيميائي سائل شفاف، قرينة انكساره تساوي 1,3506 بالنسبة للإشعاع الأصفر.

أ- ما هي سرعة الإشعاع الأصفر عندما ينتشر في هذا النوع الكيميائي؟

ب- كم يستغرق من الزمن عندما يجتاز هذا الضوء طبقة من الهواء سمكها 20cm ؟

جـ- كم يستغرق من الزمن عندما يجتاز نفس السمك من الإيثر؟ قارن بين هذه القيم.

تعطى: $n_{هواء}=1,0000$، سرعة الضوء في الخلاء $c_{هواء}=3,00.10^8\ ms$.

3 نعتبر موشورا من الزجاج زاويته $60°$ وقرينة انكساره $n_R=1,6$ بالنسبة للإشعاع الأحمر و$n_{Vi}=1,68$ بالنسبة للإشعاع البنفسجي. نسقط حزمة رفيعة من الضوء الأبيض على أحد وجهي الموشور بزاوية ورود قدرها $50°$.

أ- ماذا يحدث عند مخرج الموشور؟

ب- احسب انحراف الأشعة الحمراء والأشعة البنفسجية.

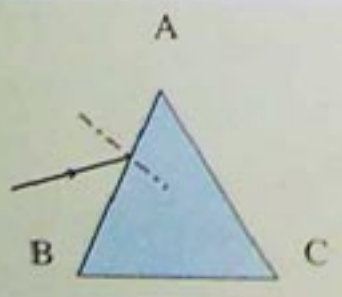
4 نستخدم موشورا زاوية رأسه تساوي $60°$. ومن أجل إشعاع وحيد اللون طول موجته $\lambda=589nm$، تكون زاوية الانحراف الصغرى في هذا الموشور تساوي $52,8°$.

1 - احسب زاوية ورود حزمة ضوئية من هذا الإشعاع عندما يكون الانحراف أصغريا.

2 - احسب قرينة انكسار الزجاج المصنوع منه الموشور.

3 - من أجل $\lambda_1 = 434nm$ ، $\lambda_2 = 768,5nm$ تكون قرينة انكسار الزجاج هي، على الترتيب، $n_1=1,690$ و$n_2=1,650$. احسب زاويتي الانحراف D_1 وD_2 للحزم الضوئية وحيدة اللون التي طول موجاتها λ_1 و λ_2، عندما تكون زاوية الورود هي نفسها المحسوبة سابقا.

5 يسقط شعاع ضوئي على الوجه AB لموشور زاويته $A=60°$ بزاوية ورود $i_1=48°$.



1 - إذا علمت أن الشعاع البارز له انحراف $D=36°$.

احسب قرينة انكسار الموشور n من أجل الإشعاع المستخدم.

2 - من أجل أية قيمة لزاوية الورود i_1 يسقط الشعاع على الوجه AB ثم ينعكس على الوجه AC؟

6 نضيء شاشة بضوء وحيد اللون طول موجته $\lambda=450\mu m$. ما هو لون الشاشة؟

7 يصدر نجم إشعاعا طوله $\lambda=6\mu m$، ماذا يعني هذا الطول؟ هل يمكن رؤيته بالعين المجردة؟ لماذا؟

elbassair.net

تمارين... تمارين..

8 – هل ضوء الشمس ضوء مركب أو وحيد اللون؟ علّل.
– هل تصدر الشمس أشعة تحت الحمراء؟ علّل.
– هل تصدر أشعة فوق بنفسجية؟ علّل.

9 يتألف المشّع الحراري المستعمل للتدفئة المنزلية من سلك يجتازه تيار كهربائي ملفوف حوله قضيب أسطواني من السيليس.
– ما هو لون السلك عندما يشتغل الجهاز بصفة عادية؟
– هل يمكن القول أنه يشع إشعاعات تحت الحمراء؟

10 في بعض التجهيزات نستخدم مستقبلات حساسة لوجود الإنسان والحيوان، ما هي الأشعة التي تتحسسها هذه الأجهزة؟
– هل الغلاف الجوي يسمح بمرور كل الأشعة؟ ما دور طبقة الأوزون؟

11 للتحكم في تشغيل جهاز التلفاز نستخدم أداة التحكم عن بعد التي تعمل بنوع معين من الإشعاع.
– ما هو هذا الإشعاع ؟ هل يمكن رؤيته؟ لماذا؟
– وجّه هذه الأداة على مقربة من جهاز التلفاز، ثم ضع بينها وبين الجهاز أجسام مختلفة، مثل: اليد، ورقة، غطاء عاتم، ورقة من الألمنيوم، زجاج، ...الخ. ما هي الأجسام التي تكون شفافة لهذه الأشعة؟

12 يصدر منبع لضوء الليزر ضوءا طول موجته $\lambda=10,6\mu m$.
– احسب طوله بالنانومتر.
– إلى أي مجال من الطيف الكهرومعناطيسي ينتمي هذا الضوء؟

13 أكمل الجدول الآتي بوضع علامة × في الخانة المناسبة

طول موجة الإشعاع	المجال IR	المجال المرئي	المجال UV
230nm			
0,650μm			
$9.10^{-7}m$			
$430.10^{-9}m$		×	
$5,8.10^{-8}m$			

elbassair.net

الوحدة 3 : الأطياف الضوئية

الكفاءات المستهدفة:

- يميز بين طيف الإصدار و طيف الامتصاص
- يستعمل طيف الخطوط للكشف عن بعض العناصر المتواجدة في الغلاف الخارجي لنجم

- هل كل منابع الضوء تصدر نفس الضوء؟ كيف نميزها؟
- كيف نعرف درجة حرارة جسم من الضوء الذي يصدره؟
- ماذا يحدث للضوء عندما يجتاز المادة؟
- ما وسيلة العلماء لمعرفة ما يحدث في الكون؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

1 أطياف الإصدار وأطياف الإمتصاص

I – مشاهدات أولية

رأينا في الوحدة السابقة أن الضوء الأبيض الصادر من الشمس أو المنابع المتوهجة يحدث لها تبدد عند مرورها عبر موشور، وتعطينا طيف الأضواء الوحيدة اللون التي يتركب منها.

يمكن الحصول على الطيف الضوئي بوسائل أخرى، بعضها يعتمد على نفس مبدأ تبدد الضوء بالموشور والبعض الآخر يعتمد على مبدأ آخر.

أ – كيف نحصل على الأطياف الضوئية؟

خذ قرصا مضغوطا (CD)، وسلط على سطحه أشعة الشمس (أو مصباح) وانظر إلى الصورة المشكّلة عبره، ماذا تلاحظ؟

– حاول إسقاط الضوء المنعكس منه على جدار الحجرة أو سقفها. صف ما تشاهده في فقرة قصيرة.
– اطلب من أستاذك أن يسلم لك شبكة بصرية [1] ، انظر عبرها إلى أشعة الشمس أو مصباح متوهّج. صف مشاهداتك.
– لخّص استنتاجاتك في فقرة.

ب – كيف ندرس الأطياف؟

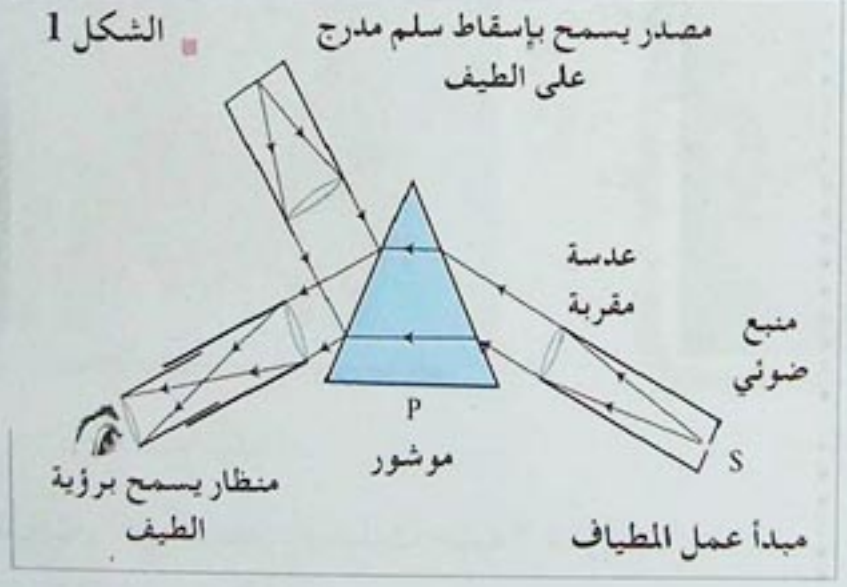
رأينا وسائل للحصول على الأطياف تسمح بمشاهدتها دون إمكانية دراستها بدقة، لذا نستعمل بعض الوسائل السابقة لصناعة جهاز لدراسة الأطياف. يدعى الجهاز « المطياف »

● المطياف المخبري

هذا الجهاز يعتمد على خصائص الموشور في تحلل الضوء.

يتألف المطياف عادة من موشورP، أنبوب به شق S يدخل منه الضوء وعدسة L تجعل الحزمة الضوئية متوازية، منظار لمشاهدة الطيف، وقد يضاف إليه أنبوب ثالث يسمح بإسقاط على صورة الطيف سلّما مدرّجا نستعين به لقياس بدقة المسافات بين الإشعاعات. أنظر الشكل1.

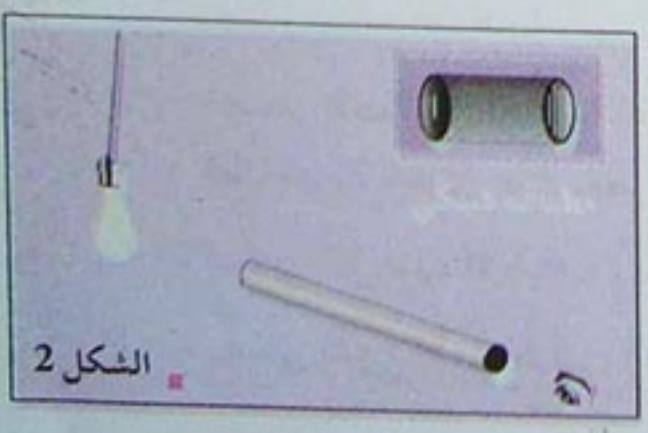
الشكل 1



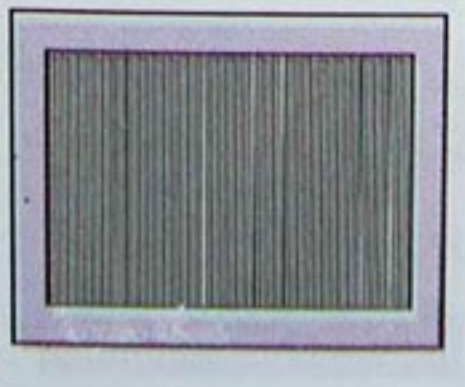
مبدأ عمل المطياف

● المطياف ذو «الشبكة البصرية»

هذا المطياف عمليّ ويمكن صنعه بسهولة، إذ يكفي استخدام أنبوب عاتم من البلاستيك أو الورق المقوّى. نسد أحد طرفيه بسدادة عاتمة بها شق ضيق، وتوضع الشبكة في طرفه الثاني خطوطها موازية للشق. أنظر الشكل2.



الشكل 2



[1] – الشبكة هي شريحة من البلاستيك تنقش فيها عدد كبير من الأخاديد (خطوط) المتوازية والمتراصة (مثلا 570 خط في المليمتر الواحد

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

2 - تصنيف الأطياف

هل لكل مصدر ضوئي طيف؟ هل كل أطياف هذه المصادر متشابهة؟

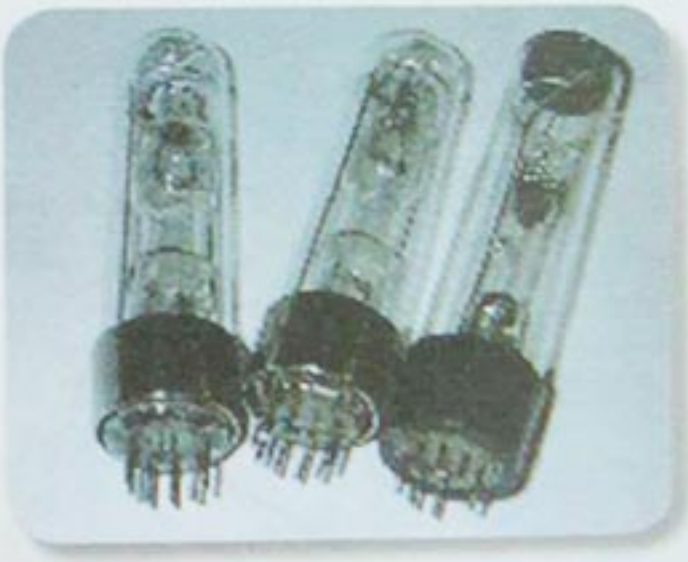
تجربة 1

- وجّه المطياف نحو ضوء أشعة الشمس لمشاهدة الطيف المتشكل وارسمه على ورقة.
- وجّه المطياف نحو مصباح متوهج، لاحظ الطيف المتشكل وارسمه على ورقة.
- أعد نفس العملية مع ضوء شمعة.

تجربة 2

- وجّه المطياف نحو الضوء الصادر من مصباح الصوديوم (بخار الصوديوم Na)، الشكل3.
- ارسم الطيف المشاهد على ورقة، وضعه تحت الأطياف المتحصل عليها سابقا.
- أعد نفس العملية باستعمال مصباح غاز الهليوم (He)، ثم بمصباح بخار الزئبق (Hg).

○ اعتمادا على التجربتين السابقتين، أكتب فقرة قصيرة تشرح فيها الأطياف المتحصل عليها من هذه المشاهدات.



■ مصابيح طيفية

He ■

Na ■

صنّف هذه الأطياف، كم صنف تحصلت عليه؟ علّل.

- استنتج باكمال العبارات الآتية:

تصدر المنابع المتوهجة ولهب الاحتراقات أطياف ... تحتوي على ألوان تشبه ألوان ... ...

- تصدر المصابيح الضوئية المتألقة (مثل مصباح الصوديوم Na، الهليوم He والزئبق Hg) أضواء تعطي أطيافا.... تحتوي على بعض الإشعاعات ... ... على شكل خطوط ... بعضها عن بعض.
- تسمى كل هذه الأطياف ... ... لأنها صادرة مباشرة من المنابع.
- يسمى النوع الاول طيف الإصدار ....، ويسمى النوع الثاني طيف الإصدار .... أو طيف .....

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

3 – العوامل المؤثرة على نوع وأشكال الأطياف

تجربة 1

■ **الوسائل:** موقد بنزن، مطياف، أوراق الرسم.

■ **خطوات التجربة:**

– قم بإشعال موقد بنزن، واضبط منفذ الهواء لتحصل على لهب مصفر. شاهد بالمطياف طيف هذا الضوء. ارسم الطيف المشاهد على ورقة.

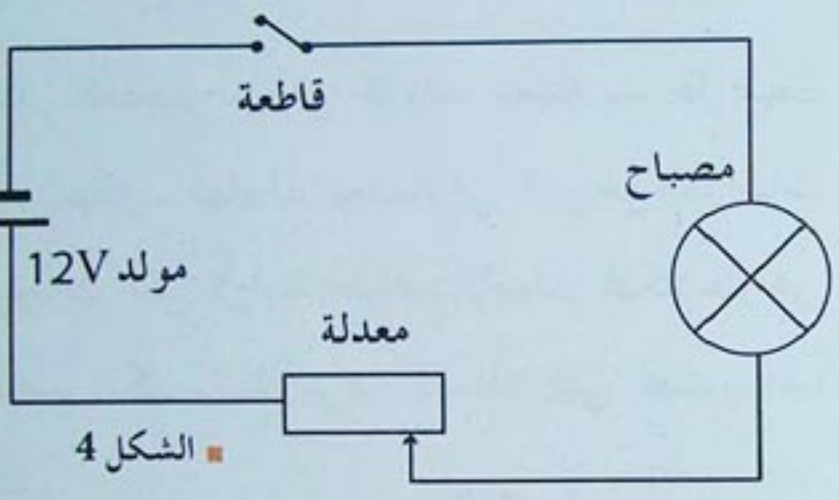
– أعد ضبط منفذ الهواء للحصول على لهب أزرق. شاهد طيف هذا اللهب وارسمه على الورقة تحت الطيف السابق. قارن بينهما. ماذا تلاحظ؟

– في رأيك، ما العامل الذي أدّى إلى تغيّر لون اللهب؟ علّل. ماذا تستنتج؟

تجربة 2

■ **الوسائل:** مصباح (12V أو6V)، مولد (12V) أو بطارية أعمدة، معدّلة، أسلاك توصيل، قاطعة، مطياف الشبكة.

■ **خطوات التجربة:**



■ الشكل 4

– حقق التركيب التجريبي الممثل بالشكل4.

– اضبط توتر المولد عند قيمة توتر استعمال المصباح، واضبط المعدّلة لإدخال أكبر قيمة لمقاومتها.

– غيّر من هذه القيمة تدريجيا حتى الوصول إلى بداية توهج المصباح.

– وجّه المطياف إلى ضوء المصباح، لاحظ الطيف.

– زد في شدة توهج المصباح بتغيير تدريجي في مقاومة المعدّلة. لاحظ الطيف في كل مرة.

– ارسم الطيف المشاهد عند أربع حالات مختلفة للتوهج.

– قارن هذه الأطياف فيما بينها. ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

■ **استنتج بإكمال العبارات التالية:**

من التجربتين السابقتين، نستنتج أن:

– المنابع الضوئية ذات المصدر .... تصدر ضوءا ذا طيف .....

– يتغير الطيف بتغير .... المنبع.

– يحتوي طيف المصدر ... عند درجة حرارة .... على إشعاعات ... وبارتفاع درجة حرارة ... (أو التوهج) تبرز فيه إشعاع برتقالية فصفراء وهكذا حتى ... عند الدرجات الجد ... حيث يكون لون اللهب (التوهج) ... ساطعا.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

أطياف الإصدار وأطياف الإمتصاص

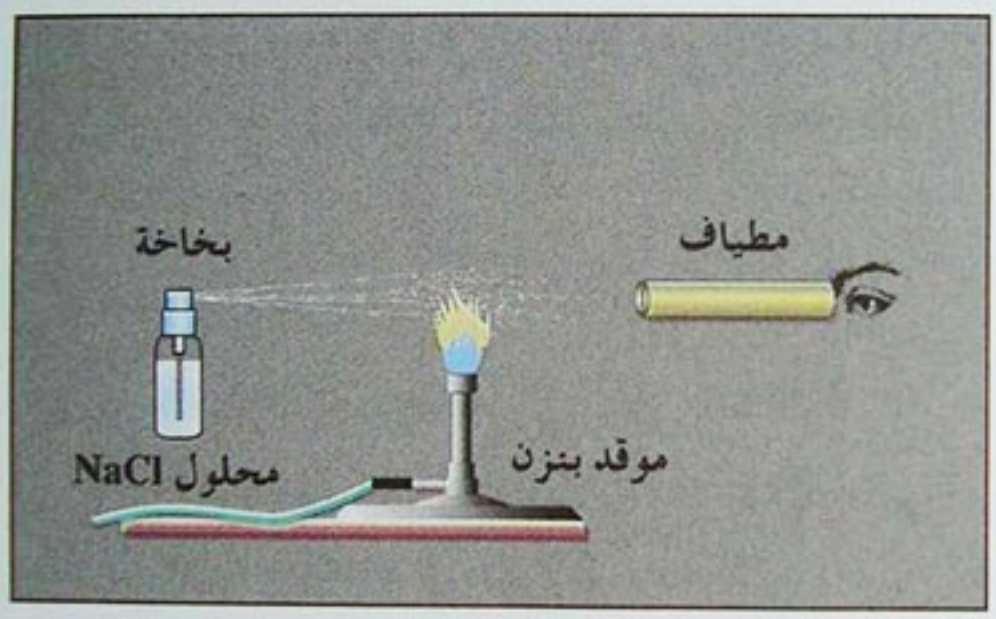
تجربة 3

نستخدم في هذه المرة محلول كلور الصوديوم ($Na^+ + Cl^-$)، يوضع المحلول في بخّاخة (إناء يسمح بالحصول على رذاذ من المحلول).

- اضبط موقد بنزن بحيث تحصل على لهب أزرق، ثم قم برش هذا اللهب بمحلول NaCl، الشكل 5.
- ماذا يحدث للون اللهب؟
- وجّه المطياف إلى هذا الضوء، وارسم الطيف المشاهد.
- ما هي العناصر الكيميائية التي توجد بمحلول كلور الصوديوم؟
- إلى أي طيف من الأطياف المشاهدة سابقا يشبه هذا الطيف؟
- أي عنصر كيميائي يميّزه هذا الطيف؟

• استنتج بإكمال الجملة الآتية:

تصدر العناصر ... في ظروف معينة ... ذا طيف خاص بها و... لها، لذا يعتمد في كثير من الدراسات والبحوث على دراسة أطياف الإصدار للكشف عن العناصر الكيميائية المركبة للمادة التي تصدر هذا الضوء.



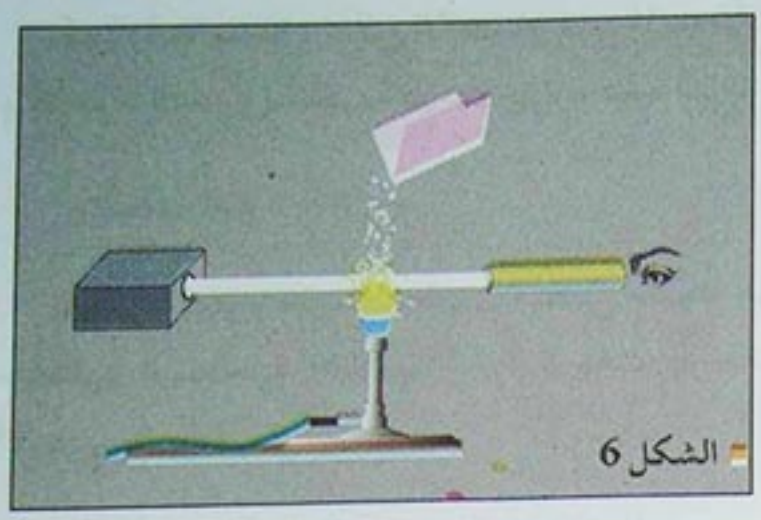
الشكل 5

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

أطياف الإصدار وأطياف الإمتصاص

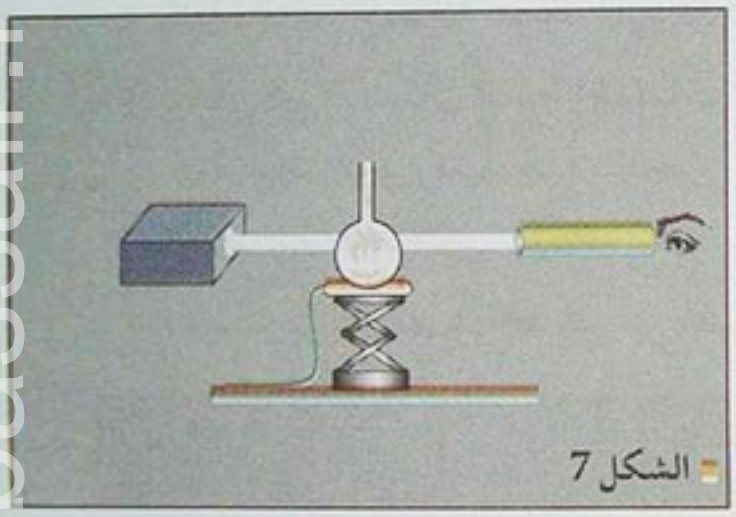
4 - أطياف الإمتصاص

ماذا يحدث للضوء الأبيض عندما تعترضه مادة؟


الشكل 6

تجربة 1

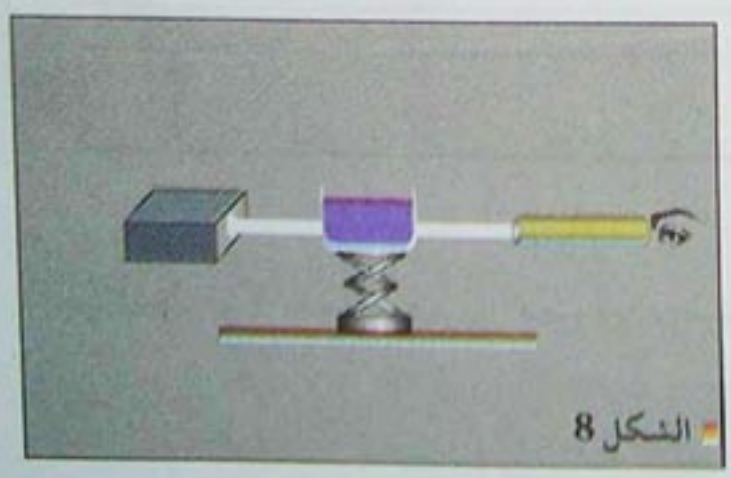
- سلط حزمة ضوئية بيضاء على مطياف الشبكة، لاحظ الطيف.
- ضع موقد بنزن في وضع حيث يعترض لهبه الحزمة الضوئية. لاحظ الطيف في هذه الحالة وارسمه.
- قم بنثر كمية من ملح الطعام (NaCl) فوق لهب الموقد، انظر الشكل6، ماذا تلاحظ؟
- انظر عبر المطياف إلى المنطقة العليا للّهب. ماذا تلاحظ؟ ارسم الطيف المشاهد.
- قارن هذا الطيف مع الطيف المشاهد سابقا، ثم قارنه مع طيف الإصدار لمصباح الصوديوم.
- اشرح باختصار التغير الحادث في الطيف. ماذا تستنتج؟


الشكل 7

تجربة 2

- نضع على صفيحة التسخين حوجلة بها كمية من بلورات ثنائي اليود (I_2) للحصول على بخاره. الشكل7.
- نسلط حزمة ضوئية بيضاء على هذه الحوجلة المملوءة ببخار ثنائي اليود.
- شاهد بواسطة مطياف الشبكة طيف الضوء النافذ من الحوجلة. ارسم هذا الطيف، وقارنه مع طيف الضوء الأبيض.

ملاحظة يمكن بدل من المشاهدة المباشرة للطيف عرضه على شاشة.


الشكل 8

تجربة 3

- ننزع الحوجلة وصفيحة التسخين من التركيب السابق واستبدلهما بحوض به ماء بحيث يعترض هذا الحوض الحزمة الضوئية البيضاء. الشكل8.
- شاهد الطيف المتحصل عليه وقارنه مع طيف الضوء الابيض. ماذا تلاحظ؟
- نستبدل الماء بمحلول برمنغانات البوتاسيوم ($KMnO_4$)، ارسم الطيف المشاهد وقارنه بالطيف السابق.
- استنتج بإكمال الفقرة الآتية:
- من التجارب الثلاثة السابقة نستنتج أن:

عندما... الضوء الأبيض بعض... يحدث... في طيفه، فنلاحظ... بعض... وحيدة اللون. كما نلاحظ أن الإشعاعات ... في الطيف .... باختلاف ... التي يجتازها الضوء.

elbassair.net

2 تطبيق في علم الفلك

كما رأينا سابقا، يمكن الاعتماد على المعلومات التي تحملها أطياف الإصدار والامتصاص للضوء الصادر من النجوم و الأجرام السماوية لمعرفة درجة حرارة هذه النجوم والتركيب الكيميائي لغلافها الجوي.

1 - طيف ضوء النجم

تصدر النجوم ضوءا ذا طيف متصل منبعثا من مناطقها الداخلية ذات درجة حرارة جدٌّ مرتفعة فيعبر هذا الضوء مناطقها السطحية (غلافها الجوي) ذات درجات حرارة أخفض، فيصلنا إلى الأرض بعد عبوره الغلاف الجوي الأرضي.

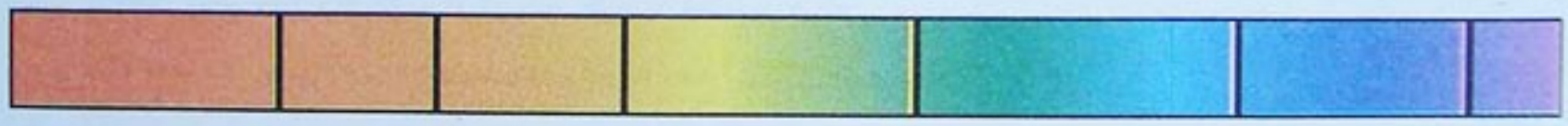
- في رأيك، ما هي المعلومات التي يحملها طيف الضوء الصادر من نجم ما والملتقط في مخبر أرضي؟ هل هنالك فرق بين هذا الطيف و طيف نفس النجم الملتقط في مخبر موجود في محطة فضائية؟ علّل.

2 - دراسة طيف ضوئي لنجم

يحتوي طيف الضوء الصادر من نجم ما خطوطا سوداء على خلفية ملونة متواصلة.

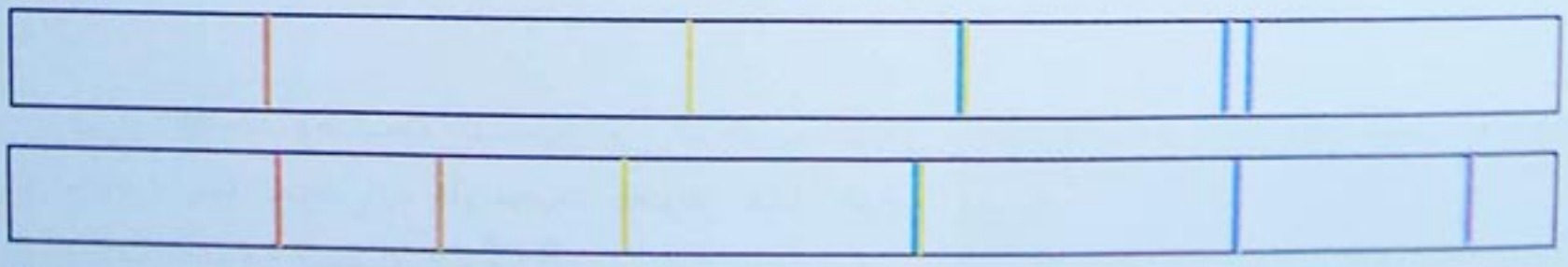
- إلى ماذا تعود هذه الخلفية المستمرة؟
- لماذا نشاهد خطوطا سوداء على هذه الخلفية؟
- نعطي في الأشكال التالية الخلفيات الملونة لأطياف ثلاثة نجوم مختلفة، رتّب هذه النجوم وفق درجة حرارتها السطحية المتوسطة.

- أعطت دراسة الضوء الصادر من نجم ما الطيف التالي:



ونعلم أن الطبقة السطحية لهذا النجم لا تحتوي إلا على عنصر واحد X أو Y.

العنصر X



العنصر Y

حيث X و Y هما عنصرين معروفين، طيفا إصداريهما ممثلين أسفله. أيُّ العنصرين يحتويه هذا النجم؟

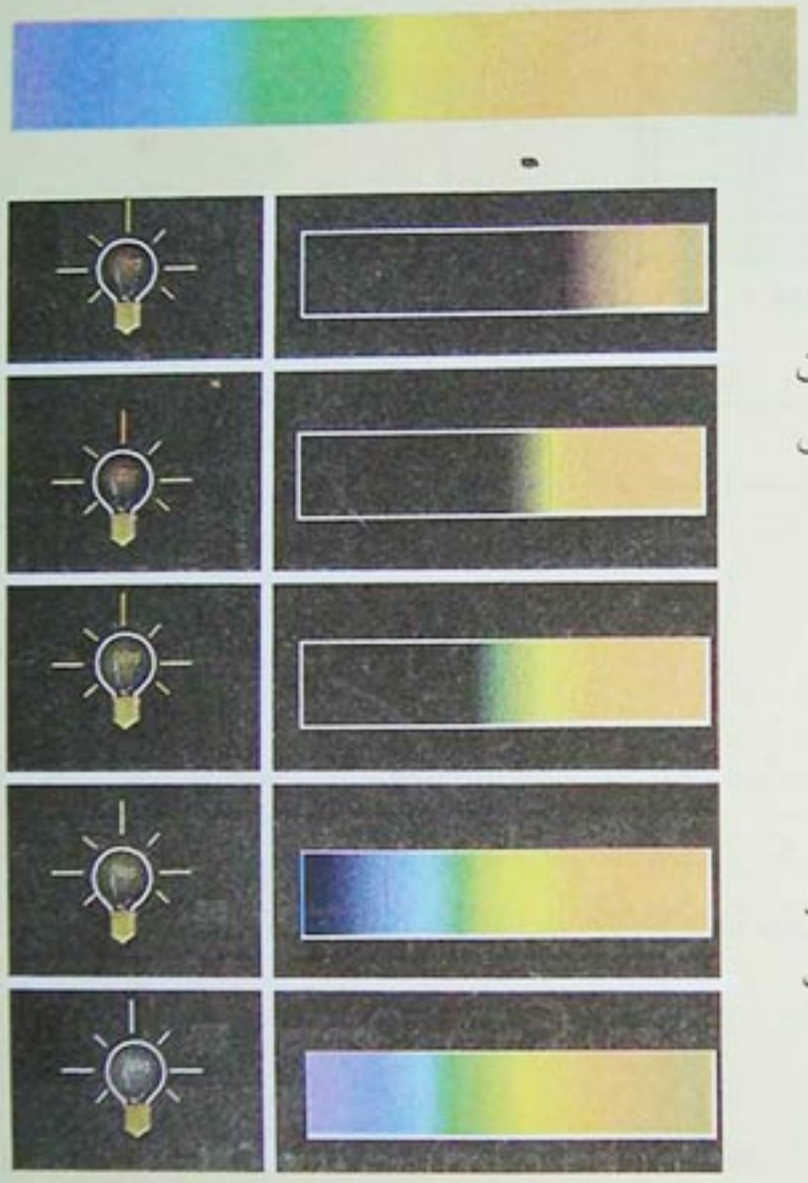
elbassair.net

أحتفظ بالأهم

تصنف الأطياف الضوئية إلى نوعين: أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص.

1 - أطياف الإصدار: هي أطياف الأضواء النابعة من مصادر ضوئية أي من الأجسام التي تصدر الضوء من ذاتها، وهي نوعان:

1.1 - أطياف الإصدار المتصلة:



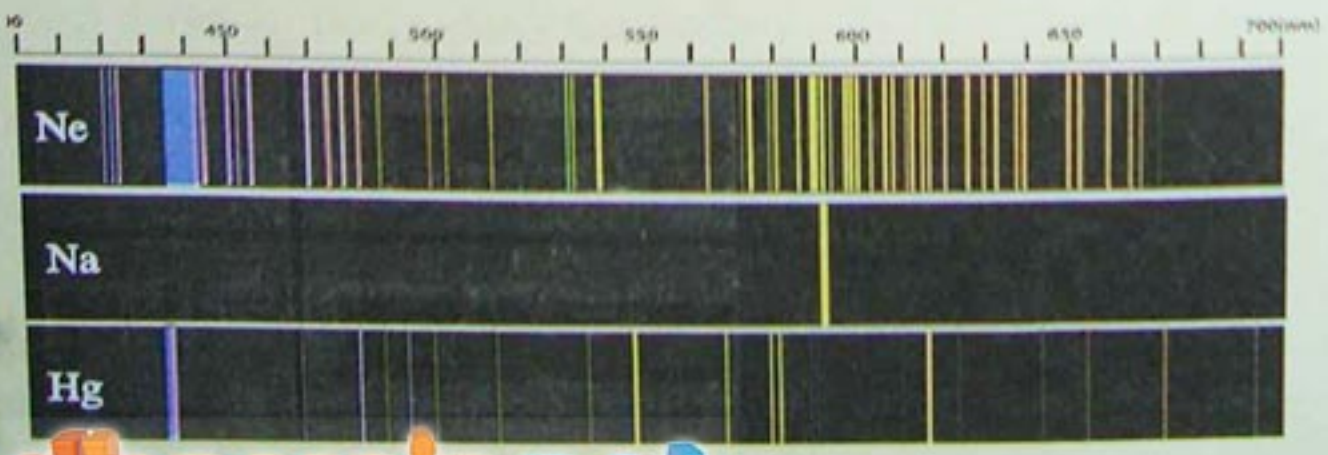
هي أطياف الأضواء الصادرة من أجسام (صلبة، سائلة أو غازية) ساخنة أو تحت ضغط مرتفع. مثل الشمس، أجسام ملتهبة، أجسام متوهجة (مصباح) ...

- يتألف كل طيف إصدار متصل من عدد لا متناه من إشعاعات متصلة (مثل طيف الضوء الأبيض للشمس أو مصباح التوهج).

- يتعلق طيف الإصدار بدرجة حرارة المنبع، فعند ارتفاع درجة الحرارة يزداد الطيف غنىً بالإشعاعات من الأحمر إلى البنفسجي، وبالعكس.

1.2 - أطياف الإصدار المتقطعة (أو أطياف خطوط الإصدار): تسمى أيضا أطياف الاصدار الضوئية هي أطياف أضواء صادرة من أجسام غازية أو أبخرة معادن (مثل مصباح التفريغ الذي يحتوي غاز تحت ضغط منخفض مثل Ne أو بخار معادن مثل بخار Na أو Hg).

- يكون الطيف عبارة عن خطوط مضيئة منفصلة ومحدودة العدد على خلفية سوداء.
- يوافق كل خط إشعاعا وحيد اللون له طول موجة محدد λ مميّزا له.
- تتعلق عدد الخطوط وشدة إضاءتها بطبيعة العنصر الكيميائي الذي يُصدر هذا الضوء، فطيف الخطوط يميّز العنصر الكيميائي (ذرة أو شاردتها أو نظيرها).

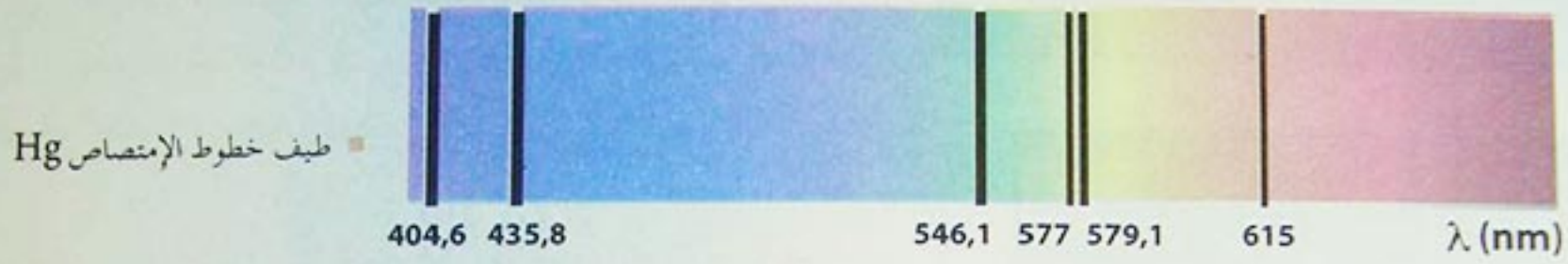


elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

2 - أطياف الامتصاص :

طيف الامتصاص هو طيف ضوء صادر من منبع ضوئي حدث له تغير في مركباته إثر اجتيازه جسما ماديا (صلب، سائل أو غاز) أو جملة من الأجسام قبل أن نلتقطه بالمطياف.

- طيف الامتصاص عبارة عن طيف مستمر منقوص منه بعض الإشعاعات.
- يظهر على شكل خلفية من طيف مستمر لضوء المنبع الأصلي وبه خطوط أو شرائط سوداء تدل على اختفاء بعض الإشعاعات التي امتصتها المادة المعترضة للضوء.



- يوافق كل خط أسود إشعاعا وحيد اللون مختفيا (ممتصا أو ناقصا) طول موجته λ.
- يوافق الشريط الأسود مجالا عريضا نسبيا من الإشعاعات المختفية.

- يميّز طيف الامتصاص العناصر الكيميائية الموجودة بالمادة التي اجتازتها الضوء.
- ينطبق طيف إصدار الخطوط لعنصر كيميائي معين تماما على طيف الامتصاص لنفس العنصر، أي أن العنصر الكيميائي لا يمتص إلاّ الإشعاعات التي يكون قادرا على إصدارها.

- إن طيف إصدار الخطوط وطيف الامتصاص يحدّدان هوية العنصر الكيميائي، فهي بمثابة بطاقة تعريف له.
- وتسمح الدراسة الطيفية للضوء المنبعث من المادة أو الذي يجتازها بالحصول على معلومات عن التركيب الكيميائي لهذه المادة ودرجة حرارتها. نجد تطبيقاتها في الكيمياء والفيزياء الفلكية، مثل دراسة الغلاف الخارجي للنجوم والعلوم البيئية ....

ملاحظة إن الإشعاعات الضوئية المعنية في الدراسة الطيفية تمتد إلى خارج المجال المرئي أي الإشعاعات التي لا تراها عين الإنسان (أنظر الوثيقة: الامواج الكهرومغناطيسية).

elbassair.net

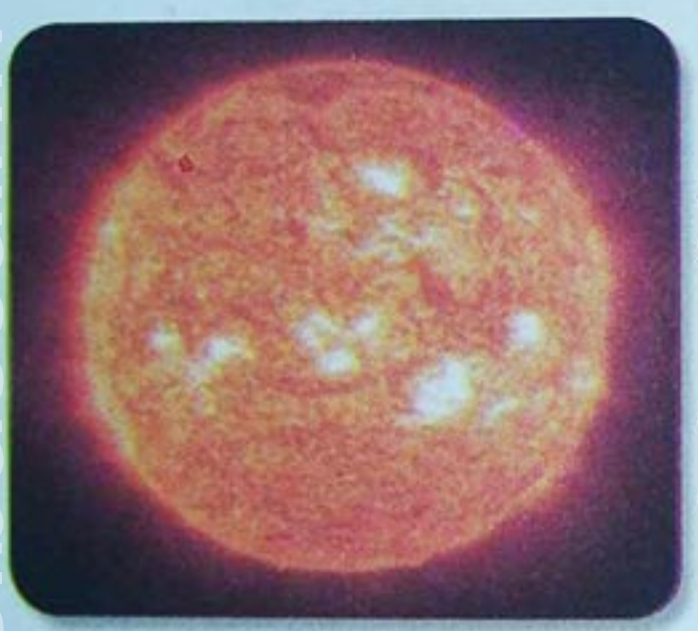
المعلومات التي يرسلها ضوء النجم

قام العالم الألماني "جوزيف فرنهوفر" Joseph FRAUNHOFER، عام 1814، بتحليل ضوء الشمس بواسطة مطياف من صنعه، فلاحظ على طيفه خطوطا رفيعة سوداء وعلمها بالحروف A ، B، C، D، ... على الترتيب.

وفي عام 1859 فكر العالمان الألمانيان بنزن BUNSEN وكيرشوف KIRCHHOFF في إمكانية الاعتماد على تحليل الضوء المنبعث من اللهب للكشف عن العناصر الكيميائية. وفي السنة ذاتها تمكنا من التعرف كيفيا على تركيب خلائط متكونة من الصوديوم والليثيوم أو البوتاسيوم انطلاقا من أطياف الخطوط المتحصل عليها بتحليل أضواء صادرة من لهبها. وبناء على أعمال فرنهوفر سرعان ما لاحظا تطابق الاشعاع D لطيف الشمس مع إشعاع لهب الصوديوم (λ=589 nm).

ثم قام كيرشوف بانجاز نموذج للشمس في المخبر بواسطة مصباح متوهج وسلط ضوئه على لهب الصوديوم فوجد أن الطيف الناتج يحتوي على خط أسود يوافق إشعاع الصوديوم.

ومنه قدم فرضيته: الشمس نجم محاط بغلاف جوي قادر على امتصاص الإشعاعات المتولدة في قلب النجم، وهو النموذج السائد لمعرفة خصائص النجوم.



• تفسير طيف الشمس

يمكن تمثيل الشمس بكرة ملتهبة من الغاز الكثيف جدا وتحت ضغط كبير جدا وفي درجة حرارة تقدر بملايين الدرجات، محاطة بطبقة غازية تمثل غلافه الجوي وهي أقل كثافة وضغطا تدعى «الكروموسفير».

والضوء المنبعث من الشمس ناتج عن تفاعلات نووية باطنية، حيث يعبر مسافة طويلة ويحتاج إلى وقت طويل للوصول إلى سطحه الخارجي (الفوتوسفير) حيث درجة الحرارة المتوسطة تقارب 5500° C.

يسلك النجم سلوك جسم متوهج وساخن، يصدر ضوءا متعلقا بدرجة حرارة طبقته السطحية، لذلك يعطينا طيفه فكرة عن درجة حرارته السطحية.

كما أن ضوء الشمس الذي ينطلق من العمق يجتاز الطبقة الخارجية التي تمتص بعض الإشعاعات حسب العناصر الكيميائية الموجودة فيها (خطوط فرنهوفر).

هذه الإشعاعات المنقوصة نتيجة للامتصاص تمكننا من معرفة العناصر الكيميائية المتواجدة في الغلاف الجوي للنجم. إن عدد الخطوط المعروفة في المجال بين 300nm و 700nm هي أكثر من 20 ألف خط. وتبيّن من هذه الخطوط أن الشمس تحتوي على أغلب العناصر الكيميائية المعروفة على سطح الأرض، والعناصر الأكثر وفرة والتي تمثل الأغلبية هما عنصري الهيدروجين H (بنسبة 78%) والهليوم He (19,6%) و 2% لبقية العناصر.

جدول لبعض العناصر الموجودة بالشمس والإشعاعات المؤلفة لها.

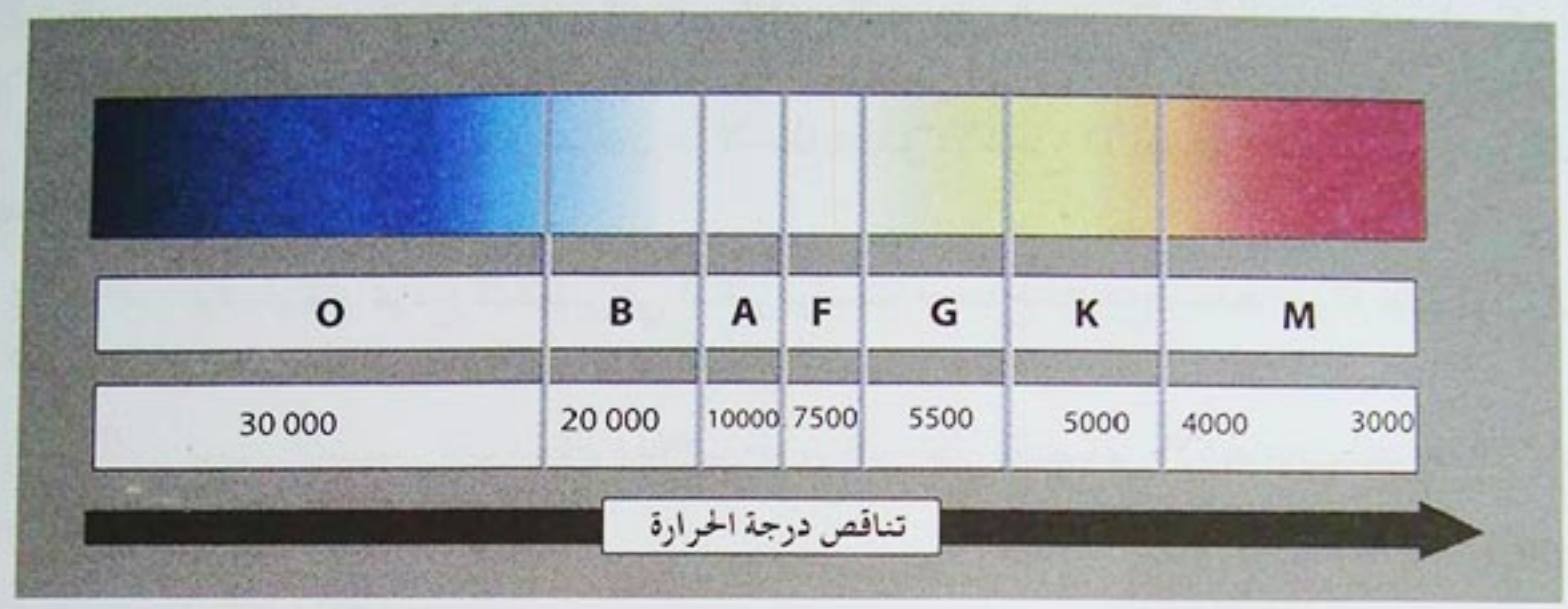
العنصر الكيميائي	H	Ca	Fe	H	Fe	Mg	Na	H	O
طول الموجة λ بـ nm	410,1	422,7	430,7	434,0	516,7	517,2	589	652,2	686,9

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

● تصنيف النجوم

بدراسة الأطياف الخاصة بالضوء المنبعث من الأجرام السماوية، استطاع علماء الفلك أن يحصلوا على معلومات هامة عن هذه الأجسام. وقدم علماء الفلك تصنيفا للنجوم، وفق معيار درجة حرارة سطح النجم. وعيّنت الأصناف هذه بالحروف: O, B,A,F,G,K,M .

كل صنف يشير إلى درجة الحرارة المتوسطة لسطح النجم ويمكن التعرف عليه من لون النجم؛ مثل الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأبيض، الأبيض المزرق،...



يعطي الجدول أمثلة عن بعض النجوم، صنفها ودرجة حرارة سطحها.

الصنف	اللون	درجة حرارة السطح ب °C	النجم
O	أبيض مزرق	35000	إيتا بوبيس – Eta pupis
B	أبيض مزرق	21000	ريجل – Rigel
A	أبيض	10000	سيروس – Sirus
F	أبيض	8000 – 7000	النجم القطبي – Etoile polaire
G	أصفر	6000 – 5000	الشمس، كابيلا – Soleil, Capella
K	برتقالي	4700	ألفا قنطوريس – α de Centaure
M	أحمر	3000	أنتاريس – Antares

الأسئلة

– ما نوع الطيف الذي تعطيه الشمس؟ ما تأثير الغلاف الجوي في هذا الطيف؟

– اشرح وجود خطوط عاتمة في طيف الشمس.

– كيف أن دراسة طيف ضوء الشمس ومعرفة الخطوط العاتمة ل«فرنهوفر» سمحت بمعرفة تركيب طبقة «الكروموسفير»؟

– ما هي المعلومات التي يعطيها جدول تصنيف النجوم بخصوص الشمس؟

– كيف تتغير درجة الحرارة عندما نتجه بالتصنيف من M إلى O؟

elbassair.net

تمارين... تمارين..

1 أكمل العبارات الآتية:

- الطيف ذو المصدر الحراري يعطي.....، وزيادة.... المنبع تؤدي إلى إغناء الطيف بالإشعاعات الزرقاء والبنفسجية.
- الغازات تحت ضغط منخفض تعطي... .... هذه الأطياف.... للعناصر الكيميائية الموجودة في الغاز.
- طيف الامتصاص يظهر خطوطا.....
- العنصر الكيميائي.... الإشعاعات التي يكون قادرا على.....

2 تحقق طيف الضوء الأبيض للقوس الكهربائي (شرارة كهربائية بين مسريين من الكربون). إذا علمت أن الكربون لا يتحول إلى بخار في هذه الشروط، كيف يكون الطيف المتحصل عليه؟

3 عندما نطفئ الضوء الكاشف لسيارة نلاحظ أن لونه يتغير بسرعة.

- كيف يتغير اللون؟
- صف تطور طيف هذا الضوء خلال فترة الانطفاء. أعط تفسيرا لذلك.

4 نريد دراسة طيف مصباح للتوهج، فنضعه في دارة كهربائية تحتوي على مولد ومعدّلة.

- ارسم الدارة الكهربائية الموافقة لهذا التركيب.
- ماذا نحتاج للحصول على طيف الضوء الصادر من المصباح؟
- ارسم مخططا للتركيب التجريبي الذي يسمح بمشاهدة هذا الطيف.
- كيف يتغير طيف المصباح عندما نرفع في درجة حرارة السلك المتوهج للمصباح؟
- المصباح يضيء بشدة قصوى ونقوم بتخفيض التوتر بين طرفية. كيف يتطور طيف ضوء المصباح في هذه الحالة؟

5 نغذي مصباحا للتوهج بمولد يطبق توترا كهربائيا قدره 12V، نرى من خلال شبكة بصرية طيف الضوء الذي يصدره. صف ما تشاهد.

- نخفض تدريجيا و ببطء قيمة التوتر حتى ينعدم. ماذا تلاحظ؟
- كيف تتغير شدة التيار مع تناقص التوتر بين طرفي المصباح؟
- كيف تتغير درجة الحرارة؟

6 إليك هذه الأنواع من الأطياف، صنّفها إلى طيف إصدار متصل، طيف إصدار الخطوط، طيف امتصاص.

7 طيف الإصدار لمصباح الصوديوم يتألف في الحقيقة من إشعاعين متقاربين في طول موجتهما، وهما: $\lambda_1 = 589,5nm$ و $\lambda_2 = 580,0nm$.

- ما لونهما؟ مثل الطيف بالرسم.

8 حققنا طيف الامتصاص لعنصر الصوديوم. أذكر كيف تقوم بذلك تجريبيا. كيف يكون طيف الامتصاص؟

9 مصباح بخار الزئبق يعطي طيف خطوط، أطوال موجاته مقدرة بالنانومتر (nm) هي على الترتيب: 407,7؛ 435,8؛ 491,6؛ 496؛ 546,1؛ 577؛ 579,1؛ 623,4؛ 690,7.

- ما هو لون الإشعاع الموافق لكل طول موجة؟
- في إناء شفاف نضع محلول النعناع ونمرر عبر الإناء ضوءا أبيضا، فنلاحظ أن طيف الامتصاص يتضمن في المجال المرئي فقط الإشعاعات المحصورة بين 420nm و560nm.
- ارسم مخططا للتركيب التجريبي لمعاينة هذا الطيف.
- مثّل بمخطط هذا الطيف.
- نضيء هذا المحلول بمصباح الزئبق، كيف يكون مظهر طيف الضوء بعد مروره بالمحلول.

elbassair.net

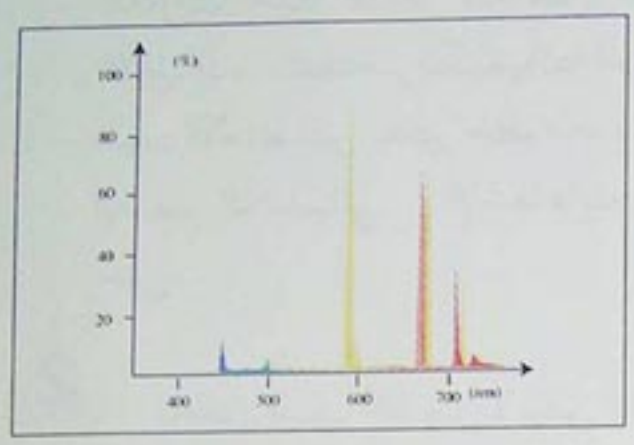
تمارين... تمارين...

10 نستخدم مصباح الهيدروجين، فنجد أن طيف إصداره يظهر إشعاعات في المجال المرئي أطوال موجاتها في الخلاء هي : $\lambda_4 = 656nm$; $\lambda_3 = 486nm$; $\lambda_2 = 434nm$; $\lambda_1 = 410nm$.

1 – ارسم هذا الطيف مع احترام ألوان الإشعاعات.

2 – نضع أمام المصباح مرشّحا أحمرا. ما الطيف المتحصل عليه بعد اجتياز ضوء المصباح هذا المرشح؟

11 في الشكل المقابل، بيان يمثل شدة ضوء الإشعاعات التي يصدرها مصباح الهليوم He بدلالة طول موجة الإشعاع، (وتقدر الشدة الضوئية بنسبة مئوية، حيث الشدة القصوى هي 100%).



– ارسم طيف مصباح الهليوم مع احترام المواقع والألوان.

– أي إشعاع أشد إضاءة؟

12 النجوم تتميز بلونها أحمر، أصفر، أخضر، أزرق، أبيض مزرق،..

– كيف هي علاقة لون النجم بدرجة الحرارة؟

– إن درجة حرارة النجم ذي اللون الأزرق هي 20000°C والأحمر هي 3000°C، فإذا كانت درجة حرارة النجم هي 2000°C أو 40000°C، هل يصدر إشعاعا؟ لماذا؟

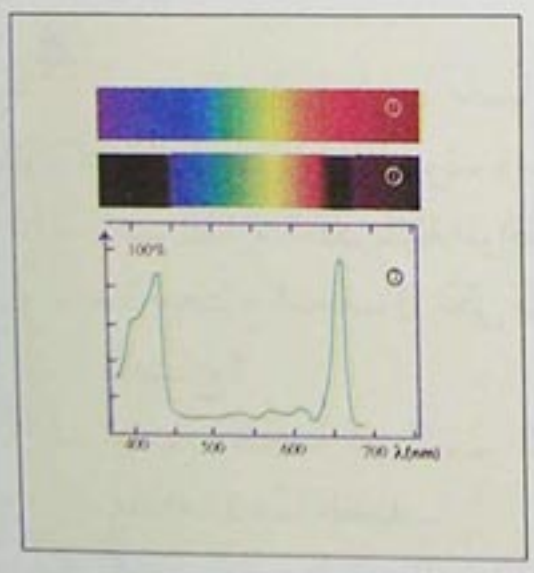
13 إليك طيف امتصاص عنصر كيميائي معين.

– ارسم طيف إصداره.

– ما هي أطوالها الموجية بالمتر؟

14 إليك طيف ضوء الشمس المتحصل عليه من مطياف دقيق. كيف تصنف هذا الطيف؟ لماذا؟

15 في الشكل المقابل:



1 – يمثل طيف أحد أنواع اليخضور (الكلوروفيل) و هو اليخضور A.

2 – البيان الممثل لمقدار امتصاص محلوله للإشعاعات في المجال المرئي

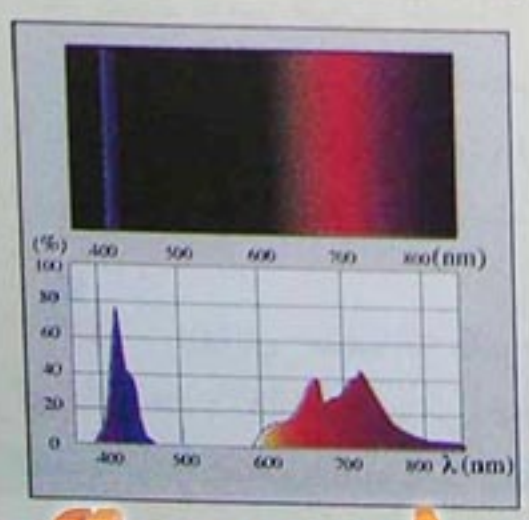
3 – يمثل طيف الضوء الأبيض قبل الامتصاص.

– ما هي حدود الأشرطة الممتصة؟

– ما هي الإشعاعات الأكثر امتصاصا؟

– علّل لون المحلول.

16 في الشكل المقابل طيف امتصاص محلول برمنغانات البوتاسيوم ($KMnO_4$) والمنحنى البياني الممثل للإشعاعات التي تنفذ من المحلول.



– ما هي الألوان التي تنفذ (تخرج) من المحلول عندما يجتازها الضوء الأبيض؟

– حدد طول موجة الإشعاع الأكثر شدة الذي ينفذ من المحلول. قدر شدة إضاءته بنسبة مئوية.

– كيف تفسر اللون البنفسجي للمحلول؟

elbassair.net

2 المادة وتحولاتها

- ما هي المكونات العنصرية للمادة؟
- على ماذا يعتمد ترتيب العناصر الكيميائية؟
- كيف نعبر عن التحولات الكيميائية؟
- ما هو التفاعل الكيميائي؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

الوحدة 1

بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

الكفاءات المستهدفة:

- التعرف على بعض الأنواع الكيميائية والتمييز بين النوع والفرد والعنصر الكيميائية.
- قرأة وتحليل البطاقات التي تحملها بعض المحاليل المتداولة في الحياة اليومية.
- مقارنة الذرة بنواتها من حيث الحجم، الكتلة، الشحنة.
- تطبيق نموذج التوزيع الالكتروني.
- ربط الخصائص الكيميائية لعنصر بعدد إلكترونات مداره الخارجي.

- كيف نكشف عن العناصر الكيميائية؟
- ما معنى PH المواد؟
- ما هي أخطار المواد الكيميائية؟
- ما هي شروط الأمن في المخبر الكيميائي؟

elbassair.net
موقع عون التعليمي
elbassair.net

1 الأنواع الكيميائية

1 – الأفراد الكيميائية والأنواع الكيميائية

1. الأفراد الكيميائية

مقاربة أولية: نطلق اسم الفرد الكيميائي على كل الدقائق المجهرية (الميكروسكوبية) المكونة للمادة سواء كانت جزيئا، ذرة أو نظائرها [1]، شاردة، جذرا [2]، إلكترونا، بروتونا أو نيوترونا ... دون الأخذ بعين الاعتبار النوع العياني (الماكروسكوبي) للمادة.

2. الأنواع الكيميائية:

– هي مجموعة من الأفراد الكيميائية (جزيئية أو شاردية أو ذرية ...) وهي مجموعة نتعامل معها من الناحية العيانية (الماكروسكوبية) حسب تواجدها في الطبيعة. .... يمكن فصل الانواع الكيميائة بعضها عن بعض بطرق فيزيائية مختلفة مثل التقطير، الترشيح ....

❖ **مثال**: نأخذ حجما من الماء النقي فإنه يحتوي على عدد ضخم من الجزيئات نسمي الجزيء الواحد فردا كيميائيا ومجموع هذه الجزيئات تمثل نوعا كيميائيا وهو الماء.

3. خصائص النوع الكيميائي:

لكل نوع كيميائي خصائص فيزائية وكيميائية عيانية تميزه عن الآخرين مثل درجتي حرارة الغليان والتجمد، الكتلة الحجمية $\rho = M/V$، قرينة انكساره للضوء، اللون، الرائحة، ....

❖ **مثال**: الماء نوع كيميائي يمتاز بخواص فيزيائية خاصة به وتميزه وهي في الظروف العادية: درجتي حرارة الغليان 100°C والتجمد 0°C، كتلة حجمية $\rho = 10^3 Kg/m^3$ ، قرينة انكسار n=4/3

❖ **مثال**: للماء قرينة إنكسار معلومة فإذا أضفنا كمية قليلة من الملح ومزجنا المحلول تتغير قرينة إنكسار الماء لأنه لم يصبح نقيا بل أصبح مالحا (ستدرس هذا في فقرة الضوء).

2 – الكشف عن بعض الأنواع الكيميائي؟

الهدف:

– التعرف على تقنيات الكشف عن بعض الأنواع الكميائية.

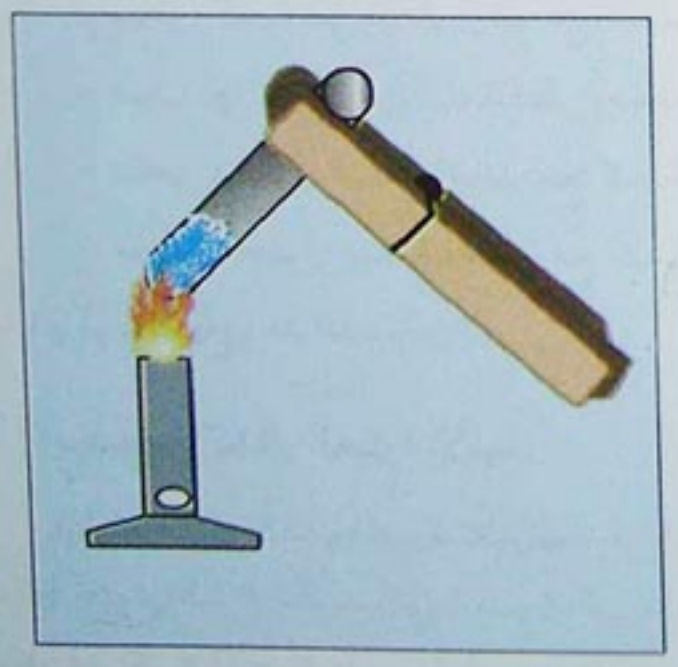
1. الكشف عن الماء:

أ–تحضير الكاشف: كبريتات النحاس اللامائية

– ضع كمية من ملح كبريتات النحاس في أنبوب إختبار. ما هو لونه؟

– سخن هذه الكمية على موقد بنزن مدة كافية من الزمن (حتى يتغير لونه)

ما هو اللون الجديد للملح ؟



■ تسخين كبريتات النحاس

[1] – انظر الدرس اللاحق. [2] – الجذر هو فرد كيميائي عضوي فحمي فقد ذرة هيدروجين أو أكثر

elbassair.net

الأنواع الكيميائية

لون $CuSO_4$ في الماء

– خذ كُمتين من هذا الملح ضع احداهما في جفنة واتركها معرضة للهواء لمدة طويلة.

– اسقط على الكمة الثانية قطرة من الماء النقي. ماذا تلاحظ؟

ما ذا يمكنك الاستنتاج من العمليات السابقة؟

ما هي الخاصية التي يمتاز بها ملح كبريتات النحاس؟

استنتج بإكمال العبارة الآتية:

يمتاز ملح كبريتات اللامائية (الجاف) بخاصية تغير اللون من الأبيض إلى الأزرق عند ملامستها النوع الكيميائي ..... يمكن إذا الاعتماد عليه للكشف عن وجود الماء في المواد الاخرى.

كشف الماء في برتقالة

تطبيق 1 الكشف عن وجود الماء في برتقالة

نأخذ برتقالة ونقسمها إلى قطعتين، نذر قليلا من كبريتات النحاس الجافة على إحدى القطعتين.

الملاحظة يظهر اللون الأزرق على مكان التذرية.

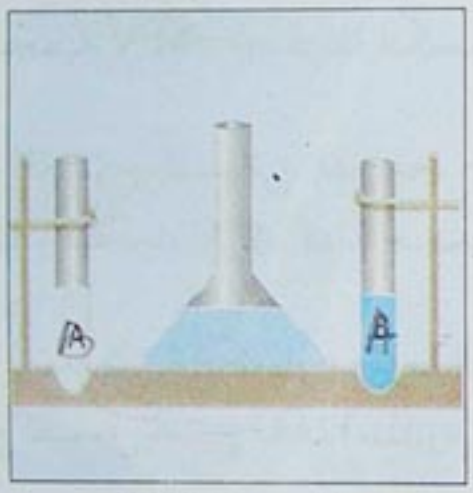
إذن فالبرتقالة تحتوي على النوع الكيميائي « ماء ».

2. الكشف عن الغلوكوز

أ- تحضير الكاشف : محلول فهلنغ

يحضر الكاشف قبل الإستعمال بقليل بمزج كميتين محلولي فهلنغ A و B متقاربتين في الحجم في أنبوب إختبار ثم يرج المزيج قليلا ويترك.

كيف يصبح لون المزيج بعد المزج؟



تحضير محلول فهلنغ

ب- الكشف عن الغلوكوز

– سخن كمية من محلول فهلنغ المحضر. ماذا يحدث؟

– ضف لها كمية من الماء المقطر وسخن المزيج. ماذا يحدث؟

– سخن محلول فهلنغ المحضر مع كمية من السكاروز. ماذا يحدث؟

– سخن محلول فهلنغ المحضر مع كمية من الغلوكوز. ماذا يحدث؟

ما هو لون المزيج بعد التسخين؟

فهلنغ + سكاروز فهلنغ + غلوكوز

استنتج بإكمال العبارة الآتية:

يمتاز محلول فهلنغ بخاصية تغير اللون من الأزرق إلى الأحمر بعد تسخينه مع مادة تحتوي النوع الكيميائي ..... يمكن إذن الاعتماد عليه للكشف عن وجود السكاروز في المواد الاخرى.

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

الأنواع الكيميائية

تطبيق 2 الكشف عن وجود الغلوكوز في برتقالة

الكشف عن الغلوكوز

نعصر برتقالة في كأس بيشر ثم نصب فوقها قليلا من كاشف فهلنغ.
ثم نسخن المزيج بلطف.

الملاحظة ظهور راسب أحمر قرميدي.
إذن فالبرتقالة تحتوي على النوع الكيميائي « غلوكوز ».

1. الكشف عن النشا :

تحضير الكشف : محلول ماء اليود

- خذ كمية من حبيبات مادة اليود (مادة صلبة خطيرة تتحول حالتها الفيزيائية من الصلبة إلى الغازية دون المرور من الحالة السائلة، تعامل معها بحذر) وضعها في أنبوب اختبار. ما لونها؟
- حللها بإضافة كمية من الماء المقطر ثم رج الأنبوب قليلا لتجانس المزيج.
- خذ كمية من مسحوق النشا وضعه في جفنة نقية وجافة.
- صب بضع قطرات ماء اليود المحضر على النشا الموجود في الجفنة.
ماذا يحدث؟

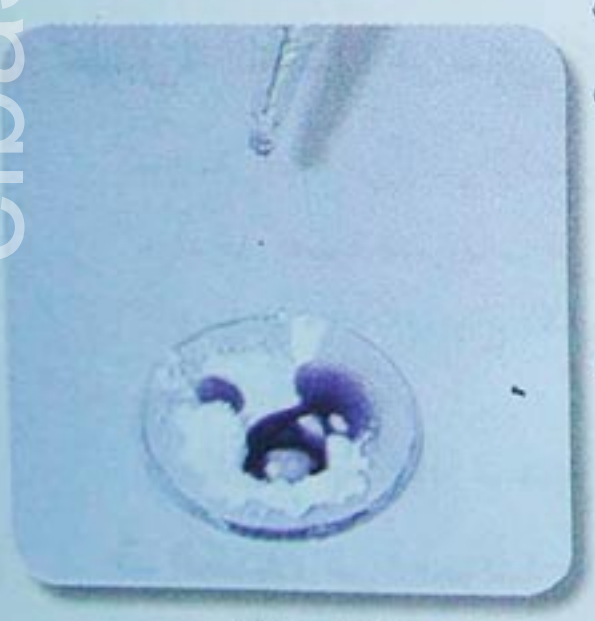
الكشف عن النشا

استنتج بإكمال العبارة الآتية :

يمتاز محلول ماء .... بخاصية تغير..... من ..... إلى ..... عند تواجده مع مادة تحتوي النوع الكيميائي ..... يمكن إذن الاعتماد عليه ..... عن وجود .... في المواد الاخرى.

تطبيق 3 الكشف عن وجود النشا في الذره

نضع مسحوقا من دقيق الذُّرة في جفنة. ثم نقطرعليها بواسطة ماصة قطرات من ماء اليود.



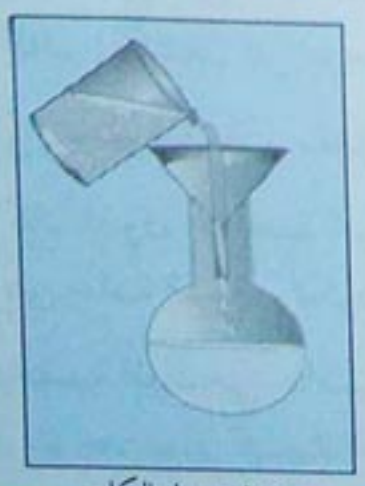
ماء اليود + ذرة

الملاحظة تلون الخليط بلون أزرق
إذن مادة الذُّرة تحتوي على النوع الكيميائي « نشا ».

2. الكشف عن ثنائي أكسيد الفحم

أ- تحضير الكاشف : رائق الكلس

- ضع في دورق قطعا لأكسيد الكالسيوم (جسم أبيض معروف تحت إسم الجير الحي صيغته CaO).ثم ذوبها في الماء حتى تصبح تشبه الحليب، ثم رشح هذا المحلول بتمريره عبر مرشح (قمع+ورقة الترشيح)، ثم استقبل السائل المرشح في قارورة. نسمي هذا السائل المرشح رائق الكلس. ما هو لون السائل المرشح؟



ترشيح ماء الكلس

elbassair.net

ب- اختبار الكاشف

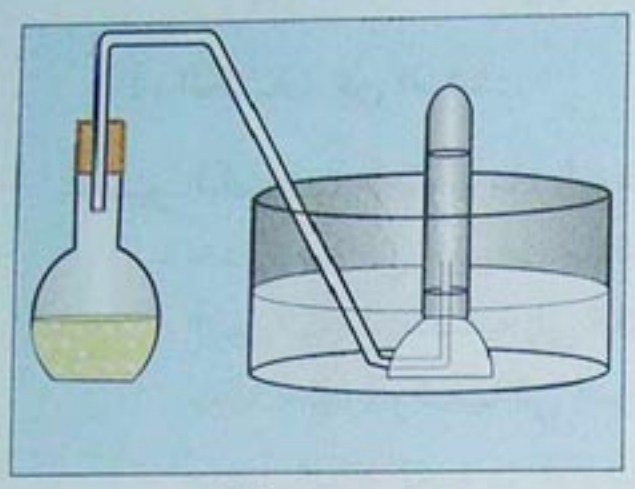
كشف 1:

- ضع كمية من رائق الكلس في كأس بيشر.
- استنشق كمية من الهواء (املأ صدرك) ثم انفخ بواسطة قصبة مشروبات داخل ماء الكلس.

ماذا يحدث للرائق؟ ماذا تستنتج؟ علل.

كشف 2:

- يمكنك الحصول على ثنائي أكسيد الفحم من فعل محلول حمض الخل التجاري مع قطعة من الطباشيرأو كاربونات الصوديوم الهيدروجينية ثم يستقبل الغاز المنطلق في أنبوب منكس فوق حوض مائي .



تحضير غاز CO_2

اقترح تجربة أو طريقة تتحقق بها من طبيعة الغاز المتشكل.

- ضع كمية من ماء الكلس الصافي في كأس بيشر.
- خذ أنبوب الاختبار من الحوض انكسه وصب فيه مباشرة كمية من رائق الكلس. ماذا يحدث له؟

استنتج بإكمال العبارة الآتية:

يمتاز ماء .... الصافي بخاصية ..... عند اختلاطه بالنوع الكيميائي غاز .... يمكن إذن الاعتماد عليه ..... عن وجود .... في المواد أو محاليل الاخرى.

تعكر ماء الكلس بـ CO_2

تطبيق 4 الكشف عن ثنائي أكسيد الفحم في مشروب غازي

- ضع كمية من رائق الكلس في كأس بيشر.
- ادخل قصبة مشروبات في قارورة لمشروب غازي أو ماء معدني غازي وسدها بإحكام، رج القارورة واستقبل الغاز المنطلق في كأس به رائق الكلس.
- ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

3. الكشف عن الحموضة:

كثيرا ما نقول عن طعم (فاكهة، لبن مثلا) أنها حامضية (أو بالعامية قارص) ولا نقول ذلك عن مواد أخرى. هل الذوق كاف للكشف عن درجة هذه الحموضة والتمييز بين حموضة فاكهتين مثلا؟

أليس للحموضة نظير مقابل؟ مثل (مر- حلو)، (ساخن - بارد)....

إذا كان تذوق الأطعمة أمرا عاديا فتذوق مواد أخرى تشكل أحيانا خطرا كبيرا. لذا نحتاج لكواشف كيميائية تنوب عن حاسة الذوق وتكون أكثر دقة وأحسن فرز بكل أمان.

وحامضية المواد هي خاصية لا يمكن قياسها مباشرة إلا نسبة لمادة ما نأخذها كمرجع في ظروف معينة من درجة الحرارة. توجد مواد كيميائية تمتاز بتغير لونها وفق حامضية الوسط الذي توضع فيه لذا نعتمد عليها ككواشف للحامضية.

elbassair.net

الأنواع الكيميائية

توصل الكيميائيون إلى بناء سلم للحامضية يسمى سلم pH يحتوي على 15 تدريجة (من 0 إلى 14) واعتمد الماء المقطر عند درجة حرارة 25° C كمرجع للحموضة ونسبت له في السلم التدريجة pH=7.

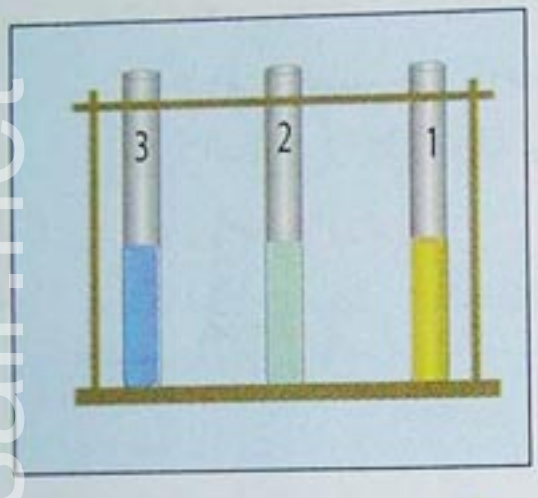
لذا يصنف الكيميائيون المواد إلى ثلاثة أصناف: الحوامض (pH<7)، القواعد (pH>7) والمعتدلة (pH=7).

وبالتالي نقول عن الماء المقطر عند درجة حرارة 25°C أنه معتدل الحموضة (أي ليس بحمض ولا قاعدة). للكشف عن الحموضة ودرجتها نعتمد على طرق ووسائل مختلفة.

أ- الكشف الكيفي للحامضية:

نستعمل هنا كاشف سائل يسمى أزرق البروموتيمول لونه الأصلي أخضر وياخذ لونا أصفر بحضور مادة ذات pH<7 (أي أن المادة حامضية) ولونا أزرق بحضور مادة ذات pH>7

(أي أن المادة قاعدية) ويحافظ على لونه عند تحلله في الماء المقطر أو في أي محلول له pH=7



- خذ ثلاثة أنابيب إختبار وضع في الأنبوب1 عصير الليمون، في الأنبوب 2 ماء مقطر، وفي الأنبوب 3 ماء الكلس.
- ضع في كل أنبوب قطرات من كاشف الحموضة أزرق البروموتيمول.

كيف كان لون كل محلول قبل اضافة الكاشف؟

كيف أصبح لون المحلول في كل أنبوب بعدها؟

■ أزرق برموتمول كاشف للحموضة

ب- أ) الكشف الكمي للحامضية:

لا يسمح أزرق البروموتمول بمعرفة قيمة pH المادة المدروسة بل يصنفها فقط إلى حمض او قاعدة أو اعتدال. لمعرفة قيمة pH لمادة بتفصيل نستعمل شريط ورقي يسمى ورق pH يأخذ لونا معينا عند كل قيمة pH محصورة تقريبا بين 1 و11 في السلم السابق الذكر أو مقياس إلكتروني يدعى pH-mètre لتحديد قيمة pH بدقة أكبر. (الصورة)

elbassair.net

تمرين تطبيقي:

نستعمل حواسنا للكشف عن بعض الأنواع الكيميائية لدينا: مشروب غازي برتقالي؛ عصير ليمون؛ مشروب النعناع المركز (sirop menthe)؛ قارورة صغيرة من الكحول الجراحي [3].

أ- ما هي الحواس الضرورية التي يمكن أن نستعملها للكشف الكيفي عن بعض الأنواع الكيميائية ؟ هل هي كافية؟

ب- إنشيء جدولا تبين فيه مختلف ملاحظاتك.

جـ- ما هي أبسط الكشوفات الكيميائية التي يمكن استعمالها للتأكد من صدق حواسنا.

د- ما هو الجهاز الذي يمكن استعماله بدلا من ورق ال pH ؟

الحل:

أ - الحواس التي نستعملها في هذا التمرين للكشف الأولي هي:

- البصر والشم والذوق.
- الحواس الخمس غير كافية لأن : *اللون الأزرق التي تراه العين للكحول الجراحي لا يعني وجود شوارد النحاس الثنائي (Cu^{2+}) والدليل على ذلك إذا قطرنا قطرات من محلول الصود في الكحول الجراحي لا يتكون راسب أزرق .

ب - جدول بعض الملاحظات

	المظهر (حاسية البصر)	الرائحة (حاسية الشم)	الذوق (حاسية الذوق)
المشروب الغازي	اللون برتقالي، فقاعات غاز	رائحة نكهة البرتقال	حامضي وحلو
عصير الليمون	لون أصفر	رائحة الليمون	حامض (قليل الحلاوة)
مشروب النعناع	لون أخضر	رائحة النعناع	شديد الحلاوة
الكحول الجراحي	لون أزرق	كحول	خطر التذوق

جـ- جدول الكشوفات الكيميائية

النوع الكيميائي	الكاشف
الماء	كبريتات النحاس اللامائية ($CuSO_4$)
الحموضة	مقياس pH أو ورق pH
السكر	محلول فهلنغ
CO_2 ثنائي أكسيد الفحم	رائق الكلس

د - يحدد ورق الـ pH حموضة المحلول بالألوان أما مقياس pH فيعطي قيمة pH المحلول بدقة.

[3] - حذاري من تذوق الكحول الجراحي.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

الأنواع الكيميائية

1 - الكشف عن الأنواع الكيميائية

الأدوات المستعملة:

- جفنة؛ سكين؛ أنابيب اختبار؛ ماسك خشبي؛ ماصة؛ كؤوس بيشر؛ مهراس؛ مدق
- كبريتات النحاس؛ محلول فهلنغ؛ ماء اليود؛ كاشف أزرق البروموتيمول؛ حمض كلور الماء؛ هيدروكسيد الصوديوم (الصود)؛ كحول مطلق؛ ماء جافيل؛ سكر؛ معجون أسنان؛ ماء البحر؛ زيت؛ خل؛ محلول النشادر؛ عصير عنب؛ تفاحة؛ بطاطة؛ ؛ قطعة خبز؛ بصل؛ برتقالة....

اعتمادا على النشاطات السابقة نريد استعمال الكواشف السابقة لتحليل بعض المواد والكشف عن بعض الأنواع الكيميائية التي تحتويها.

- اختر 9 مواد من المواد المقترحة أعلاه لدراستها.
- إملأ الجدول الآتي بوضع علامة X في الخانة الموافقة (تقاطع المادة والنوع الكيميائي المكتشف فيها). استعن بمثال البرتقالة.
- لخص في فقرة قصيرة لكل عملية طريقة العمل والنتائج المتحصل عليها مع رسم توضيحي واذكر الاحتياطات الأمنية الواجب اتخاذها.

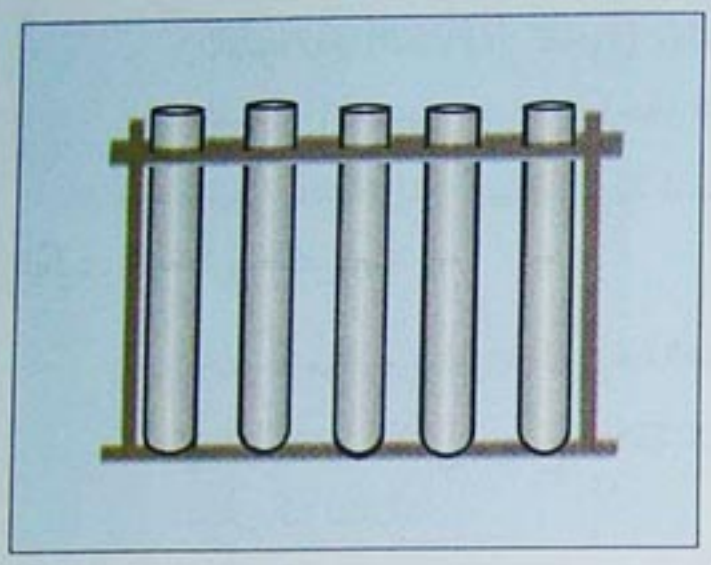
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
النوع الكيميائي ←	المادة ← الكاشف ←										برتقالة
الماء											X
الغلوكوز											X
CO_2											-
النشا											-
الحموضة											X

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
عمل مخبري
elbassair.net

2 - الكشف عن الشوارد المعدنية

1 - الادوات المستعملة:

انابيب اختبار؛ حامل أنابيب؛ محلول كبريتات النحاس؛ محلول كبريتات الزنك؛ محلول كبريتات الحديد الثنائي؛ محلول كلور النحاس الثنائي؛ ؛ صود؛ بوتاس؛ هيدروكسيد الأمونيوم.



2 - الكشف عن الشوارد المعدنية

- ضع في 3 أنابيب إختبار على التتالي الأنواع الكيميائية الآتية:

1 محلول كبريتات النحاس لونه.....؟

2 محلول كبريتات الزنك لونه.....؟

3 محلول كبريتات الحديد الثنائي لونه.....؟

- ارسم الانابيب الثلاثة مع تلوين محتواها حسب لون المحلول.
- قطر في كل أنبوب بضع قطرات من محلول الصود. ماذا يحدث؟ ارسم ما تلاحظه في كل منهم.
- خذ انبوبين آخرين وضع في كل واحد منهما محلول كبريتات النحاس ثم قطر بضع قطرات من البوتاس في أحدهما و بضع قطرات من هيدروكسيد الأمونيوم في الآخر. ماذا يحدث؟ ماذا تلاحظ؟
- لخص ملاحظاتك في فقرة قصيرة تبين فيها إلى ما يعود لون الراسب المتشكل في كل حالة.

ماذا تستنتج؟ ما هو الغرض في هذه التجارب في رأيك؟ هل يمكنك تلخيص في بضع أسطر المنهجية المتبعة؟ علّل.

- أكمل الجدول التالي:

الشاردة المعدنية	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Co^{2+}
لون المحلول الشاردي			
لون الراسب الناتج بعد إضافة القاعدة			

ماذا تستنتج من هذا الجدول؟ اشرح كيفية الكشف عن شوارد معدنية أخرى مثل Fe^{2+}؛ وFe^{3+}؛ Al^{3+}

3 - الكشف عن شاردة الفضة

- ضع قليلا من نترات الفضة (مادة ثمينة جدا) في أنبوب إختبار.
- ضف لها الماء المقطر ورج حتى تحصل على محلول متجانس.
- خذ قليلا من محلول نترات الفضة واسكبه في أربعة أنابيب اختبار.
- ضع على الترتيب في كل أنبوب قطرات من محلول الصود ومحلول البوتاس ومحلول هيدروكسيد الامونيوم ثم محلول كلور الصوديوم(ملح الطعام). ماذا تلاحظ اشرح وعلل.
- خذ قليلا من محلول نترات الفضة وعرضه لضوء الشمس ماذا يحدث له؟ كيف يجب حفظه؟

elbassair.net
موقع عون التلميذ
عمل منزلي

يستعمل الانسان عادة حواسه الخمس للكشف والإستقصاء في حياته اليومية ولكن حواسه ليست كافية في كثير من الأحيان خاصة لاستعمالها في الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية. كما أنه يستحيل استعمالها في كثير من الحالات الخطيرة مثل شم غازات سامة مثلا... نلجأ في الكيمياء إلى طرق ووسائل أكثر دقة وأمانة وأمنا من الحواس.

للكشف عن الأنواع الكيميائية نستعمل كواشف كيميائية مختلفة كل يسمح بشكف نوع كيمائي معين.

1. الكشف عن الماء:

يعتمد الكشف عن وجود النوع الكيميائي «ماء» في مادة ما، على كبريتات النحاس اللامائية (الجافة) $CuSO_4$ بيضاء اللون التي يتحول لونها إلى الأزرق عند وجود الماء.

2. الكشف عن الغلوكوز:

يعتمد الكشف عن وجود النوع الكيميائي «غلوكوز» في مادة ما، على محلول فهلنغ ذو اللون الأزرق (لون الشاردة Cu^{2+} في المحاليل) وذلك عند مزج المادة التي تحتوي الغلوكوز مع الكاشف ثم التسخين اللطيف فيتحول لون الكاشف إلى الأحمر (لون أكسيد النحاس الأحادي Cu_2O).

3. الكشف عن النشا:

يعتمد الكشف عن وجود النوع الكيميائي «نشا» في مادة على محلول ماء اليود الذي يتحول لونه الأصلي من الأصفر–البني إلى الأزرق عند وجود النشا.

4. الكشف عن ثنائي أكسيد الفحم

يعتمد الكشف عن النوع الكيميائي «غاز ثنائي أكسيد الفحم» CO_2 على محلول رائق الكلس الذي يتعكر بوجود غاز ثنائي أكسيد الفحم.

5. الكشف عن الحموضة

يعتمد الكشف عن الحموضة على الكاشف الملون محلول أزرق البروموتيمول الذي يتحول لونه الاخضر إلي الأصفر في المحاليل الحمضية وإلى الأزرق في المحاليل القاعدية.

ويمكن قياس قيم pH مادة أو محلول بواسطة ورق الـ pH الذي يتغير لونه بتغير قيمة pH المادة.

أو باستعمال مقياس الـ pH الإلكتروني الذي يشير لقيمة pH المادة مباشرة.

pH المحلول	$pH < 7$	$pH = 7$	$pH > 7$
طبيعة المحلول	حامضي	معتدل	قاعدي أو أساسي

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

جدول pH بعض المواد الإعتيادية

المادة	pH	
	0	محاليل حمضية
عصارة المعدة (الهضمية)	1	
عصير الليمون	2	
مشروب غازي	2.6	
الخل	3	
عصير العنب – عصير الطماطم	4	
مطر حمضي	5	
ماء معدني غازي	5.5	
الحليب	6	
الماء المقطر– ماء معدني غير غازي	7	معتدلة
الدم	7.4	محاليل قاعدية
ماء البحر	8.5	
البوراكس	9	
معجون الأسنان	10	
ماء الجير– ماء الجافيل	11	
محلول النشادر	12	
	13	
	14	

اعلم أن:

– المواد الكيميائية الملفوظة في الطبيعة من المصانع ودخان السيارات تنحل في بخار الماء المتواجد في الهواء الجوي، فتلوث بذلك الأمطار وتصبح ما يسمى بالأمطار الحمضية.

pH المطر العادي غير الملوث يساوي تقريبا 5,6، وأقل من هذه القيمة يعتبر المطر حمضيا.

في البلدان ذات نشاط صناعي كثيف تزداد حموضية الأمطار (أي تقل قيمة pH الأمطار وتصل إلى قيمة وسطى تساوي4,5)

لهذه الأمطار الحمضية أضرارا بالغة على المحيط وخاصة الغطاء النباتي مثل الغابات، والتربة الزراعية.

بحث:

ابحث في شبكة الانترنيت أو المراجع عن مختلف كواشف pH محاليل ملونة وورقية حرر فقرة تصفها محددا مجالات تغيراتها اللونية مع الإضاح بالرسومات والصور.

هذه القيم معطاة على سبيل المثال وهي قيم تقريبية، تتعلق بالتركيب الشاردي للمحلول.

elbassair.net

1 - الماء :

نوع كيميائي ضروري لحياة كل كائن حي (إنسان؛ حيوان؛ نبات...) يوجد في الكرة الأرضية على ثلاثة أشكال: بخار في الجو، سائل في باطن الأرض (المياه الجوفية) والمجاري السطحية (أنهار وأودية ...) والمحيطات والبحاروالبرك.. وعلى صلب فوق الجبال (ثلوج) وجليد في المناطق القطبية. وهو:

- من المكونات الأساسية للأحياء (ثلاثة أرباع من جسم الإنسان كتليا).
- ضروري للشرب والسقي والتنظيف وكل الصناعات.
- مبرد (يستعمل في تبريد المحركات)
- ناقل للحرارة (يستعمل لنقل الطاقة الحرارية في التدفئة المركزية والمراكز النووية الإشعاعية...).

بطاقة تعريف الماء النقي

الاسم: الماء

الصيغة الكيميائية: H_2O

اللون والرائحة: عديم

pH: معتدل

الحالة الفيزيائية في درجة الحرارة العادية: سائل.

- درجة حرارة التجمد: 0°C
- درجة حرارة الغليان: 100°C
- الكتلة الحجمية: 1kg/L

بعض خواصه: مذيب جيد

2 - غاز ثنائي أكسيد الفحم

يطلق عليه اسم غاز الفحم، يتكون من ذرة فحم واحدة وذرتين من الأكسيجين عديم اللون والرائحة. يتحد مع الماء في النباتات ليعطي الغلوكوز أو الفراكتوز ويحرر ثنائي الأكسيجين بعملية التركيب الضوئي في النهار ويحدث العكس في الليل .

في وفرة من ثنائي الأكسيجين أثناء التدفأة بالمحروقات (خشب؛ فحم؛ غاز؛...) يتحد عنصر الفحم مع ذرتي أكسيجين ليعطي ثنائي أكسيد الفحم CO_2. وفي حالة غياب التهوئة أوضعفها (نقصان الأكسيجين) يحدث تراكم هذا الغاز مما يؤدي إلى الوفاة خنقا؛ كما أن قلة الأكسيجين تؤدي إلى إحتراق غير تام للمحروقات فيتحد عنصر الفحم مع ذرة واحدة للأكسيجين ليعطي غاز أول أكسيد الكربون CO وهو غاز عديم اللون والرائحة ويتوضع في الأماكن العليا فوق طبقة CO_2 في نفس الغرفة. يؤدي استنشاقه إلى الوفاة نسمما لأنه يدخل عبر الرئتين إلى الدم ثم إلى المخ حيث يعرقل الحركات. والنجدة هي حمل المصاب إلى المستشفى في ظرف لا يتعدى الساعة. يمكن تفادي هذه الأخطار بالتهوئة الكافية، للغرفة.

3 - السكر التجاري (السكاروز) $(C_{12}H_{22}O_{11})$

هو سكر المائدة أو السكر الغذائي هو مسحوق بلوري أبيض يذوب في الماء فيعطي محلولا جزيئيا عديم اللون والرائحة ذو ذوق حلو. عند تسخين محلوله إلى درجة حرارة عالية يعطي الكراميلة.

elbassair.net

- **فائدته البيولوجيا :**

عند تناول السكر يتحول الساكروز في جسم الإنسان إلى سكر الغلوكوز وسكر الفراكتوز لهما نفس الصيغة الكيميائية ($C_6H_{12}O_6$).

يحمل بلازما الدم الغلوكوز حيث يتواجد بنسبة تتراوح بين (0,80 g/L و 1,10).

وهو الذي يتأكسد في جسم الإنسان بتحول بيوكيميائي معقد إلى ثنائي أكسيد الفحم والماء. فهو ضروري للحصول على الطاقة لنشاط الخلايا. زيادة الغلوكوز في الدم تتراكم في الكبد والعضلات على شكل غلوكوجين مما يدفع البنكرياس لفرز الأنسولين لإنقاص الغلوكوز من الدم وعند إصابة البنكرياس يصحبه نقص نسبة الأنسولين عندها لا يدخل الغلوكوز في الخلية وهذا ما يحدث عند مرضى السكري.

- **من أين نحصل على الساكاروز؟**

نحصل على السكاروز بكثرة من نباتي (الشمندر والقصب السكريين) ونحصل عليه دون ذلك من بعض الفواكه والخضر وحليب بعض الحيوانات الثديية.

ينشأ الغلوكوز والفراكتوز بفعل الشمس وثنائي أكسيد الفحم والماء وخاصية تكوينية في نباتي (الشمندر والقصب السكريين) ويتحرر ثنائي الأكسيجين. وبتكاثف الغلوكوز والفراكتوز ينشأ السكاروز. كما أن النشا جزيء طويل ينتج من تكاثف الغلوكوز.

ما هي السكارين؟

هي غبرة تركيبية بلورية بيضاء اللون وهي أحلى من السكر التجاري (السكاروز) بكثير. اكتشفت منذ نهاية القرن 14، محلولها المركز (المذاب في قليل من الماء) مر ولا يكون حلو

إلا بعد تخفيفه (إذابته في وفرة من الماء) لا يهضم جسم الإنسان السكارين وليست لها أية فائدة غذائية ولكن يستعمله مرضى السكري لتحلية مشاربهم وتساعد على إنشاء الانسولين في جسم الإنسان المصاب بداء السكري. إن تناول السكارين بكثرة يسبب إشكالا على الصحة.

الأسئلة

ما هي الصيغة الكيميائية للسكريات؟ كيف تفرق بين الغلوكوز والفراكتوز؟
ماذا يحصل للإنسان عندما لا يتناول الغلوكوز مدة طويلة؟
هل ينقل محلول السكاروز التيار الكهربائي؟ لماذا؟ ما هي البنية الكيميائية للسكاروز؟
هناك طريقتان للحصول على الكراميلة ما هما؟

elbassair.net

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي
للمزيد... للمزيد...

الأمن في مخبر الكيمياء

كل المواد الكيميائية خطيرة وتتفاوت درجة خطورتها من مادة لأخرى.

1 - الأخطار الكيميائية:

- ما هي مختلف الأخطار التي يمكن أن تحصل؟ لماذا تحصل؟
- ما هي الإشارات التي تحملها علب وزجاجات المواد الكيميائية؟
- لماذا تحمل هذه الإشارات؟ هل هي ضرورية؟
- ماذا يجب عليك فعله قبل التعامل مع أية مادة مهما كانت؟
- ماذا تعني هذه الإشارات؟ أين نجدها؟ ما هي خطورة المادة التي تحملها؟

أين يجب حفظ المواد التي تحملها؟

البيكتوغرام	نوع الخطر	التعريف	أمثلة	النصائح	البيكتوغرام	نوع الخطر	التعريف	أمثلة	النصائح
1					2				
3					4				
5					6				
7					8				
9					10				

2 - ما هي الإجراءات الواجب اتخاذها لتفادي الأخطار؟

- اللباس؟ لماذا يشترط مأزرا أبيض ومن القطن؟ أين ومتى ترتدي القفازين ولماذا؟
- كيف تحافظ على أنفك من الأبخرة المتصاعدة من بعض التحولات الكيميائية؟
- كيف تحافظ على عينيك من الأبخرة المتصاعدة من بعض التحولات الكيميائية؟
- التعامل مع المواد الكيميائية: كيف تمسك أنبوب إختبار؟ أين توجه فوهته؟
- أين يجب وضع المواد سهلة الإشتعال؟
- كيف تسحب سائلا من القارورة؟ وبماذا؟
- ماذا تفعل إذا حدث حريق؟ كيف تطفؤه؟
- أين يجب وضع المواد المستعملة والتالفة؟

3 - الإجراءات الأولية عند الإصابة بحدث

- ماذا تفعل في حالة إصابة؟
- في العين؟ في الجلد؟ عند بلع مادة كيميائية؟ عند استنشاق مادة كيميائية؟
- ماذا تمثل هذه الصورة؟
- أكتب فقرة صغيرة تشرح فيها ما تستنتجه من الصورة.
- هناك حرفان لاتينيان S، R متبوعان بأرقام ماذا تفيد؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
الدرس داخل المخبر

أتأكد من معارفي.

1 أكمل الفراغ

للإنسان .....حواس، يمكن التأكد من صدق هذه الحواس باستعمال.....الكيميائية.
بوجود ..... فان كبريتات النحاس اللامائية ..... نكشف عن وجود سكر الغلوكوز بـ.....

2 أجب بصحيح أو خطأ:

أ – لا تحتوي المواد الطبيعية على أي نوع من الأنواع الكيميائية ؟ .
ب – نستعلم عن حموضة محلول بمقياس pH
جـ – يمكن قياس pH محلول مهما كانت طبيعته.

3 اختر الصحيح:

أ. نتحقق من وجود الماء باستعمال:
كبريتات النحاس اللامائية؛ رائق الكلس؛ التسخين وملاحظة بخار الماء يتصاعد.
ب. يفيد ورق الـ pH في:
قياس حموضة محلول؛ الكشف عن وجود ملون؛ الكشف عن وجود الدهنيات.
جـ. يستعمل محلول فهلنغ لمعاينة:
كلور الصوديوم (ملح الطعام) ؛ السكر (الغلوكوز)؛ بعض السكريات؛ كل السكريات.

4 اكتب جملة تميز فيها بين النوع الكيميائي والفرد الكيميائي.

أوظف معارفي.

5 لدينا عينتين من البول أحدهما لمريض بداء السكري والأخرى لإنسان سليم، ما هو أول كشف تجريه للتفريق بينهما بناءا على الدرس السابق؟ اذكر العمليات والتجارب التي تجريها. ما هو لون المزيج الناتج بعد الكشف في الحالتين.

6 كيف يمكنك التحقق من وجود سكر الغلوكوز في مصل الدم.
هل يوجد الغلوكوز في دم الإنسان السليم أم عند المريض بداء السكري فقط ؟
ابحث عن معنى الكلمتين الآتيتين : Glucoserie ؛ Glycémie وسمهما باللغة العربية.

7 تحمل قارورة في مخبر الكيمياء اللاصقة المقابلة:
– ما هو الخطر الذي تشير إليه هذه الإشارة. (pictogramme)
– ما معنى الرمزين: R-10 و R-35 ثم الرمزين: S23 و S26

حمض الخل
Acide acétique
R-10 ; R - 35
S-23 ; S26

8 خذ قليلا من عسل النحل وأذبه في كمية من الماء.
– كيف يمكنك الكشف عن وجود سكر الغلوكوز بالعسل ؟
– كيف تفرق بين العسل الطبيعي للنحل والعسل الصناعي؟ (بحث).

9 تفحص بواسطة حواسك فقط تفاحة ولخص نتيجة تحاليلك في جدول مع ذكر الحاسية التي سمحت لك بالحصول على كل معلومة. اقترح جملة من الكشوفات للتحقق من صدق حواسك.

10 ناخذ قليلا من محلول ممدد من الإيثانال ونغمس فيه ورق ترشيح ثم نخرجه فتنتشر رائحته في الغرفة مثل رائحة التفاح. ماذا يمكنك الاستنتاج حول أحد مكونات الكيميائي للتفاح.

elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

11 قارن بين الزبدة الطبيعية والمارغرين بالاعتماد على بطاقة المنتوجين.
- ماذا تستنتج ؟ ما هو الفرق بين مادة طبيعية ومادة تركيبية؟

12 تصنف المواد إلى صنفين الطبيعية والتركيبية. أكمل الجدول التالي:

الصنفين	المواد					
الطبيعية	الماء	.....	.....	الحليب	.....	.....
التركيبية	.....	النيلون	.....	.....	البلاستيك	.....

13 الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية أكمل الجدول الآتي.

النوع الكيميائي المراد الكشف عليه	البروتوكول التجريبي	الإحتياطات الواجب اتخاذها حتى يكون الكشف إيجابيا
الغلوكوز		
الماء		
ثاني أكسيد الفحم		
غازا لهيدروجين		
غاز الأوكسجين		
الحموضة		
القاعدي		
النشا		

14 1 - كيف يمكنك أن تفرق بين الماء المالح والماء النقي بالاعتماد على الخواص الفيزيائية والكيميائية لكل من هما دون استعمال الحواس؟
2 - كيف يمكنك الفصل بين الماء والملح في المحلول الملحي؟

15 يبين الجدول اللاحق قيم الـ pH لبعض المحاليل.

المادة	عصير برتقال	عصير طماطم	ماء البحر	ماء الحنفية	الحليب
pH	3.5	4.5	8.5	6	7

عين طبيعة كل مادة (حامضية؛ معتدلة؛ قاعدية)؟ أي منها أكثر حموضة؟علل.

16

- ماذا تمثل هذه الصورة؟
- ماذا تستنتجه من الصورة، علما أن محتوى القارورة هو حمض الكبريت المركز.
- هل هذا التصرف مقبول اتجاه المواد الكيميائية؟ ماذا يجب فعله؟

elbassair.net

2 من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

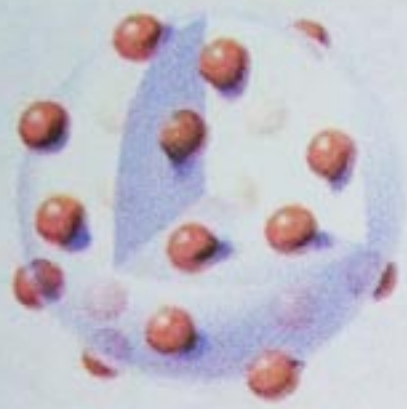
1. النظرية الذرية للمادة

1.1. النظرية الذرية للمادة:

تعود فرضية البنية الذرية للمادة إلى الاغريق حيث اعتبر أنبيدوكل [1] (Empédocle) أن المادة متكونة من عدد كبير من الدقائق المجهرية المختلفة غير قابلة للانقسام سميت الذرات (من اليونانية (Atomos) التي تعني لا تنقسم). ولكن هذه الفرضية اندثرت وشاعت بدل منها نظرية المادة المتصلة التي عمرت طويلا إلى أن قدم دالتون (1766-1844) Dalton فرضيته حول التركيب الذري للمادة عام 1808 ومنذ ذلك التاريخ تكاثرت الاكتشافات والبحوث حول تركيب المادة وبنيتها المجهرية.

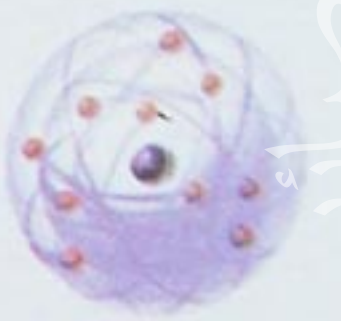
1.2. تطور النماذج الذرية

1.1.2 النموذج الذري لطومسون Thomson(1940-1856):



اكتشف العالم طومسون في سنة 1897 أول مكون للمادة الالكترون [2] وهو جسيم مادي يمتاز بكتلة $m_e = 9.10^{-31}kg$ وشحنة كهربائية عنصرية $e = -1,6.10^{-19}C$، وفي سنة 1904 اقترح نموذجا للذرة أعطى له اسم (بودينغ طومسون) وتصور أن الذرة عبارة عن كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة الشحنة محشوة بإلكترونات سالبة.

2.1.2 النموذج الذري لرذفورد Rutherford



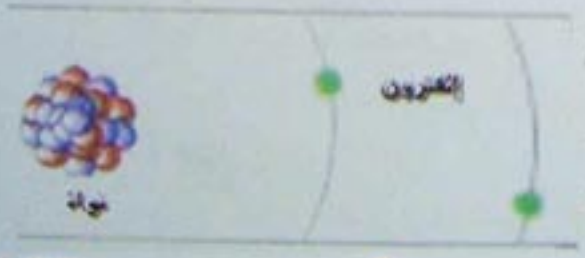
قام رذرفورد (تلميذ طومسون) في 1912 بتجربة شهيرة [3] برهن فيها ان الذرة مكونة من نقطة مادية مركزية، موجبة الشحنة، تتمركز فيها معظم كتلة الذرة وتسمى النواة، تليها سحابة من الالكترونات سالبة الشحنة، تدور حولها بسرعة كبيرة جدا ويفصل بينهما فراغ كبير أي أن للذرة بنية فراغية.

كما أنه اعتبر أن النواة ذاتها مكونة من نوعين من الدقائق أصغرمنها حجما وهي البروتونات ذات الشحنة الموجبة والنوترونات المتعادلة كهربائيا (التي تم اكتشافها الفعلي من طرف شادويك Chadwick 1932)

تسمى النواة النوكليبوس من اللاتنية Nucleus التي تعني نواة لذا تسمى مكوناتها النكليونات.

لكن نموذج رذرفورد هذا لا يفسر استقرار الذرة إذ أن الذرات يمكنها اصدار ضوء (في المصابيح مثلا) أي فقدان كمية من الطاقة وامكانية سقوط الاكترونات على النواة ولكن لم يحدث ذلك.

3.1.2 نموذج الذرة لبوهر Bohr :



لتفسير هذا الاستقرار، اقترح العالم النرويجي نيلز بوهر (1885-1962) في 1913 النموذج الكوكبي للذرة أو ما يسمى بنموذج بوهر للذرة حيث شبه الذرة بالنظام الشمسي أين النواة تقوم مقام الشمس والالكترونات تدور حولها في مدارات محددة مثل ما تدور الكواكب حول الشمس. ولا يمكن لإلكترون مغادرة مداره إلا بامتصاص كمية من الطاقة أو اصدارها. ويعتبر هذا النموذج آخر نموذج للذرة المبني على قوانين الفيزياء الكلاسيكية والذي ما زال يعتمد عليه لإعطاء تصورا مبسطا لتركيب الذرة في التعليم.

3 — حذاري من تذوق الكحول الجراحي.

elbassair.net

من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

2 – قارن كتلتي البروتون والإلكترون. ماذا تلاحظ؟ لماذا نقول أن كتلة الذرة متمركزة إساسا في نواتها؟

3 – قارن بين نصف قطر ذرة الهيدروجين $r_H = 5.10^{-11}$ m ونصف قطر نواتها الذي قدره 10^{-15}m.
ماذا تستنتج؟ إذا شبهنا نواة ذرة الهيدروجين ببرتقالة على أي بعد منها تتواجد الإلكترونات؟
ماذا يوحي لك هذا التشبيه؟ علّل.

4 – نعطي في الجدول التالي نصف قطر بعض الدقائق العنصرية بالفامطومتر[1] (أوالفرمي) رمزها (fm).

الدقيقة	البروتون	النيوترون	الإلكترون
r(fm)	1.2	1.2	2.8

قارن بين الكتلة الحجمية للإلكترون والكتلة الحجمية للبروتون. ماذا تستنتج؟

3. إنحفاظ العنصر الكيميائي.

1.3 نشاطات:

أهداف النشاطات

– التعرف على عنصر كيميائي.
– تمييز العنصر الكيميائي بخواصه الفيزيائية والكيميائية.
– ابراز إنحفاظ العنصر الكيميائي.

الأدوات: خراطة النحاس؛ محلول حمض الآزوت الممدد؛ أنابيب إختبار؛ صوف الحديد (Ajax)؛ قطعة حديد؛ قطعة زنك؛ قطعة ألمنيوم؛ ماء مقطر.

أنواع نحاسية مختلفة رغم اختلافها تبقى نفس العنصر الكيميائي

1.1.3 مشاهدات أولية:

لديك مجموعة من المعادن حديد، زنك، نحاس، ألمنيوم ... ما الذي يسمح لك بالتمييز بينها والتعرف عليها بالمشاهدة العينية؟ ما هي بعض الخواص الفيزيائية التي تميز المعادن فيما بينها؟

2.1.3 التحول الكيميائي الأول:

أ– خذ قطعة من خراطة النحاس النقي وأدخلها في أنبوب إختبار.
– قطر بحذر حوالي 1mL من حمض الآزوت الممدد[2].
صف في فقرة قصيرة تطور التجربة. ماذا يحدث للنحاس؟
متى نعتبر أن التحول الكيميائي انتهى؟

ب – خذ قطعة نقية من الحديد وضع عليها بضع قطرات من حمض الآزوت وبعد بعض ثوان قم بحك طفيف للقطعة ثم اغسلها بماء الحنفية.

ماذا تلاحظ؟ ماذا حدث للحديد في تلك المنطقة؟

3.1.3 التحول الكيميائي الثاني:

بعد انتهاء التحول الكيميائي الاول ضف حوالي 2mL من الماء في الأنبوب. رج الانبوب قليلا من أجل تجانس المحلول ثم خذ بواسطة ماصة كمية من المحلول وضعها على القطعة الحديدية في المنطقة المغسولة.

1 الفامطومتر أو الفرمي Fermi ، وحدة قياس الأطوال تستعمل في مجال الجسيمات العنصرية وتعرف بـ: 1 فيرمي = 10^{-15} متر أو 10^{-15} = 1fm

2 حمض الآزوت خطير يجب تجنب ملامسته وتنفس أبخرته وفي التجربة هذه يجب حمل نظارات الوقاية وتجنب تنفس الغاز المنطلق منها.

elbassair.net

- تفحص بعد ثوان القطعة الحديدية. ماذا تلاحظ؟
- أفرك قطعة الحديد بماء الحنفية وامسحها بواسطة ورق ماص ماذا يحدث وماذا تلاحظ؟
- لخص ملاحظاتك في فقرة قصيرة مع رسم للقطعة الحديدية في كل مراحل التجربة. ماذا تستنتج؟

4.1.3 كشف الأنواع الكيميائية:

- قسم محتوى الأنبوب السابق إلى قسمين. احتفظ بأحد الانبوبين كما هو. وادخل في محلول الأنبوب الثاني كمية من صوف الحديد. واتركه بعض الدقائق. ماذا يحدث للمحلول؟
- خذ انبوبا ثالثا وصب فيه المحلول الناتج. ما لون هذا المحلول؟
- ضع هذا الأنبوب بجوار الأنبوب الذي تركناه بعد التقسيم.
- ضع بجوارهما أنبوبا آخرا به كمية من محلول حمض الأزوت.
- ضف لكل من الأنابيب الثلاثة قطرات من الصود. ما ذا يحدث في كل أنبوب.
- لخص ملاحظاتك مع الاستعانة بالرسم. ما هو النوع الكيميائي المكتشف في كل أنبوب.
- ما دور أنبوب محلول حمض الأزوت هنا؟ ماذا تستنتج

5.1.3 تحليل التحولات السابقة:

في رأيك:

- ماذا حدث لمعدن النحاس في التحول الكيمائي الأول؟ هل ذاب في المحلول على شكله الذري أم تحول إلى شكل آخر أم اختفى تماما؟
- ماذا حدث في التحول الكيميائي الثاني من أين جاء النحاس المتوضع على القطعة الحديدية؟ هل كان منحلا في المحلول أم كان على شكل آخر ثم تحول؟
- ما هدف تجارب الفقرة 3 ؟ ما هو النوع الكيميائي المكتشف في الأنبوب الأزرق.
- ماذا يمكن استنتاجه حول كل التحولات التي حدثت للنحاس؟

التحول رقم ...

$Cu \rightleftharpoons Cu^{2+}$

التحول رقم ...

أكمل المخطط واملأ الجدول الآتي:

العمليات	الحالة الفيزيائية	المظهر-اللون	حالة عنصر النحاس معدن، شاردة، راسب	الصيغة الكيميائية	نوع التحول
قبل التحول					
بعد التحول1					
بعد التحول2					

- أعد نفس التحليل بالنسبة للحديد.
- استنتج باكمال العبارات التالية:

elbassair.net

من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

خلال التحولات السابقة حدث ... تحولين إذ اختفى النوع الكيميائي ... الذي يميز عيانيا بلونه (أحمر مصفر) في التحول الكيميائي الاول ليظهر بدلا منه النوع الكيميائي ... الذي يميز المحاليل التي تحتويه بلونه الأزرق. ويختفي ... ...Cu^{2+} في التحول الكيميائي ... ليظهر بدلا منه ... .. Cu. أي أن خلال التحولات التي تطرأ للأنواع .... هناك شيء .... بين هذه الأنواع يبقى .... وهو العنصر الكيميائي.

في حالة النحاس نقول أن كلا من ذرة النحاس Cu وشاردته Cu^{2+} تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي نسميه عنصر النحاس.

2.3 مفهوم العنصر الكيميائي:

يطلق بالتعريف مصطلح العنصر الكمياني على كل الافراد الكيميائية التي لها نفس الرقم الذري Z (عدد البروتونات المحتواة في النواة). أي أن العنصر الكيميائي يشمل كلاً من الذرات والشوارد والنظائر التي لها نفس الرقم الذري. نقول عن الذرة وشواردها ونظائرها أنها تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي.

مثال:

نأخذ شريطا من خراطة النحاس ومحلولا لهيدروكسيد النحاس الثنائي وعينة من أكسيد النحاس الأحادي.

يتمثل عنصر النحاس في كل ما هو مشترك في معدنه وكل مركباته بالرغم من تنوع مظاهرها.

أي أن كلاً من ذرة النحاس Cu وشاردتيها Cu^{+2} و Cu^{+} تنتمي لنفس العنصر الكيميائي ويمكننا التعبير عن كل منها بدون تمييز بمصطلح عنصر النحاس.

إن العنصر الكيميائي هو الجزء المشترك والموجود في مختلف الأنواع الكيميائية التي تحتويه.

تطبيق ما هو العنصر الكيميائي المشترك في الأنواع الكيميائية الآتية؟

الماء H_2O؛ الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$؛ غاز الفحم CO_2؛ الكحول الإيثيلي C_2H_6O؛ حمض الخل $C_2H_4O_2$؛ هيدروكسيد الصوديوم NaOH؛ حمض الكبريت H_2SO_4؛ الماء الأوكجسني H_2O_2؛ غاز الأوكسجين O_2؛ غاز الأوزون O_3؛ أكسيد النحاس الأحادي CuO وأكسيد النحاس الثنائي Cu_2O

3.3 انحفاظ العنصر الكيميائي

في كل التحولات الكيميائية للمادة تشارك الذرات بذاتها أو بشواردها أي أن النواة لا تتغير أثناء هذه التحولات وبنفس المعنى مكوناتها تبقى محفوظة وبالتالي عدد البرتونات يبقى نفسه مهما كان التحول الكيميائي. وبما أن Z هو المميز الوحيد للعنصر الكيميائي، فإن العنصر الكيميائي يبقى محفوظا خلال التحولات الكيمائية.

مثال تطبيقي:

لديك العناصر الكيميائية الآتية: $^{58}_{26}X^{3+}$ ؛ $^{57}_{26}X^{2+}$ ؛ $^{56}_{26}X$

هل تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي؟

ما هو المشترك بينها؟

الجواب: تمتاز الافراد الكيميائية الثلاثة بنفس الرقم الذري $Z=26$ إذن فهي تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي وهو عنصر الحديد (Fe).

4.3 رموز العناصر الكيميائية:

عُرف إلى وقتنا هذا 116 عنصرا كيميائيا منها 90 عنصرا طبيعيا أما الباقي فقد حضر في مخابر الفيزياء النووية إنها عناصر اصطناعية. وللتمييز بينها وتصنيفها أعطي لكل عنصر اسما خاصا به ورمزا يميزه مشتقا من اسمه اللاتيني. يرمز لكل عنصر اصطلاحيا بالحرف الأول من الاسم يكتب بالاحرف الكبيرة (Majuscule) وفي حالة تماثل الحرف الاول هذا في عنصرين أو أكثر، يضاف له حرف ثان من الاسم (عادة الثاني) يكتب بالأحرف الصغيرة (minuscule).

elbassair.net

من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

أنظر الأمثلة في الجدول :

اسم العنصر	رمزه	اسم العنصر	رمزه	اسم العنصر	رمزه	اسم العنصر	رمزه
كربون Carbone	C	الكالسيوم Calcium	Ca	أرغون Argon	Ar	آزوت Nitrogene	N
الكلور Chlore	Cl	كوبالت Cobalt	Co	الفضة Argent	Ag	أكسيجين Oxygène	O
النحاس Cuivre	Cu	كادميوم Cadmium	Cd	الومنيوم Aluminium	Al	هيدروجين Hydrogene	H

ملاحظات

أغلبية الأسماء من أصل يوناني أو لاتيني وإن لم يكن ذلك فأعطيت لها صبغة لاتينية. كثير من الأسماء توحي لمعنى أو لمكان اكتشافها أو لاسم عالم.

فمثلا الاسماء التي تنتهي باللاحقة gène تعني عموما أن العنصر المسمى مولد أو مسبب لما تحمله مسبقة اسمه... مثالا : هيدروجين (مولد الماء) وأوكسجين (مولد الحموضة) ونتروجين (مسبب العدم) ويطلق عليه اسم الآزوت من (لا) A و(حياة) Zote.

أما البوتاسيوم رمزه K من الكلمة Kalium ذي اصل عربي "قلي" حولت إلى قليوم.

جدول بعض العناصر المتواجدة في طبقة الليطوسفار للغلاف الصخري الأرضي. بترتيب نسبة توفرها

العنصر	O	Si	Al	H	Na	Ca	Fe	Mg	K	Ti
% الذرية	60.4	20.5	6.25	2.88	2.55	1.88	1.86	1.78	1.37	0.19

5.3 النظائر و العنصر الكيميائي.

بما أن كتلة البروتون تساوي بالتقريب الجيد كتلة النوترون وأن كتلة الإلكترون مهملة أمام كتلة البرتون فتكون كتلة كل ذرة تساوي تقريبا كتلة نواتها. وذرة الهيدروجين تمتاز دون غيرها بخاصية احتواء نواتها على بروتون واحد فكتلتها إذن تساوي كتلة البروتون. ومنه بناءا على تصور البنية النووية فإن الكتلة الذرية لكل العناصر تكون من مضاعفات الكتلة الذرية لذرة الهيدروجين.

للتعبير البسيط على الكتل الذرية أعتمدت كتلة ذرة الهدروجين (أي كتلة البروتون) كوحدة لقياس الكتل في المستوى الذري وسميت بوحدة الكتلة الذرية يرمز لها بالرمز **u**.

لاحظ العالم الإنكليزي أستون Aston (1877-1945) أن ذرات من نفس العنصر الكيميائي تختلف في كتلها الذرية أي تختلف في عددها الذري A رغم تساوي رقمها الذري Z أي أنها تختلف في عدد نتروناتها.

نسمي هذا النوع من الذرات نظائر. نرمز للذرة ونظائرها بنفس الرمز والاختلاف بينها يظهر في عددها الذري فمثلا للذرات الثلاثة ${}^{A1}_{Z}X$ ؛ ${}^{A2}_{Z}X$ و ${}^{A3}_{Z}X$ نفس الرقم الذري Z فهي إذن تنتمي لنفس العنصر الكيميائي X ولكنها تختلف في عددها الذري A فهي إذن نظائر.

elbassair.net

من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

لأغلبية العناصر الكيميائية نظائر والقليل منها لم تعرف لها نظائر طبيعية مثل: Na: Be: Al و P

لكل العناصر الكيميائية عدد من النظائر. يختلف عدد النظائر من عنصر لآخر.

النظائر: أفراد كيميائية (ذرات) تنتمي لنفس العنصر الكيمائي لها نفس Z (عدد الإلكترونات والبروتونات) وA مختلف (أي تختلف نواها في عدد النوترونات).

كلمة نظائر من Isotopes وهي تعني في نفس المكان أي أن النظائر تشغل نفس الخانة في الجدول الدوري للعناصر. (أنظر الدرس اللاحق).

ومنه فالكتلة الذرية لعنصر تحسب وفق النسبة المئوية لكل نظير في عينة. فمثلا إذا أخذنا عينة من غاز الكلور فنجدها تحتوي على 25% من الكور37 ($^{37}_{17}Cl$) و 75% من الكور 35 ($^{35}_{17}Cl$) لذلك تكون الكتلة الذرية للكلور تساوي: $m_{Cl}=(35x75+37x25)=35,5u$

مثال:

لعنصر الهدروجين H 3 نظائر وهي $^{1}_{1}H$: $^{2}_{1}H$ و$^{3}_{1}H$. للذرات الثلاث نفس الرقم الذري Z = 1 لكن $A_3 \neq A_2 \neq A_1$

إذن $N_1+Z \neq N_2+Z \neq N_3+Z$ أي أن الإختلاف يكمن في عدد النوترونات $N_1 \neq N_2 \neq N_3$

تمرين تطبيقي1 :

لديك الذرتان $^{18}_{8}X$, $^{16}_{8}X$

احسب A وZ لكل ذرة واستنتج عدد النيوترونات. إلى أي عنصر تنتميان؟

الحل: $^{A1}_{Z}X$ و$^{A2}_{Z}X$ ⇦ $^{16}_{8}X$ و$^{18}_{8}X$ لهما نفس العدد الذري Z=8 إذا هما نظيران.

$A_2=18$ ؛ $A_1=16$ ⇦ $8=16-8$ $N_1=A_1-Z$ نوترون.

$N_2=A_2-Z$ ⇦ $10=18-8$نوترون.

- تنتمي الذرتان $^{16}_{8}O$ و$^{18}_{8}O$ لنفس العنصر الكيميائي وهو عنصر الأوكسجين

تمرين تطبيقي 2:

لديك الذرات: $^{3}_{1}T$ ،$^{2}_{1}D$ و $^{1}_{1}H$ هل هي نظائر ؟ إلى أي عنصر تنتمي؟ - أعط تمثيليها الرمزي.

الحل : - إن الذرات الثلاث نظائر لأن لها نفس الرقم الذري Z=1

- وهي تنتمي لعنصر الهيدروجين H

- التمثيل الرمزي: $^{1}_{1}H$ ذرة الهيدروجين.

$^{2}_{1}D \Leftrightarrow ^{2}_{1}H$ ذرة الدوتريوم. $^{3}_{1}T \Leftrightarrow ^{3}_{1}H$ ذرة الترتيريوم.

elbassair.net

أحتفظ بالأهم

تتكون المادة من حبيبات صغيرة غير قابة للانقسام تسمى الذرات. تتكون كل ذرة من :

– نواة صغيرة الأبعاد مقارنة مع أبعاد الذرة، تتمركز فيها الكتلة الذرية.

– سحابة من الإلكترونات تدور حول النواة.

• **النواة**

تحتوي النواة نوعين من الجسيمات المادية وهي :

البروتونات : جسيمات مادية عنصرية كتلتها يساوي 1u تحمل شحنة كهربائية موجبة $e = +1,9.10^{-19}C$.

نرمز للبروتون بالحرف p ولعدد البروتونات في النواة بالحرف Z الذي يدعى الرقم الذري.

النوترونات : جسيمات مادية عنصرية كتلتها يساوي 1u معتدلة الشحنة الكهربائية (شحنتها معدومة).

نرمز للنوترونات بالحرف n ولعدد النوترونات في النواة بالحرف N.

نرمز للنواة بالرمز ${}^{A}_{Z}X$ حيث A هو عددها الكتلي ويساوي $A = Z + N$ و Z رقمها الذري

• **الإلكترونات** : جسيمات مادية عنصرية ذي كتلة أصغر من كتلة البروتون 2000 مرة تقريبا.

وتحمل شحنة كهربائية سالبة $e = 1,6.10^{-19}\ C$ -e- نرمز للإلكترون عادة بالرمز e^-.

يرمز لعدد إلكترونات الذرة المستقرة بالرمز Z لأن الذرة في هذه الحالة متعادلة كهربائيا أي أن عدد إلكتروناتها يساوي عدد بروتوناتها.

• **بنية الذرة**

بمقارنة أبعاد الذرة بأبعاد نواتها نجد أن لذرة بنية فراعية أن المسافة التي تفصل النواة عن الالكترونات كبيرة جدا مقارنة مع أبعاد النواة.

وحدة الكتل في المستوى الذري هو : $1u = 1,67.10^{-27}\ kg$

تكون الذرة في حالتها المستقرة متعادلة

• **العنصر الكيميائي**

كل الذرات والشوارد والنظائر التي تمتاز بنفس الرقم الذري (عدد البروتونات) تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي.

– لا تتدخل النواة في النشاط الكيميائي للعنصر وتبقى على حالها. لذلك يكون العنصر الكيميائي محفوظا أثناء التحولات الكيميائية لان رقمه الذري Z يبقى محفوظا.

• **النظائر** : هي الذرات التي لها نفس الرقم الذري Z وتختلف في عدد النوترونات N.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

النظائر (Isotopes)

النظائر :

أفراد كيميائية تنتمي لنفس العنصر الكيميائي تمتاز بنفس الرقم الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A (أي تختلف نواها في عدد نوتروناتها). تكوّن مختلف نظائر العنصر نوعه الكيميائي في الطبيعة بحسب نسب تواجدها. من بين هذه النظائر ما هو مستقر وما هو مشع. من بين المشعة ما هي مستقرة وما هي غير مستقرة وهي التي يمكنها التحول تلقائيا إلى نواة ذرة أخرى بتحرير بعض نوكليوناتها أو بتحول بعض نوترناتها بتحرير إلكترونات ...).

$_{6}^{14}C$ كربون مشع $_{92}^{235}U$ أورانيوم مشع $_{8}^{18}O$ أكسيجين مشعبعض تطبيقات النظائر

- **النظائر المستقرة ووفرتها في الطبيعة :**

أكثر النظائر استعمالا وتواجدا في الطبيعة، منها نظائر الفحم والأكسيجين والآزوت

الذرة	O^{16}	O^{17}	^{18}O	^{14}N	N^{15}	C^{12}	C^{13}
النسبة المؤية	99.76	0.004	0.20	99.64	0.36	98.99	1.11

جدول لبعض النظائر :

العنصر الكيميائي	نظائر العنصر	عدد البروتونات	عدد النيترونات	عدد الالكترونات	تواجد النظير في الطبيعة (%)
الهيدروجين	$_{1}^{1}H$	1	0	1	99.98
	$_{1}^{2}H$	1	1	1	0.02
	$_{1}^{3}H$	1	2	1	أقل من 10^{-4}
الكربون	$_{6}^{12}C$	6	6	6	98.90
	$_{6}^{13}C$	6	7	6	1.10
	$_{6}^{14}C$	6	8	6	0.00
الأوكسجين	$_{8}^{16}O$	8	8	8	99.76
	$_{8}^{17}O$	8	9	8	0.04
	$_{8}^{18}O$	8	10	8	0.20
الكلور	$_{17}^{35}Cl$	17	18	17	75.00
	$_{17}^{37}Cl$	17	20	17	25.00
الأورانيوم	$_{92}^{235}U$	92	143	92	0.70
	$_{92}^{238}U$	92	146	92	93.30

- **بعض تطبيقات النظائر**

– مراقبة المنتوجات الطبيعية الحقيقية المستوردة من مكان معين ومن منطقة محددة (قارة، بلد...) من المنتوجات المصنعة بالتقليد. وهذا راجع إلى ان مكونات المنتوج الاول يحتوي نسبة من ذرات نظائر لا توجد في المنتوج المقلد.

elbassair.net

– بعض الأنواع النباتية الموجودة في موقع جغرافي معين (قارة إفريقيا مثلا) تحتوي على نوع من النظائر لا تحتويها نبتات طبيعية من نفس النوع موجودة في موقع آخر (قارة أوروبا مثلا) ذلك ما يسمح لنا بمعرفة وبدقة مصدر هذا النوع. كما أن بعض المواد المصنعة لا تحتوي على نظائر المنتوج الطبيعي الذي قلد، مثل ذلك مادة الفانيلا الأصلية تحتوي على نسب من النظائر لا توجد في الفانيلا المصطنعة.

– عند إجراء بعض الفحوص الطبية بالراديو أو السكانر يعطي الطبيب للمريض مادة تتكون من نظير معين (دون غيره) يمكن متابعته بجهاز السكانر إذ لكل نظير خواص يتميز بها.

• طريقة بسيطة للتفريق بين مادتين تحتوي نظيرين مختلفين؟

يتكون الماء المقطر العادي من جزيئات تحتوي ذرتي هيدروجين وذرة أكسيجين وهو H_2O. كما يمكن للماء أن يحتوي إضافة إلى جزيئات H_2O نسبة معينة من جزيئات الماء الثقيل D_2O الذي يتكون من ذرتـــي الدوتيريوم D (نظير H) وذرة أكسيجين. لفصل هذين النوعين بعضهما عن بعض يمكن أن نعتمد إحدى العمليتين الآتيتين:

– التحليل الكهربائي:

عند إجراء التحليل الكهربائي لكمية من الماء تحتوي النوعين يحدث تحليل H_2O قبل D_2O لإن التحليل الكهربائي للماء العادي أسرع من التحليل الكهربائي للماء الثقيل.

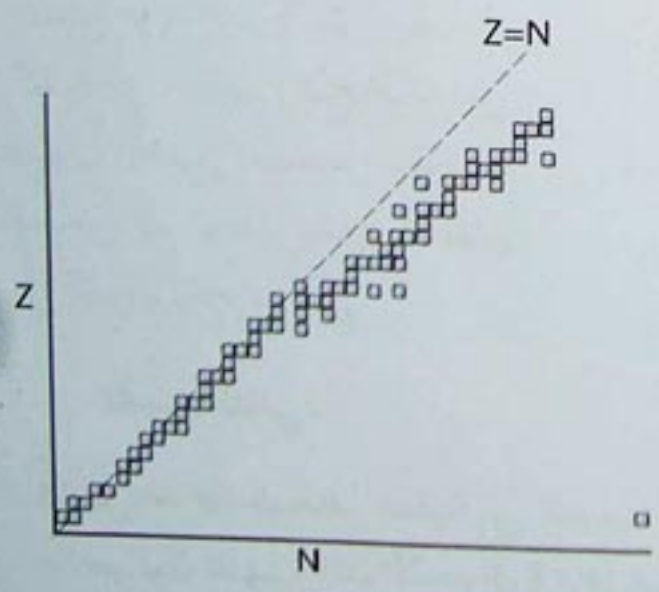
– درجة حرارة الغليان:

يمتاز الماء المقطر العادي بدرجة حرارة غليان مميزة له و هي 100°C وللماء الثقيل درجة حرارة غليان 101,42°C

• خط استقرارية النوى

نتسائل عن استقرارية النواة بالرغم من إحتوائها بروتونات متماثلة الشحنة. حسب قوانين الكهرباء و الميكانيك تواجد شحنتين من نفس النوع في نفس الجوار يؤدي حتما إلى تنافرهما (قوة كولوم) ولكن البروتونات تبقى محشورة داخل النواة دون ابتعاد بعضها عن بعض. هذا دليل على أن هناك قوى تجاذبية بين النوكليونات أقوى بكثير من قوى التنافر الكهربائي التي هي سبب تماسك مكونات النواة واستقرارها.

لكن في الأنوية الثقيلة، تكاثر عدد البروتونات يجعل تزايد كبير في قيمة قوى التنافر الكهربائي ذلك ما يجعل هذه الأنوية أقل استقرار وتمتاز بقابلية الإنشطار إلى أنوية أخف منها بتحرير بعض النوكليونات مع إصدار بعض الإشعاعات.



تمتاز الأنوية (نوى) التي عدد بروتوناتها يساوي أو يقارب عدد نوتروناتها باستقرارية أكبر من تلك التي تحتوي على عدد من البروتونات أكبر من عدد نوتروناتها.

يمثل الفيزيائيون نسبة اسقرار الأنوية بمنحنى يمثلون فيه عدد النوترونات بدلالة عدد البروتونات ويضعون العنصر في تقاطع عدديهما Z و N ويسمى الخط المستقيم Z = N في هذا المنحنى مستقيم الإستقرارية أو في بعض المراجع وادي الإستقرارية.

نلاحظ استقرار النوى عموما حتى Z=83 وبعدها تصبح النوى ثقيلة (كثرة النوكليونات) ليس لها من الطاقة ما يجعلها مستقرة.

elbassair.net

من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

دورة تفاعل عنصر النحاس

الهدف:

- تحقيق بعض التجارب على عنصر النحاس.
- إبراز إنحفاظ عنصر النحاس أثناء عدد من التحولات الكيميائية.

القسم الأول:

تجربة1 : فعل حمض الآزوت على النحاس

التجربة	الملاحظة	النتائج
ضع خراطة نحاس نقية في أنبوب اختبار وصب فوقها حوالي 1mL من محلول حمض النيتريك ($H^+ NO_3^-$) تركيزه 50%.		

تجربة 2 : فعل معدن الحديد على محلول يحتوي شوارد النحاس Cu^{2+}

ضع في المحلول الناتج السابق (محلول نترات النحاس) كمية من صوف الحديد (Ajax).		

تجربة 3 : تأثير الحرارة والفحم على شاردة النحاس Cu^{2+}

خذ حوالي 1mL من محلول كبريتات النحاس وقطر فوقها محلول هيدروكسيد الصوديوم.		
سخن الراسب $Cu(OH)_2$ حتى يصبح لونه أسود ثم ضف له كمية من الفحم وضع المزيج في أنبوب اختبار متحمل للحرارة وسخن ثم استقبل الغاز المنطلق في أنبوب به ماء الجير.		

القسم الثاني:

عرض خراطة النحاس النقية إلى اللهب. ما ذا يحدث للنحاس؟ ما لون الطبقة المتشكلة عليه؟
ما هو لون اللهب أثناء الاحتراق؟ ماذا يميز هذا اللون.
اكشط الطبقة السوداء وضعها في انبوب متحمل للحرارة مع الفحم ثم سخن تسخينا شديدا.
ماذا يحدث وما هو الناتج بعد التحول الكيمائي؟

elbassair.net
موقع عون البسائر التعليمي
عمل مخبري

تمارين... تمارين..

ملاحظة أولية :

نعتبر في كل هذه التمارين أن : كتلة البروتون تساوي كتلة النيوترون $m_p=m_n=1.67 \times 10^{-27}kg$
وكتلة الإلكترون $m_e= 9.1 \times 10^{-31} kg$ =
شحنة البروتون = $e^+=1.67 \times 10^{-19} kg$ شحنة الإلكترون $e^- =-1.6 \times 10^{-19} C$=
إلا إذا نص السؤال على غير ذالك.

أ- أتأكد من معارفي.

1 أكمل الفراغات :

أ. كل الذرات تتكون من ..... تحمل شحنة ..... ومن ..... وشحنتها ..... تدور في الفراغ حول النواة.
لكل ذرة شحنة كهربائية إجمالية ..... فالذرة ... كهربائيا.

ب. تتكون النواة من نيوكليونات منها النوترونات والتي تحمل ..... بينما ..... فشحنتها ..... عدد.....
الذرة يساوي عدد ..... المحتواة في نواتها.
كتلة النوكليونات أكبر بكثير من كتلة ..... ومنه فان..... الذرة هي عمليا تساوي ... -
يوجد في ..... نظيرين نفس عدد ..... ويختلف عدد ...

2 اختر الجواب أو الإجابات الصحيحة :

1. يحمل الإلكترون شحنة كهربائية تساوي :

أ. $1.6 \times 10^{-19} c$ ب. $-1.6 \times 10^{-19} c$ جـ. $-1.6 \times 10^{19} c$

2. يحمل البروتون شحنة كهربائية تساوي :

أ . شحنة الإلكترون. ب. $1.6 \times 10^{-19} c$ جـ . شحنة النيوترون.

3. من بين مكونات الذرة دقيقتين لهما نفس الكتلة تقريبا هما :

أ. الإلكترون والبروتون. ب. الإلكترون والنيوترون جـ . البروتون والنوترون.

3 كتلة البروتون هي :

أ. أكبر بكثير من كتلة الإلكترون ب. تقارب $10^{-19} kg$ جـ . تقارب $10^{-27} kg$

4 اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة :

1. يتميز العنصر الكيميائي بـ:

أ. رقم الشحنة. ب. عدد نيوكليونات. جـ . رقمه الذري. د. عدد النوترونات.

2. لكل ذرات العنصر الواحد نفس :

أ. عدد الإلكترونات. ب. عدد النيوكليونات. جـ عدد النوترونات د.عدد البروتونات.

3. تحمل نظائر العنصر الكيميائي الواحد نفس عدد:

أ . النيوكليونات. ب . النوترونات. جـ . البروتونات. د. الذرات.

4. أ- هل يوجد فرق بين الرقم الذري والعدد الكتلي لعنصر كيميائي ؟ ما هو؟

ب - هل يكون عدد البروتونات يساوي عدد النوترونات في ذرة أي عنصر؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

جـ – يوجد توافق واختلاف بين ذرات عنصر الفحم ^{12}C . ^{13}C . ^{14}C عين كلا منهم

د – لديك ذرات العناصرالتالية : He . Ne .Ar .Kr التي بها الأعداد الكتلية التالية : 32 و18 و10 و2 على الترتيب. أعط أسماء وعدد البروتونات لكل واحدة منها.

هـ – أعط أسماء العناصر الكيميائية التالية الممثلة بالرموز C , Na , N , S , O , F

و – أعط رموز أسماء العناصر الكيميائية التالية: الألمنيوم، الكبريت، الكلور، الليثيوم، الهيليوم والفوصفور.

هـ – ذرة رقمها الذري Z هو نصف عددها الكتلي A؛ تحمل نواتها شحنة كهربائية كلية تساوي $q = +19,2\times10^{-19}C$. أحسب رقها الذري ثم استنتج عددها الكتلي. إلى أي عنصر كيميائي تنتمي هذه الذرة؟ اعط تمثيلها الرمزي.

ب– أوظف معارفي.

5 الرقم الذري للنحاس $Z=29$ وعدد نوترونات نواته تتغير من 34 إلى 36.

أ) اكتب على الشكل $^{A}_{Z}X$ كل الاحتمالات . كيف تسمى عندئذ هذه الذرات ؟

ب) ما هو عدد الكترونات كل ذرة من الذرات السابقة.

6 نعطي فيما يلي رموز بعض الذرات. اكمل الجدول.

النواة أو الذرة	الرمز	Z	A	N	عدد الالكترونات
الهيدروجين (بروتون)	$_{1}^{1}H$		1	0	
الهيليوم	$_{2}^{4}He$		4		2
الأوكسجين	$_{8}^{16}O$	8		8	
الصوديوم	$_{11}^{23}Na$	11		12	
الألمنيوم	$_{13}^{27}Al$		27	14	
الأورانيوم	$_{92}^{238}U$		238		92

7 أحسب الكتلة الذرية لعنصر الأوكسجين علما أن $^{16}_{8}O$ يوجد بنسبة 99,76% وأن $^{18}_{8}O$ يوجد بنسبة 0,20% والباقي من ^{17}O

8 عنصر البور B يتكون من نظيرين الأول كتلته الذرية 10u والثاني كتلته الذرية 11u والكتلة الذرية لعنصر البور هي 10,81u. أحسب النسبة المؤوية لكل من ^{10}B و ^{11}B.

9 لديك الذرة $^{19}_{9}X$ عين هذه الذرة وأعط كل من عدد إلكتروناتها وبروتوناتها ونيتروناتها.

elbassair.net

10 لديك الأنواع الكيميائية التالية: كبريتات النحاس، النحاس، كلور النحاسII وأكسيد النحاس الأسود. ما هو العنصر المشترك بين هذه الأنواع الكيميائية السابقة. اذكر كيف نسميه؟

11 ما الفرق بين : $6O$, $3O_2$, $2O_3$.

12 من بين العناصر الآتية عين الكتابة الرمزية الصحيحة من الخاطئة مع التعليل.
.N . N. he .Si .na .CO . hG. Co

13 كتلة نواة الاورانيوم $3.977x10^{-25}kg$ وأنه يمثل بـ $_{92}^{238}U$. كتلة البروتون $m_p = 1.6726 x10^{-27}kg$ وكتلة النوترون $m_n=1.6749 \times 10^{-27}$. قارن بين كتلة النواة وكتلة مجموع البروتونات + كتلة مجموع النوترونات. ماذا تلاحظ؟ (ستعرف السبب في السنوات اللاحقة).

14 – لديك كتلة ذرة الفحم $m=2.0 \times 10^{-23}kg$. ما هو عدد ذرات الفحم الموجودة في كتلة فحم قلم الرصاص قدرها $M=0.5g$. ماذا تستنتج؟

15 قفل من النحاس كتلته $m=4.27g$ يحتوي عدد $4.00 x10^{22}$ ذرة. احسب كتلة ذرة واحدة من النحاس. ماذا تستنتج؟

16 مسمار من الحديد كتلته. (2.6g) احسب عدد ذرات الحديد الذي يحتويها علما أن عنصر الحديد هو ^{56}Fe

17 أ– احسب كتلة نواة ذرة الألمنيوم $_{13}^{27}Al$.
ب– احسب كتلة الكتروناتها.
جـ– قارن بين كتلة النواة وكتلة الالكترونات.

18 أكمل الجدول:

الذرة	C		N	S
A	12	16	14	
Z	6	8		16
N				16

19 تتميز النواة بشحنتها الموجبة والإلكترونات بشحنتها السالبة لماذا لا تنجذب الإلكترونات وتسقط على النواة ؟

20 تسبق ذرة الكالسيوم ذرة الفحم في الترتيب الأبجدي اللاتيني لماذا أعطيت ذرة الفحم الرمز C وذرة الكالسيوم الرمز Ca .

elbassair.net
موقع عون البصائر التعليمي

الوحدة 3 : الجدول الدوري للعناصر

مقدمة:

لقد اهتم كثير من العلماء منذ القدم بدراسة العناصر الكيميائية الطبيعية في محاولة يائسة للتحكم في تحولاتها. وكان الكثير منهم يبحث عن وسيلة تحويل بعض المعادن مثل النحاس إلى الذهب .... لم يفلحوا طبعا في هذه العملية ولكن محاولاتهم وتجاربهم أدت إلى نتائج كبيرة إذ استطاع البعض منهم اكتشاف عدة عناصر وتحديد بعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية. كما سمحت أعمالهم بصناعة الكثير من الأدوات المخبرية مثل الزجاجيات وغيرها. وساهم في هذه الدراسات الكثير من العلماء المسلمين الذين اعتمدوا التجريب للكشف عن خواص بعض الأنواع الكيميائية نذكر من بينهم أبو عبد الله جابر ابن حيان(190-121هـ) الذي اكتشف وشخص حمض الكبريت على سبيل المثال وليس الحصر. واعتمد على أعماله الكثير من كيميائيي القرون الوسطى في أوروبا أين كان يلقب (Geber). وفي نهاية القرن 14، كان عدد العناصر المعروفة يقارب 30 عنصرا.

*ولكن يعتبر علماء تاريخ العلوم المعاصرين أن الكيمياء الحديثة التي تعتمد الدراسة التجريبية والتحليل ابتدأت مع أعمال الكيميائي الفرنسي أونتوان لافوازي (1743-1794) الذي تنسب له أول صيغة لمبدأ انحفاظ الكتلة بتعبيره الشهير: «لا شيء يضيع ولا شيء يظهر من العدم بل الكل يتحول». وفي نفس الفترة تكاثرت الدراسات وتسارعت الاكتشافات وأصبح عدد العناصر المعروفة 63 عنصرا في عام 1860. خلال هذه الدراسات ومع تكاثر عدد العناصر بدأت تظهر بعض الصفات المشتركة بين هذه العناصر وتشابه بعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية. وأصبح الكل في حاجة لوسيلة أو طريقة متفق عليها تصنف بها العناصر وفق خصائصها. وحاول الكثير منهم اقتراح تصنيفا للعناصر ولكنها كانت جزئية وغير شاملة مثل :دوبراينر (1817Dobereiner)، شانكورتوا (1862Chancourtois)، ومايير (سنة 1869Mayer) وغيرهم...

بناءا على هذه النتائج، اقترح العالم الروسي مندلييف (1834-1907Mendeleiev) في سنة 1869 ترتيبا للعناصر في جدول حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية ووفق كتلها الذرية تصاعديا إذ لاحظ ظهور دورية منتظمة في تشابه تلك الخصائص. وعبقرية هذا الاقتراح يكمن في تركه خانات فارغة لعناصر لم تعرف بعد مع التنبؤ بخصائصها والتي اختشفت بعد ذلك وكانت تتميز فعلا بتلك الخصائص، ذلك ما جعل من جدول مندليليف الجدول المعتمد لترتيب العناصر الكيميائية من طرف الجميع. وهو الجدول المستعمل حاليا مع تعديلات وإضافات جاءت بها الاكتشافات الجديدة والنظريات المعاصرة. وبظهور النظرية الذرية للمادة واكتشاف مكونات الذرة اكتشف أن الجدول الدوري المعتمد متطابق تماما مع هذه النظرية إذ أن رقم أوضاع العناصر يتوافق تماما مع عدد إلكترونات ذرتها.

توصل العالم موصلي في سنة 1914 لإيجاد علاقة بين عدد الكتلة ونصف طقر الذرة وفي سنة 1945 صمم

elbassair.net

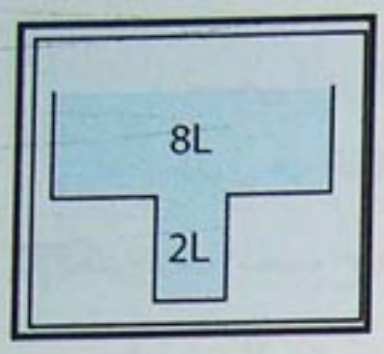
1 الجدول الدوري للعناصر

العالم سيبورغ الجدول الإلكتروني الحالي.

1. نموذج التوزيع الإلكتروني على المدارات في الذرة

رأينا في الفقرة السابقة أن نموذج بوهر يصف بنية الذرة حيث أن الالكترونات تدور حول النواة في مدارات محددة.
كيف تتوزع هذه الإلكترونات حول النواة في الذرة؟ كيف نعبر عن هذه المدارات؟ كم الكترونا يشغل كل مدار؟

نشاط 1



نعتبر أن لدينا خزانا له الشكل الموضح في الرسم المقابل يمكن لطبقه السفلي أن يحتوي 2L من الماء وطبقه العلوي 8L من الماء. نضع الخزان على مستوي أفقي تماما. نريد ملؤه باستعمال أناء معياري سعته 1L. في رأيك كيف وأين يتوضع الماء المفرغ في الخزان كلما نصب لترا بعد لتر؟ما ذا يحدث عند صب التر الثالث؟لماذا؟

هل يمكن وضع الماء في المستوى العلوي قبل أن يتشبع (يمتلأ) المستوى السفلي؟

أكمل الجدول بوضع حجم الماء الذي يحتويه كل طبق بعد كل صب.

حجم الماء	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المستوى الأسفل	1	...	...	...	...	...	...	...	...	2
المستوى الأعلى	0	0	...	...	...	...	...	...	...	8

2. مبدأ باولي (1900-1958) :

رأينا في الدرس السابق أن للذرة المستقرة عدد من الإلكترونات يساوي عدد بروتوناتها لأنها معتدلة كهربائيا.
كيف تتوزع هذه الالكترونات حول النواة في كل ذرة؟

- لا تتوزع الالكترونات حول النواة بصفة كيفية بل تخضع لمبدأين يحددان عددها في كل مدار وكيفية توزعها.
- يميز كل مدار بعدد صحيح [1] .
- تتوزع الالكترونات في طبقات إلكترونية يرمز لها بالحروف M(n=3)، L(n=2) و K(n=1)

المبدأ الأول للتوزيع الإلكتروني : مبدأ باولي

لا تتسع طبقة إلا لعدد محدد من الإلكترونات. تتسع طبقة رقمها n لعدد من الالكترونات أقصاه لا يتعدى $2n^2$.

المبدأ الثاني للتوزيع الإلكتروني : مبدأ التوزيع

في حالة الإستقرار التام للذرة، تشغل الالكترونات الطبقات وفق رقمها بداية من الرقم 1 أي أنها تتوزع في الطبقة K ثم L بعد تشبع K فالطبقة M بعد تشبع L. إلخ...

[1] – سنكتفي في هذا المستوى بالمدارات الثلاثة الأولى 3، 2، 1 = n

elbassair.net

3. بناء الجدول:

1.3 جدول التوزيع الإلكتروني:

– اعتمادا على الترتيب السابق أكمل الجدول التالي.

Z→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
لذرة	عدد الإلكترونات في المدار الأخير↓																	
	1	2	1	2	....	...	....	6	...	..	..	2	..	...	.	..	8	
H	K^1																	
He	K^1	K^2																
Li	K^1	K^2	L^1															
Be				L^2														
B	K^1	K^2	L^1		L^3													
C						L^4												
N	K^1				L^3	L^4	L^5											
O								L^6										
F	K^1				L^3			L^6	L^7									
Ne	K^1				L^3			L^6	L^7	L^8								
Na											M^1							
Mg					L^3			L^6		L^8	M^1	M^2						
Al					L^3	L^4		L^6		L^8	M^1		M^3					
Si														M^4				
P		K^2	L^1		L^3	L^4		L^6			M^1		M^3	M^4	M^5			
S																M^6		
Cl						L^4		L^6	L^7	L^8	M^1			M^4		M6	M^7	
Ar	K^1	K^2	L^1		L^3	L^4		L^6	L^7	L^8	M^1			M^4		M^6	M^7	
الطبقات→	K	K	L	L	L	L	L	L	L	L	M	M	M	M	M	M	M	

2.3 الجدول الدوري:

اصنع جدولا يحتوى 8 أعمدة و3 سطور. ثم رتب فيه العناصر السابقة حسب رقمها الذري التصاعدي مع وضع العناصر التي لها نفس عدد المدارات في نفس السطر وبتخصيص العمود الأخير للعناصر ذات المدارات المشبعة. ماذا تلاحظ؟ لماذا سمي هذا الجدول بالجدول الدوري للعناصر؟ فيما تتشابه عناصر كل عمود؟ علل.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

الجدول الدوري للعناصر

استنتج باكمال العبارات التالية:

يعتمد ترتيب .... الكيميائية في الجدول الدوري على .... الأكتروني في .... وفق الرقم الذري التصاعدي.

يوافق رقم ..... في الجدول، عدد ..... ذراته أي أن السطر في الجدول لا يحتوي إلا .... التي لها .... المدارات.
ويحتوي .... الواحد في الجدول العناصر التي لها .... عدد الإلكترونات في مدارها ....

توجد العناصر الكيميائية ذات المدارات .... كلها في العمود .... وهوالأخير في ....

3.3. الجدول الدوري والخصائص الكيميائية للعناصر:

اقترح مندلييف في 1869 ترتيبا للعناصر اعتمادا على خصائصها الفيزيائية وتصرفها الكيميائي قبل أن تكتشف الإلكترونات ولم تقبل بعد النظرية الذرية للمادة. ولما اكتشفت الذرة والتوزيع الالكتروني فيها لوحظ أن ذلك الترتيب يبقى صالحا إذ جاء يطابق الترتيب الاكتروني إلى حد كبير.ولا زال ليومنا هذا يدعى جدول ترتيب العناصر الكيميائية بالجدول الدوري لمندلييف.

- ما هي علاقة التوزيع الالكتروني في المدارات بالخصائص الفيزيائية والتصرف الكيميائي للعناصر؟
- هل يعني ذلك أن عدد الالكترونات وكيفية توزعها هو السبب في بعض من هذه الخصائص؟
- تمتاز عناصر العمود الواحد بميزة إلكترونية مماثلة فيما بينها. هل لها نفس التصرف الكميائي؟
- بماذا تمتاز عناصر العمود الأول والعمود السابع (ما قبل الأخير) بالنسبة لعناصر العمود الأخير؟

4.3. شكل الجدول الدوري:

يتشكل الجدول الدوري في صبغته البسيطة من 8 أعمدة و7 سطور. ترقم عادة الأعمدة بأرقام رومانية من I إلى VIII والسطور بالأرقام العربية من 1 إلى 7 نعطي فيما يلي شكل الجدول الدوري البسيط بالاكتفاء بالسطور الثلاثة الأولى :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
(K)	K^1							K^2
1	$_1H$							$_2He$
K^2L	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	L^7	L^8
2	$_3Li$	$_4Be$	$_5B$	$_6C$	$_7N$	$_8O$	$_9F$	$_{10}Ne$
K^2L^8M	M^1	M^2	M^3	M^4	M^5	M^6	M^7	M^8
3	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
	$1e^-$	$2e^-$	$3e^-$	$4e^-$	$5e^-$	$6e^-$	$7e^-$	$8e^-$

كيف نحدد موقع العنصر في الجدول الدوري؟

مثال1 : أوجد موقع عنصر الاوكسجين في الجدول الدوري للعناصر علما أن رمزه هو $^{16}_{8}O$

أ – التوزيع الالكتروني في مدارات عنصر الأكسجين:

بما أن $Z = 8$ فعدد إلكترونات الذرة المتعادلة يكون أيضا 8 فالتوزيع الإلكتروني يكون إذن : $K^2 L^6$

elbassair.net

أي أن هذا العنصر يحتوي مدارين فهو ينتمي إلى السطر 2. وبما أن عدد إلكتروناته في المدار الأخير 6 فهو ينتمي إلى العمود السادس VI.

مثال 2 : أوجد موقع عنصر المغنيزيوم في الجدول الدوري للعناصر $^{24}_{12}Mg$

بما أن Z=12 يكون التوزيع في المدارات $K^2\ L^8\ M^2$. لهذا العنصر 3 مدارات فهو ينتمي إلى السطر 3 وبمداره الأخير M إلكترونين فهو يوجد في العمود II.

4.3 بعض العائلات الكيميائية :

تمتاز عناصر العمود الواحد من الجدول الدوري بخصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة فهي تكون عائلة بغض النظر عن بعض الحالات النادرة.

أ – عائلات القلائيات (Alcalins) :

تتشكل عائلة القلائيات من عناصر العمود الأول التي تتميز بإلكترون واحد على مدارها الأخير. وهي معادن تنقل الكهرباء والحرارة. تتحول بسهولة كبيرة إلى شاردة موجبة بتحرير أوفقدان إلكترونها الأخير. وتتفاعل بشدة مع الماء وثنائي الأوكسجين والرطوبة الجوية لذا فهي لا تتواجد حرة في الطبيعة على شكلها المعدني بل توجد على شكل شوارد. نذكر منها العنصرين Li و Na.

ب – عائلة القلائيات الترابية :

هي عناصر العمود الثاني في مدارها الأخير إلكترونين. نذكر منها (Be) و. (Mg) لها صفات جد متشابهة منها الناقلية الكهربائية والصفة المعدنية والناقلية الحرارية.

جـ- عائلة العناصر الترابية :

هي عناصر العمود الثالث في مدارها الأخير 3 الكترونات. منها (Al وB ...) لها صفات متشابهة.

د- عائلة الهالوجينات : (من هالو (Halo) : ملح و جين (gène) : مولد)

تشكل عناصر العمود السابع عائلة الهالوجينات التي تتميز بمدار أخير به 7 إلكترونات منها (F و Cl...) تكون في حالتها العادية على شكل جزيئات ثنائية الذرة F_2 و Cl_2. تتفاعل مع كثير من المعادن منها الحديد والنحاس...

يمكن لهذه العناصر أن تكتسب بسهولة إلكترونا واحدا في مدارها الأخير وتصبح شاردة سالبة أحادية الشحنة مثل... Cl^-, F^-

هـ- عائلة الغازات الخاملة :

تشكل عناصر العمود الأخير (الثامن) للجدول الدوري عائلة الغازات الخاملة (النادرة، العاطلة). تسمى بنادرة لندرتها في الطبيعة وبعاطلة لتشبع مدارها الأخير ذلك ما يجعلها لا تتفاعل مع أي عنصر أي أنها عاطلة كيميائيا.

– يحتوي المدار الأخير لهذه الغازات 8 الكترونات (أي ان لها بنية الكترونية ثمانية) ما عدا عنصر الهليوم الذي مداره الأخير والوحيد يحتوي إلكترونين. كل ذرات هذه العائلة تكون في حالتها الطبيعية أحادية الذرة.

elbassair.net

4. كهر سلبية عنصر كيميائي:

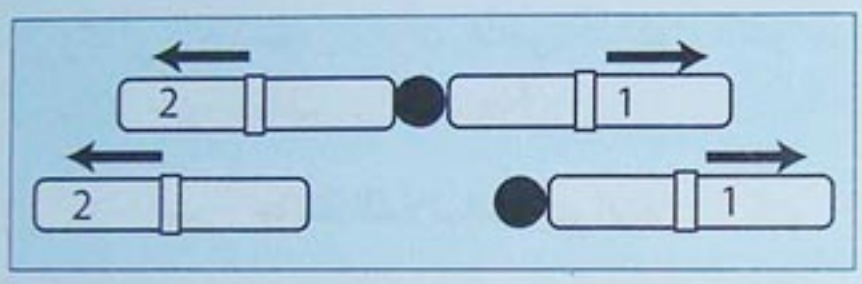
رأينا في الفقرة السابقة أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر الكيميائية تتعلق مباشرة بعدد إلكتروناتها في الطبقة الأخيرة لكل ذرة. وأن العناصر تصنف في عائلات كيميائية متشابة الخصائص لكون طبقتها الأخيرة تحتوي نفس عدد الإلكترونات. وأن عناصر العمود الأول تتحول بسهولة كبيرة إلى شوارد موجبة الشحنة بفقدان إلكترون طبقتها الأخيرة وبالعكس عناصر العمود السابع تميل لاكتساب إلكترونا لتصبح شوارد سالبة الشحنة.

يمكن متابعة هذا التحليل للعناصر الأخرى لنجد أن العناصر هذه تتفاعل فيما بينها بواسطة إلكتروناتها الموجودة على الطبقة الخارجية بحيث تحاول كل منها أن تتحصل على تشبع طبقتها الخارجية.

هل فقدان أو اكتساب إلكترون الطبقة الخارجية يكون بنفس السهولة للعناصر نفس العائلة أم هناك تفاوت؟

وبين عناصر عائلتين مختلفتين؟ نقدر ميول اكتساب عنصر كميائي الكترونا من طرف عنصر كميائي آخر بمقدار يدعي الكهرسلبية. فنقول عن الذرة التي تلتقط الإلكترون من الذرة الأخرى أنها الأكثر كهرسلبية.

توضيح:



لدينا مغناطيسان1 و2 يحصران بينهما كرة صغيرة من الحديد نسحب كلا المغناطيسين عن بعضهما فالمغناطيس الأقوى هو الذي تنشد إليه الكرة. المغناطيس1 هو الأقوى من المغناطيس2.

النتيجة -كلما كانت قابلية العنصر لاكتساب إلكترون أو أكثر أكبر كلما كانت كهرسلبيته أكبر.

5. تكافؤ عنصر:

رأينا أن الذرات تميل إما لفقدان إلكترونات طبقتها الأخيرة أم اكتساب إلكترونات إضافية لها لتحصل على طبقة خارجية مشبعة مثل أقرب غاز خامل لها. نسمي عدد الالكترونات التي يمكن للذرة أن تفقدها أو تكسبها «تكافؤ الذرة».

بناءا على التوزيع الإلكتروني في الجدول الدوري والتعريف السابق للتكافؤ ما هو تكافؤ عناصر كل عمود ولماذا؟ هل لعنصرين من نفس العمود ومن سطرين مختلفين نفس التكافؤ ولماذا؟

6. قاعدة الثمانية الالكترونية والثنائية الالكترونية

نشاط 1 اعط التوزيع الالكتروني على المدارات للذرات والشوارد المقترحة في الجدول الآتي:

النوع الكيميائي	Ne	Al^{3+}	Al	S	S^{2-}	Ar
Z	10		13	16		18
التوزيع الإلكتروني						

– قارن التوزيع الإلكتروني لشردتي الالمنيوم والكبريت مع ذرتي النيون والأرغون. ماذا تستنتج؟

elbassair.net

نشاط 2 نجد في الطبيعة الأنواع الكيميائية التالية N_2؛ O_2؛ Cl_2 على شكل جزيئات ثنائية الذرة.
إلى ماذا يعود هذا التحاد؟ لما تسعى كل ذرة من هذه الذرات السابقة؟ علل.

1.6. قاعدة الثنائية الإلكترونية (لويس 1913):

إذا كان لذرة ($1 \leq Z \leq 5$) فإنها تسعى أثناء تحول كيميائي لفقد إلكترونات مدارها الأخير (L) وهي (1 أو 2 أو 3 إلكترونات) لتتحول إلى شاردة موجبة سعيا بذلك لاكتساب التركيب الإلكتروني لذرة الغاز الخامل الأقرب إليها وهو الهليوم الذي مداره الأخير K مشبع بإلكترونين (2).

ملاحظة: إن ذرة الهيدروجين في موقع خاص من الجدول الدوري إذ فقدانه لإلكترون يحوله إلى بروتن لا يمكنه التواجد حر لذا لا نجد شاردته إلا وهي متحدة مع جزء الماء (H_2O) ليكون معه شاردة (H_3O^+) أو مع النشادر (NH_3) ليكون شاردة NH_4^+.

الأمثلة :

ثنائيات إلكترونية

$$_3L[K^2L^1] \rightarrow 1e^- + Li^+[K^2] \Rightarrow He[K^2]$$
$$_4Be[K^2L^2] \rightarrow 2e^- + Be^{2+}[K^2] \Rightarrow He[K^2]$$
$$_5Be[K^2L^3] \rightarrow 3e^- + B^{3+}[K^2] \Rightarrow He[K^2]$$

2.6. قاعدة الثمانية الالكترونية

كل ذرة تسعى ليكون في مدارها الأخير (8 إلكترونات) على شكل أربعة أزواج مثل أقرب غاز خامل لها و ذلك بإكتساب الإلكترونات أو فقدها:

الحالة الأولى: إذا كان في المدار الأخير لذرة 1 أو 2 أو 3 إلكترونات، فتسعى الذرة لفقدها لتبقى بمدارها الأسفل المشبع بـ 8 إلكترونات.

الأمثلة:

ثمانيات إلكترونية

$$_{11}Na[K^2L^8M^1] \rightarrow 1e^- + Na^+[K^2L^8] \Rightarrow Ne[K^2L^8]$$
$$_{12}Mg[K^2L^8M^2] \rightarrow 2e^- + Mg^{2+}[K^2L^8] \Rightarrow Ne[K^2L^8]$$
$$_{13}Al[K^2L^8M^3] \rightarrow 3e^- + Al^{3+}[K^2L^8] \Rightarrow Ne[K^2L^8]$$

الحالة الثانية: إذا كان في المدار الاخير لذرة 4 أو 5 أو 6 أو 7 إلكترونات، فتسعى الذرة لاكتساب 4 أو 3 أو 2 أو 1 ليصبح مدارها الاخير مشبعا بـ 8 إلكترونات.

الأمثلة:

ثمانيات إلكترونية

$$_7N[K^2L^5] + 3e^- \rightarrow N^{3-}[K^2L^8] \Rightarrow Ne[K^2L^8]$$
$$_8O[K^2L^6] + 2e^- \rightarrow O^{2-}[K^2L^8] \Rightarrow Ne[K^2L^8]$$
$$_9F[K^2L^7] + 1e^- \rightarrow F^-[K^2L^8] \Rightarrow Ne[K^2L^8]$$

elbassair.net

الجدول الدوري للعناصر

تسعى كل ذرة أثناء تحول كيميائي لتحصل على مدار أخير مستقر حسب قاعدة الثمانية أو الثنائية الالكترونية فترتبط فيما بينها بطريقتين:

أ – انتقال الكترونات من ذرة لتكتسبها الذرة الأخرى ويتم الترابط بتجاذب كهربائي بينهما.

ب – تشارك كل ذرة بإلكتروناتها مع ذرة أخرى مثلها أو غيرها ويتم الترابط.

نشاط: دارة انذار لسقوط المطر

الهدف: التحقق من وجود الشوارد.

الأدوات: مولد كهربائي 3V (3 فولط)؛ ملح جاف (كلور الصوديوم)؛ ماء مقطر؛ ماسك بلاستيكي؛ جرس الكتروني 3V (جرس درجات الأطفال).

– ركب الدارة الكهربائية الموضح في الشكل.

– ضع كمية من ملح الطعام الجاف بين فكي الماسك البلاستيكي حيث يلامس الناقلان الملح بين الفكين دون أن يتلامسا فيما بينهما.

– قطر على الملح قطرات من الماء. ماذا يحدث؟

ما هي الحالة الفيزيائية لملح قبل وضع الماء.....؟

ما هي الحالة الفيزيائية لملح بعد تقطير الماء عليه.....؟

صف تجربة تعرفها تكشف عن تحول الذرات إلى شوارد في الماء.

7. الشوارد :

الشوارد هي ذرات فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر. عملية تحول ذرة إلى شاردة تدعي التأين من العبارة اللاتنية (ion التي تعني شاردة).

عند تحول ذرة إلى شاردة بفقدان (باكتساب) عدد n من الإلكترونات نرمز لها برمز الذرة مرفوقة بإشارة +n في حالة فقد (–n في حالة الإكتساب) في وضع الأس أي: X^{n+} أو(X^{n-}).

ونتمذج هذا التحول بالمعادلة الكميائية الآتية:

حالة الفقد: $X \rightarrow ne^- + X^{n+}$ حالة الكسب: $X + ne^- \rightarrow X^{n-}$

نقول عن الشاردة أنها تحمل شحنة أو شحنتين أو ثلاث نسبة لقيمة شحنة الإلكترون التي نعتمدها كوحدة. ونعلم في دراستنا للشحنة الكهربائية ان وحدة الشحنة الكهربائية هي الكولوم (Coulomb) ونرمز لها بالحرف C:

– الشحنة الكهربائية بالكولوم لشاردة تحمل الإشارة +n هي $+n.1,6.10^{-19}$ C

– الشحنة الكهربائية بالكولوم لشاردة تحمل الإشارة -n هي $-n.1,6.10^{-19}$ C

تسمي الشاردة الموجبة الكاتيون نسبة لتوجهها نحو مهبط وعاء التحليل (cathode) خلال عملية التحليل الكهربائي للمحاليل ونسمي الشاردة السالبة أنيون نسبة لتوجهها نحو مصعد وعاء التحليل (anode).

elbassair.net

الجدول الدوري للعناصر

نستنتج مما سبق أن التحولات الكيميائية لا تأثير لها على نواة الذرة بل تمس فقط إلكترونات طبقتها الخارجية ومنه يمكن تمثيل كل عنصر كيميائي بالرمز التالي أين:

$^{A}_{Z}X^{n\pm}$ X : اسم العنصر، A : عدده الكتلي، Z : رقمه الذري و n : عدد شحنات الشاردة

فنكتب مثلا: $^{27}_{13}AL^{3+}$ $^{16}_{8}O^{2-}$

1.7 الشوارد أحادية الذرة:

لكي تحصل الذرة على ثمانية الكترونية فإنها تسعى لفقد أو اكتساب إلكترون أو إثنين أو ثلاثة ومنه :

– الذرات التي تقع في العمود الأول أو الثاني أو الثالث من الجدول الدوري لها على الترتيب واحدا أو اثنان أو ثلاثة الكترونات في مدارها الأخير التي يمكن أن تفقدها لتصبح شوارد موجبة تحمل على الترتيب شحنة أو شحنتين أو ثلاثة شحن موجبة.

مثل: $Na \longrightarrow e^- + Na^+$ $Mg \longrightarrow 2e^- + Mg^{2+}$ $Al \longrightarrow 3e^- + Al^+$

– الذرات التي تقع في العمود الخامس أو السادس أو السابع من الجدول الدوري لها على الترتيب 5 أو 6 أو7 الكترونات في مدارها الأخير و التي يمكن أن تكسب ثلاث الكترونات أو اثنين أو واحدا على الترتيب و تصبح شوارد تحمل (ثلاث شحن أو اثنين أو واحدة) سالبة على الترتيب .

مثل: $Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$ $O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$

2.7 الشوارد متعددة الذرات

جدول لبعض الشوارد متعددة الذرات

شوارد	A^{n+} شوارد موجبة		B^{n-} شوارد سالبة	
عدد شحنها	الرمز	الاسم	الرمز	الاسم
شوارد احادية الشحنة	H_3O^+	هيدرونيوم	HO^-	هيدروكسيد
	NH_4^+	آمونيوم	NO_3^-	النترات
شوارد ثنائية الشحنة			CO_3^{2-}	كاربونات
			SO_4^{2-}	كبريتات
شوارد ثلاثية الشحنة			PO_4^{3-}	فوصفات

elbassair.net

أحتفظ بالأهم

ترتب العناصر الكيميائية في جدول يسمى الجدول الدوري للعناصر يحتوي 8 أعمدة و7 أسطر بحيث:

- تمتاز عناصر العمود الواحد والتي تكون عائلة كيميائية، بخصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة
- تحمل ذرات العمود الواحد نفس عدد الإلكترونات على طبقتها الخارجية.

نعبر عن تكافؤ الذرة بعدد إلكترونات التي يمكن أن تفقدها أو تكتسبها لتحصل على طبقة مشبعة.

العمود	I	II	III	IV	V	VI	VII	V III
التكافؤ	1	2	3	4	3	2	1	0

- كهرسلبية الذرة هي ميولها لفقد الإلكترونات.
- تتوزع الالكترونات حول النواة في مدارات وكل مدار يميز بعدد صحيح n.
- إتساعية المدار: كل مدار يتسع لعدد معين من الإلكترونات لا يتعدى $2n^2$ ويكون في هذه الحالة مشبعا
- عندما تفقد الذرة إكترونات تتحول إلى شاردة موجبة (كاتيون).
- عندما تكسب الذرة إكترونات تتحول إلى شاردة سالبة (أنيون).
- تسعى كل ذرة لإشباع مدارها الأخير بـ 8 إلكترونات.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

خصائص عناصر عائلة الهالوجينات

خصائص عناصر عائلة الهالوجينات

أ- انحلال الهالوجينات :

ماء ثنائي اليود ماء ثنائي الكلور ماء ثنائي البروم

• انحلال الهالوجينات في الماء :

انحلال ثنائي الكلور Cl_2، ثنائي اليود I_2 ، ثنائي البروم Br_2 في الماء ضعيف ومحلوله الناتج هو ماء ثنائي الهالوجين.

– خذ أربعة أنابيب إختبار وضع في كل واحد منها على الترتيب حجما من انحاليل الهالوجينية السابقة.

• انحلال الهالوجينات في حلقي الهكسان

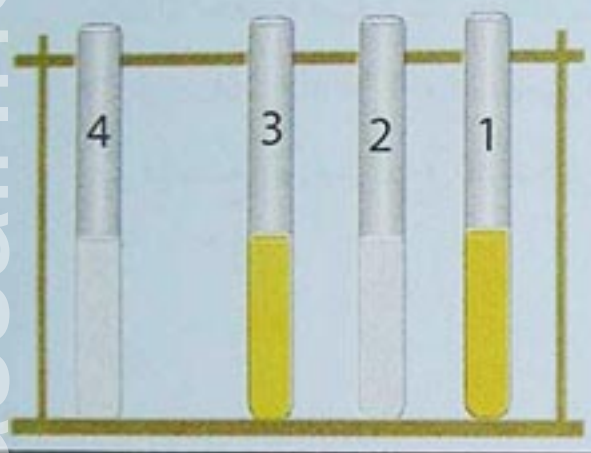
– خذ أنبوب إختبار رابع وضع فيه حوالي 2mL من الماء المقطر

– ضف له حوالي 2mL من حلقي الهكسان ماذا تلاحظ؟ رج الأنبوب واتركه يهدء ماذا تلاحظ؟

– بعد أن تحصي الألوان في الأنابيب الثلاثة ضف إلى كل أنبوب بدون تحريك حوالي 0.5 mL من حلقي الهكسان ماذا تلاحظ؟.

ما هو عدد الأطوار التي يحتويها كل أنبوب (عدد طبقات السوائل).

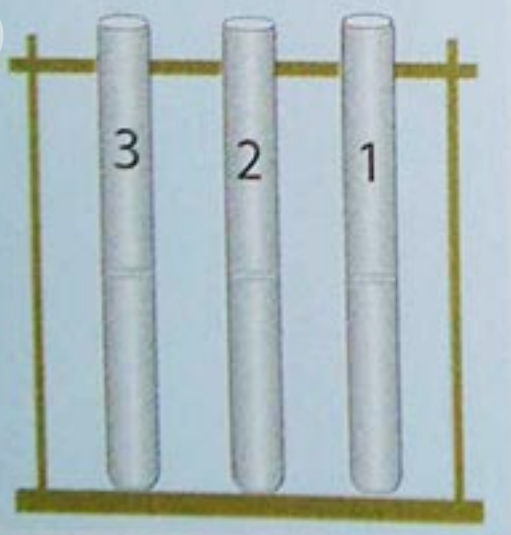
عرف كلا منها.



– أغلق كل أنبوب بسدادة ثم حرك ودع المزيج يركد.

– عين لون كل أنبوب عندئذ. ماذا تستنتج من نتائج الأنابيب الأربعة؟

ما هي الظاهرة التي نحصل عليها ؟ كيف تسمى هذه العملية ؟



ب- تفاعل شوارد الفضة Ag^+ مع شوارد الهالوجينات :

حضر ثلاثة أنابيب اختبار (1، 2، 3) وضع في كل واحد منها حوالي 2 mL محلولا من المحاليل الآتية: كلور البوتاسيوم $(K^+ + Cl^-)$، بروم البوتاسيوم $(K^+ + Br^-)$، يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$.

ضف إلى كل أنبوب قطرات من محلول نترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$ ماذا تلاحظ ؟

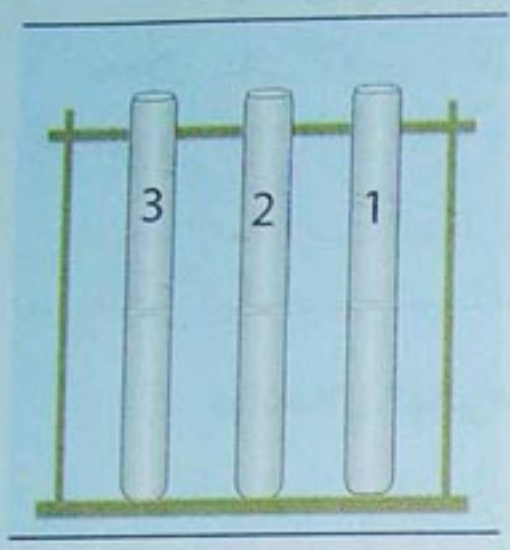
– أحص الشوارد المتواجدة في كل محلول. ما هي الأنواع الكيميائية المتواجدة في كل أنبوب والتي تستطيع أن تتحد فيما بينها؟ استنتج صيغة هذه المواد المترسبة.

(نوع كيميائي عضوي صيغة جزئية C6H12 وهو سائل شفاف يستعمل كمذيب)

elbassair.net
عمل مخبري
موقع عيون البصائر التعليمي

– عرض هذه المواد المترسبة إلى الضوء الأبيض الساطع (ضوء الشمس أو مصباح توهج) لبعض دقائق. ماذا نلاحظ ؟ أعط تطبيقا لهذه الظاهرة.

جـ- تفاعل شوارد الهالوجنيات مع محلول لفوق منغانات البوتاسيوم ($K^+ + MnO_4^-$):



قارن بين لون محلول فوق منغانات البوتاسيوم ولون محلول بروم البوتاسيوم.

ما هو النوع الكيميائي المسؤول عن اللون البنفسجي؟

– حضر ثلاثة أنابيب (1، 2، 3) يحتوي كل منها حوالي 2 mL من أحد المحاليل المائية الهالوجينية الثلاثة على الترتيب ($K^+ + Cl^-$) و($K^+ + Br^-$) ($K^+ + I^-$)، ضف في كل أنبوب على الترتيب 0.5 mL من محلول محمض من فوق منغانات البوتاسيوم. ماذا تلاحظ ؟

– انتظر حوالي خمس دقائق ثم ضف 0.5 mL من حلقي الهكسان في كل أنبوب وحرك بلطف بعد سدها.

ماذا تلاحظ ؟ صف ملاحظاتك من أجل كل محلول:

أثناء إضافة $KMnO_4$ مع التحريك، بعد إضافة C_6H_{12} والتحريك، ثم الإبانة.

– استنتج طبيعة الناتج المتشكل انطلاقا من كل شوارد الهالوجينات.

elbassair.net
موقع البساير التعليمي
عمل مخبري

تمارين... تمارين..

أ) – أتأكد من معارفي.

1 اختر الجواب أو الإجابات الصحيحة.

أ– عند فقد أو كسب (البروتونات / الالكترونات)، تتحول الذرات إلى دقائق مشحونة تسمى (شوارد / نيوكلونات)
– تحمل الكاتيونات شحنة (موجبة / سالبة) حيث أن ذرتها (فقدت / كسبت) إلكترونا واحدا أو أكثر.
– تحمل (الانيونات / البروتونات) شحنة سالبة حيث أن ذرتها (فقدت / كسبت) إلكترونا أو أكثر
– فقد أو اكتساب إلكترون أو أكثر لا يغير (النواة / المدارات الالكترونية) للذرة.

ب – تترتب العناصر في الجدول الدوري وفق عدد النيوكليونات.
– كل سطر من الجدول يوافق مدارا.
– تنتقل من سطر إلى آخر كلما نشبع مدار.
– إن العناصر التي لها نفس التوزيع الالكتروني تنتمي إلى نفس السطر.
– تنتمي نظائر عنصر ما إلى نفس الخانة في الجدول.
– يقع عمود الغازات الخاملة بعد عمود الهالوجينات.

جـ تتوزع الالكترونات في الذرة حسب :
جـ أ) – المدارات. جـ ب) – العائلات. جـ جـ) – النوى.

د. يتسع المدار رقم n=2 لـ :
د.أ) – 2n إلكترون. د.ب) – n^2 الكترون. د.جـ) – 8 الكترونات.

هـ عناصر العمود الأول من الجدول :
هـ أ) – تشكل عائلة الهالوجينات. هـ ب) – في مدارها الأخير إلكترون واحد. هـ ج)– تعطي بسهولة كاتيونات.
هـ د) – لها خاصية معدنية.

و.أ) – توجد الهالوجينات في العمود 8 من الجدول الدوري. و.ب) – لذراتها في المدار الأخير 7 الكترونات. و.جـ) – تعطي أنيونات بسهولة.

ز.أ) – للغازات النادرة نفس البنية الالكترونية الخارجية. ز.ب) – تنتمي الغازات النادرة إلى نفس العائلة.

ز.جـ) – الغازات النادرة جزيئات ثنائية الذرة. ز.د) – للغازات النادرة نشاط كيميائي ضعيف.

حـ) – تقع الذرات الآتية في العمود السادس : X_8^{16} X_8^{17} X_8^{16}

ط) – لذرة الكبريت 16 (S) إلكترونا موزعة كالآتي :
ط.أ) – K^2, L^5, M^9 ط.ب) – K^2, L^8, M^6 ط.جـ) – K^2, L^6, M^8

2 تعرف على الاقتراحات الخاطئة وصلحها :

أ– تترتب العناصر وفق رقم كتلها التصاعدي. ب– ننتقل من سطر إلى آخر عندما يتشبع السطر الأول
جـ– العناصر التي لها نفس عدد الالكترونات في الطبقة الأخيرة توجودة في نفس السطر.
د– العناصر التي لها نفس رقم الكتلة توجد في نفس العمود.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

3 اجب بنعم أو لا:

- للذرات ذات $11 \leq Z \leq 18$ مدار أخير مشبع.
- كل الذرات التي لها في مدارها الأخير نفس عدد الالكترونات لها نفس التوزيع الالكتروني ؟
- تحتوي الطبقة الأخيرة لذرة الصوديوم $Na\ (Z=11)$ (1 إلكترون، 7 الكترونات)
- توجد عناصر الهالوجينات في العمود الأول من الجدول الدوري.
- توجد العناصر الترابية في العمود السابع من الجدول الدوري.
- تعطي عناصر العمود السابع بسهولة 1 إلكترون.
- تكافؤ عناصر السطر الثاني هو 2.
- تكافؤ عناصر العمود السادس هو 6.

ب) - أوظف من معارفي.

4 لديك العنصرين $Ne\ (Z=10)$ و $Ar\ (Z=18)$

أ) أعط لكل توزيعه الالكتروني في المدارات. ب) ما هو وجه التشابه بينهما؟

5 إن توزيع الكترونات ذرة كالآتي K^2 ، L^8 ، M^5

أ ما هو عدد الالكترونات في المدار الأخير. ب) احسب العدد الذري.

جـ) أعط التمثيل الرمزي للنواة الفوصفور، علما أن لها 15 نوترون

6 أ – أين تتوزع الالكترونات في الذرة ب – بأي مدار يبدأ التوزيع؟

7 لذرة 5 الكترونات في سحابتها الالكترونية.

أ) أعط توزيع هذه الالكترونات في المدارات. ب) ما هو عدد الالكترونات في المدار الاخير.

جـ) ماهي الشاردة المتوقع ان تعطيها؟

8 لذرة التوزيع الآتي K^2، L^8، M^3

أ) ما هو عدد الكترونات سحابتها. استنتج Z (رقم الذرة).

ب) ما هو عدد الكترونات الطبقة الأخيرة.

جـ) أعط التوزيع الالكتروني لشاردتها في المدارات M ، L، K عين هذا العنصر إذا كانت عدد نيوترونات نواة هو 14

9 إليك ذرة Na التي $Z = 11$

أ) أعط توزيع الالكترونات في المدارات M، L، K . ب) ما هو عدد الكتروناتها في الطبقة الأخيرة

جـ) ما هو عدد الالكترونات في الطبقة الاخيرة لشاردتها Na^+

10 نفس السؤال من أجل عنصر ذرة الفلور حيث $Z=9$.

11 هذا السؤال يعتمد على السؤالين السابقين كيف يمكن أن تتحد ذرة صوديوم مع ذرة فلور؟

elbassair.net

تمارين... تمارين..

12 لديك ذرة عنصر الهيليوم $_2^4He$.

أ) عين رقم الشحنة ورقم الكتلة لنواة هذه الذرة ب) ما هو المصطلح الذي أطلق على هذه النواة.

جـ) احسب شحنة نواة الهليوم. د) احسب شحنة سحابتها الالكترونية و قارن بينهما وبين شحنة النواة.

13 ماهو عدد الالكترونات التي يمكن أن يحملها المدار ذو الرقم n .

أ) $X = 2n$ ب) $X = n^2$ جـ) $X = 2n^2$.

14 أ) إلى أي مدار تنتمي الالكترونات المسؤولة عن النشاط الكيميائي في الذرة. ب) ما هي العلاقة بين رقم الكتلة ورقم الشحنة في الذرة. جـ) هل تكون عدد الالكترونات تساوي عدد البروتونات في الذرة ؟ ماذا تستنتج؟

15 هل من الضروري أن يساوي عدد البروتونات عدد النيوترونات في الذرة.

16 أعط التوزيع الالكتروني في مدارات الذرات الآتية باستعمال الطبقات K ، L ،M :

F(Z=9) ، B(Z=5) و Na(Z=11).

17 يعطى التوزيع الالكتروني لذرات عناصر كيميائية: $K^2\ L^8\ M^2$ ، $K^2\ L^4$، $K^2\ L^8$ ، $K^2\ L^6$

عين هذه العناصر.

18 يجذب المغناطيس الطبيعي الحديد، يوجد الحديد في العدس (حبوب جافة) إذن المغناطيس يجذب العدس. جربها وحلل العبارة: «يوجد الحديد في العدس».

19 عنصر الكلور عنصر خطير استعمل في الحرب العالمية الثانية كسلاح قاتل (قتل جماعي) محرم دوليا في حين نجده في ملح الطعام وفي ماء جافيل (جافيل مدينة تاريخية اكتشف فيها فعل الكلور). نضيف ماء جافيل لتطهير الماء. أين الالتباس؟ علل.

20 عين الذرات التي لها التوزيع الإلكتروني التالي:

أ) $K^2\ L^8\ M^2$ ب) $K^2\ L^6$ جـ) $K^2\ L^4$

21 تحتوي ذرة 8 الكترونات. اعط التوزيع الالكتروني K،L، M ثم عين هذه الذرة.

22 عين التوزيع الالكتروني للذرات أو الشوارد الآتية في حالتها الأساسية :

Si(Z=14) ، K^+(Z=19) ، Cl (Z=17)، Mg^{2+}(Z=12). C(Z=6)

elbassair.net

تمارين... تمارين..

23 لديك العنصر X^{35}_{17} :

1 – أعط توزيع الالكترونات في المدارات. 2 – عين موقعه في الجدول الدوري. 3 – عين تكافؤه.

4 – ما هو هذا العنصر ؟ إلى أي عائلة ينتمي ؟

24 لديك العنصر Y^{23}_{11} :

1 – أعط توزيع الالكترونات في المدرات. 2 – عين موقعه في الجدول الدوري. 3 – عين تكافؤه.

4 – ما هو هذا العنصر ؟ 5 – إلى أية عائلة ينتهي ؟ .

25 هل يمكن أن يتحد العنصر X^{35}_{17} مع العنصر Y^{23}_{11} أعط هذا المركب.

26 أ) عين و حدد العنصر الذي يقع في العمود الثاني مع السطر الثاني.

ب) أعط رقم شحنته و توزيعه الالكتروني في المدارات.

جـ) ما هي خصائصه عموما ؟ .

27 – لديك شاردة موجبة X^{+2} توزيعها الالكتروني كالآتي $K^2 L^8$ إلى أي عنصر تنتمي هذه الشاردة ؟ أعط توزيعها الالكتروني في المدارات ثم عين موقعها في الجدول الدوري .

28 – لديك شاردة سالبة Y^- توزيعها الالكتروني كالآتي $K^2 L^8$ إلى أي عنصر تنتمي هذه الشاردة ؟ أعط توزيعها الالكتروني في المدارات ثم عين موقعها في الجدول الدوري.

29 – أعط التوزيع الالكتروني في الطبقات K، L، M ..... – أعط بطاقة تعريف عنصر البوتاسيوم.

30 – أن عنصر Na و عنصر K من المكونات الأساسية لسطح القشرة الأرضية لماذا لا نجد منجما لهما يذكر ؟ .

31 أ) ما هو العنصر A الذي يوجد في تقاطع العمود الأول و السطر الثاني من الجدول الدوري.

ب) ما هو عدد الالكترونات في مداره الأخير لذرته ؟.

جـ) ما هي شاردته المتوقعة ؟

elbassair.net

الوحدة 2 :

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

الكفاءات المستهدفة:

- يوظف نماذج (لويس، جيليسبي، كرام) لتمثيل الجزيئات
- يبرر بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة

- هل يمكن معرفة خواص النوع الكيميائي بمعرفة البنية الهندسية لجزيئه ؟
- لماذا يعطى الكيميائيون أهمية للبنية الهندسية للجزيئيات ؟
- ماهو الفرق بين H_2O و H_2O_2 ثم O و O_2 و O_3

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

1 هندسة بعض الأنواع الكيميائية

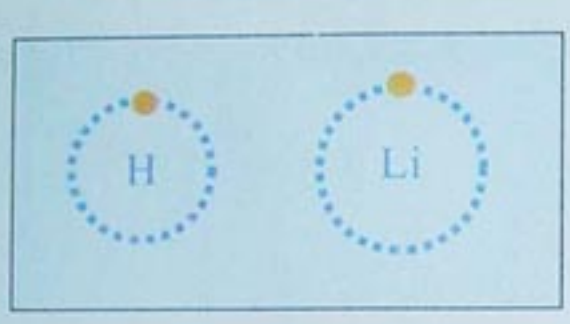
I. من الذرة إلى الجزيء:

مقدمة :

رأينا أن للذرة إلكترونات تدور حول نواتها وتشغل هذه الإلكترونات مدارات محددة، حسب نموذج بور وحسب مبدأ باولي فإن عدد الإلكترونات محدد وفق كل طبقة (K L M) هو $2n^2$. تسعى الذرات خلال التحول الكيميائي إلى أن تحصل على البنية الإلكترونية الثمانية أو الثنائية، كيف يتم ذلك خلال التحول الكيميائي؟

تحصل الذرات على حالة التشبع إما بالتأين (التحول إلى شاردة) أو الإتحاد مع ذرات أخرى لتشاركها في إلكتروناتها الخارجية كي يبدوا لكل منها أن طبقتها الخرجية مشبعة (لويس 1913).

ينص نموذج رذرفورد– بور على أن للذرة بنية كروية أين تدور إلكتروناتها حول نواتها في مدارات تقريبا دائرية. يمكن نمذجة التوزيع الإلكتروني على طبقات الذرة بتمثل كل طبقة بدائرة ممركزة في النواة والإلكترونات بنقاط على هذه الدوائر. بما أن الطبقات الداخلية مشبعة نكتفي بتمثيل في هذا النموذج الطبقة الخارجية وإلكتروناتها.



مثال : نعطي في الشكل المقابل تمثيلا لنموذج التوزيع الإلكتروني على ذرتي الهيدروجين والليثيوم.

نشاط 1

– اعتمادا على التمثيل المقترح أعلاه، مثل التوزيع الإلكتروني على الطبقة الخارجية للذرات التالية : البريليوم Be ($K^2 L^2$)، البور B ($K^2 L^3$) والكربون C ($K^2 L^4$).

– علما أن الإلكترونات مجبرة على البقاء على الطبقة الأخيرة وأن للإلكترونات شحنة كهربائية سالبة. كيف تتوزع هذه الالكترونات على الطبقة؟ لماذا؟

نشاط 2

تتواجد أغلبية عناصر العمود السابع (الهالوجينات) في الطبيعة على شكل جزيئات ثنائية الذرة.

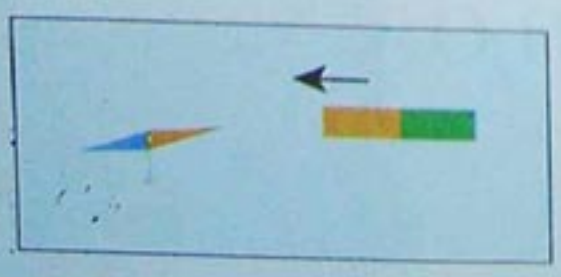
علما أن الهيدروجين أيضا جزيء ثنائي الذرة أي أن ذرتين من العنصر H تتحد لتكون الجزيء H_2.

فسر حدوث هذا الاتحاد ولماذا. مثل التوزيع الالكتروني على ذرتي الهيدروجين في هذا الاتحاد. استنتج التوزيع الإلكتروني على المدار الاخير لكل من ذرتي الهالوجينات في شكلها الجزيئي.

نشاط 3

– قرب أحد قطبي مغنطيس من إبرة مغنطيسية يمكنها الدوران حول محور (بوصلة). ماذا تلاحظ؟

– غير القطب ماذا يحدث للبوصلة؟



– اعتمادا على هذه التجربة، كيف تفسر تواجد اكترونين متجاورين في ترابطات الجزيئات السابقة رغم تماثل شحنتهما؟ ماهو سبب تجاورهما بالرغم من وجود التنافر الكهربائي بينهما؟ علل.

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

نشاط 4

– مثل التوزيع الإلكتروني على الطبقة الأخيرة لذرة عنصر الكاربون C عند اتحاده مع 4 ذرات عنصر الهدروجين لتكون جزيء الميثان.

نشاط 5

– أكمل الجدول التالي:

الذرات	H	O	N	C
الجزيئات	H_2	O_2	N_2	C
التوزيع الإلكتروني في المدارات للذرات	K	K L	K L	K L
عدد الإلكترونات في المدار الأخير لكل ذرة.				
عدد الإلكترونات اللازمة لتشبعها.				
عين قيمة z، y، x في الصيغ الجزيئية.	H_2	H_xO	NH_y	CH_z
مثل التوزيع الاكتروني لذرات كل جزيء				

2. نموذج لويس [1]

لا يعطى التمثيل السطحي صورة حقيقية للذرات لأن الالكترونات ليست ساكنة من جهة ومن جهة أخرى لا تتوزع الالكترونات على محيط دائرة ولا على محيط كرة بل تشكل سحابة في فضاء يحيط بنواة.

اخذ العالم الأمريكي لويس بعين الاعتبار توزيع السحابة القضائية الإلكترونية وبنى عليها نموذجه الذي ينص على:

– رمز العنصر الكيميائي هو قلب الذرة (النواة).

– التوزيع الالكتروني هو توزيع في الطبقة الأخيرة (السطحية) فقط وهي التي تلعب الدور الهام في النشاط الكيميائي وتمثل حول العنصر الكيميائي.

– يمثل الإلكترون الحر (العازب، المنفرد) بنقطة واحدة.

– يمثل إلكترونين بنقطتين متجاورتين أو قطعة مستقيمة صغيرة.

– الإلكترون الحر أكثر نشاط كيميائي من الزوج الالكتروني الحامل.

1.2. تمثيل لويس للذرات:

– يوزع الالكترونات على رؤوس مربع في نفس جهة الدوران و تصبح الالكترونات (وحيدة أو مثنى مثنى أو مثنى ووحيد) حسب عدد الالكترونات الموزعة والتي هي أقل أو تساوي 8 الكترونات.

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
X	X	X	X	X	X	X	X

[1] – لويس جيلبار Gilbert Lewis كيميائي أمريكي (1875-1946)، اقترح نموذجا لتوزيع إلكترونات الذرة في مدارها الأخير.

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

2.2 تكافؤ العنصر الكيميائي:

تتوزع الالكترونات على الطبقة الخارجية للذرة بصفة فردية متباعدة بعضها عن بعض، لتنافرها الناتج عن تماثل شحنتها، مادام عددها أقل من5. وفي الذرات التي عدد إلكتروناتها الخارجية 5 ، 6، 7 و8 نضع الالكترون الخامس أمام احد الالكترونات الأربعة ليكون زوجا إلكترونيا والسادس أمام الكترون آخر إلى أن تتشبع الطبقة بثمانية فنحصل في التمثيل على طبقة تحتوي 4 أزواج من الإلكترونات.

نسمي كل الكترون منفرد على الطبقة الكترونا عازبا.

تكافؤ عنصر كيميائي هو عدد الالكترونات العازبة في المدار الأخير لذرته. وتسمى هذه الالكترونات "إلكترونات التكافؤ". كما يعرف التكافؤ أيضا بعدد ذرات الهيدروجين أو الكلور التي يمكن أن ترتبط مع ذرة هذا العنصر.

ملاحظة تكافؤ الغازات الخاملة صفر لأنها لا تملك الكترونات عازبة.

أمثلة:

– في جزيء ثنائي الهيدروجين H_2 وجزيء كلور الهيدروجين HCl، نجد أن كل من ذرة الهيدروجين و ذرة الكلور ترتبط بذرة واحدة من الهيدروجين، فنقول أن لكل من ذرة الهيدروجين وذرة الكلور تكافؤ يساوي الواحد (أحادي التكافؤ).

تطبيق: اعط تكافؤ كل من ذرة الأكسجين، الأزوت والفحم في الجزيئات الآتية: CH_4 ، NH_3، H_2O؟

3.2 الرابطة التكافئية:

1.3.2 الجزيء

الجزيء فرد كيميائي متعادل كهربائيا يتكون من عدد محدد من الذرات المترابطة. نسمي هذا العدد ذرية الجزيء.

– الجزيء البسيط: يتكون من ذرتين أو أكثر تنتمي إلى نفس العنصر الكيميائي مثل: H_2 ؛ O_2 ؛ N_2 ؛ Cl_2

– الجزيء المركب: يتكون من ذرتين أو أكثر تنتمي إلى عناصر كيميائية مختلفة مثل: C_2H_4 ، C_2H_6O، H_2O

تطبيق: أعط الصيغة المجملة لجزيء الماء H_xO_y

الحل: بما أن للهيدروجين (Z=1) ، فعدد إلالكترونات التكافئية هو 1. وللأوكسجين Z=8 إذا له 6 إلكترونات في المدار الأخير ثنائيتان وإلكترونان عازبان إذا عدد إلالكترونات التكافئية هو 2.

2.3.2 الرابطة التكافؤية:

الرابطة الكيميائية: هي اتحاد ذرتين في البنية الجزيئية، منها الرابطة التكافئية والرابطة الشاردية.

الرابطة التكافئية: هي اتحاد ذرتين بالاشتراك في زوج أو زوجين أو ثلاثة أزواج من الكتروانات التكافؤ حيث كل ذرة تأتي بإلكترون لتكون زوجا مع إلكترون الذرة الثانية. يحقق الزوج الالكتروني المشترك تماسك الذرتين واستقرار الرابطة التكافئية بينهما.

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

الرابطة التكافئية البسيطة: هي رابطة تنتج عن اشتراك زوج من الالكترونات بين ذرتين حيث مساهمة الذرتين متكافئة إذ تقدم كل منهما إلكترونا واحدا بحيث ينتمي لكل من الذرتين في نفس الوقت إنها رابطة موجهة أي أنها تربط اكترونين متواجدين على ذرتين مميزتين عكس ما هو الحال في الزوج الالكتروني الحامل.

الرابطة التكافئية الثنائية: تنتج عن اشتراك زوجين من الإلكترونات بين الذرتين حيث كل ذرة تقدم زوجا من الإلكترونات

الرابطة التكافئية الثلاثية: تنتج عن اشتراك ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين الذرتين حيث كل ذرة تقدم ثلاثة إلكترونات.يكون عدد الروابط التكافئية في الذرة حسب عدد الإلكترونات الذي ينقص لتحقق الذرة ثنائية أو ثمانية الإلكترونية.

3.3.2. تمثيل الروابط التكافئية:

تمثل الرابطة التكافئية بخط صغير (أو بنقطتين (نادرا)) يفصل بين رمزي العنصرين المترابطين.

مثال: الرابطة التكافئية البسيطة: H و HCl تمثل بـ:

$H\bullet + \bullet H \rightarrow H{:}H$ أو $H\bullet + \bullet H \rightarrow H{-}H$ و $H\bullet + \bullet Cl \rightarrow H{-}Cl$

الرابطة التكافئية الثنائية: O_2 يمثل بـ: $O{=}O$

الرابطة التكافئية الثلاثية: N_2 يمثل بـ: $N{\equiv}N$

تطبيق: استنتج مما سبق و بإكمال الجدول التالي:

الجزيء	تكفؤ كل ذرة	K L M	تمثيل التوزع على المدار الأخير	نوع الروابط	تمثيل الروابط على الجزيء
H2O	- -				
NH3	-				
CH4	-				
CO2					
CNH					
C2H4					
C2H6					

4.3.2. تمثيل الجزيئات بنموذج لويس:

يسمح تمثيل لويس للذرات بابراز عدد الأزواج الالكترونية الحاملة في الطبقة الخارجية وتكافؤ العنصر بتمثيل الإلكترونات العازبة ذلك مايسمح بمعرفة مباشرة للعدد الروابط التكافئية الممكنة لذلك العنصر.

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

يستعمل هذا النموذج أيضا لتمثيل سطحي للجزيئات تبرز فيه الروابط بين ذرات الجزيء ويعبر عنه بالصيغة المنشورة للجزيء نسبة للصيغته المجملة.

اسم الجزيء	صيغته المجملة	الصيغ المنشورة
كلور الهدروجين	HCl	H – $\bar{c}\bar{l}$
الكلور	Cl_2	$\bar{c}\bar{l}$ – $\bar{c}\bar{l}$

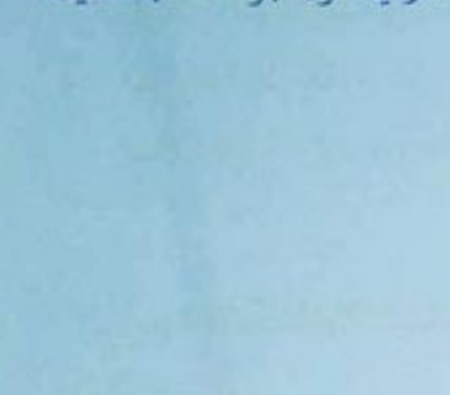
تطبيق : أكمل الجدول باعطاء الصيغة المنشورة للجزيئات التالية باستعمال تمثيل لويس: ثنائي الأكسيجين (O_2)، الماء (H_2O)، النشادر (NH_3)، ثنائي الآزوت (N_2)، ثنائي أكسيد الفحم(CO_2)، الميثان (CH_4)، الإثلين (C_2H_4)، الأستيلين (C_2H_2)، الإثانول (C_2H_6O) وثنائي ميثيل أوكسيد (C_2H_6O)

3. الاستقطاب :

أ- إستقطاب جزيء :

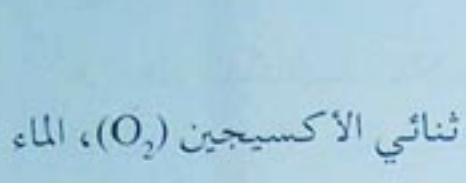
عند ترابط الذرات لتكون جزيئات وفي حالة عدم تناظر هيكل الجزيء المركب، يكون توزيع الشحنات الموجبة (النووية) غير متجانس ذلك ما يجعل السحابة الالكترونية تنجذب نسبيا نحو الذرة التي تحمل أكبر كثافة من البروتونات. فيظهر استقطاب على هذا الجزيء أي أن في منطقة من الجزيء تكون كثافة الشحنات السالبة أكبر ويرمز لها بالرمز (δ -) وبالمقابل تكون المنطقة المقابلة كثافة الشحنات الموجبة أكبر ويرمز لها بالرمز (δ +) ولكن الجزيء يبقى متعادلا كهربائيا أي أن شحنته الاجمالية تساوي الصفر. فنقول عنه أنه مستقطب.

مثال :



– جزيء الماء مستقطب: تكون كثافة السحابة الإلكترونية حول نواة ذرة الأكسيجين أكبر مما هي عليه حول نواتي ذرتي الهيدروجين و هذا ما يجعل جزيء الماء مستقطبا (أي له قطبين: موجب وسالب).

– جزيء ثنائي أكسيد الفحم غير مستقطب :



يمتاز جزء ثنائي أكسيد الفحم بتوزيع فضائي متناظر أي أن الكثافة الشحنية متناظرة ولا يوجد استقطاب.

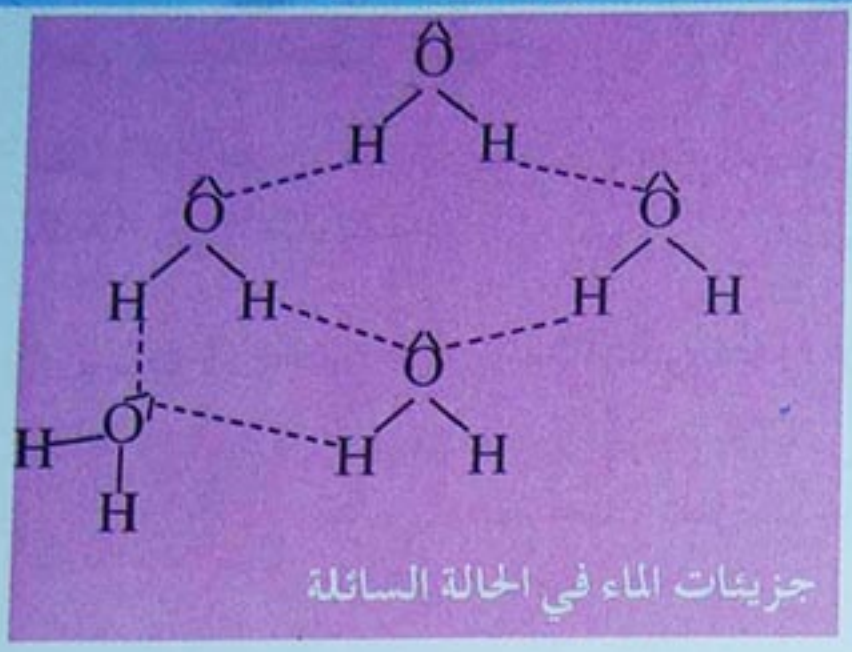
ب- الرابطة الكيميائية البينية (رابطة بين الجزيئات) :

– حالة الرابطة الهيدروجينية :

نعني بالرابطة البينية الترابط الذي يحدث بين جزيئات مستقطبة إذ يحدث الجذاب بين الجزيئات من جراء استقطابها وهي رابطة ضعيفة. وهي التي تميز الحالة الفيزيائية للنوع الكيميائي (درجة حرارة الغليان، الانحلالية..).

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية



جزيئات الماء في الحالة السائلة

مثال : جزيئات الماء

تترتب جزيات الماء بحيث أن الجانب الهدروجيني للجزيء يقترب ليقابل الجانب الذي يحتوي الهدروجين في الجزيء الآخر وهكذا... تسمى هذه الرابطة الرابطة الهيدروجينية.

تطبيق : الصيغة العامة لجزيء النشادر NH_3 اعط تمثيل لويس لهذا الجزيء.هل هذا الجزيء مستقطب؟ لماذا يوجد في الحالة العادية في حالة غاز بينما في نفس الظروف نجد الماء في حالة سائل؟ قارن بين الرابطتين الهيدروجينيتين بين جزيئات هاذين النوعين. علل.

4. نموذج جيليسبي (1957R.Gillespie)

1.4. نقائص تمثيل لويس للجزيئات :

يعطي تمثيل لويس تمثيلا سطحيا للتوزيع الإلكتروني على الطبقة الخارجية للذرات وللروابط التكافئية بين الذرات في الجزيء أي أنه تمثيل على مستو واحد للأوضاع النسبية للإلكترونات وللروابط التي تشغل في الحقيقة وفي أغلبية الحالات مستويات مختلفة لأن للذرات أشكال كروية تقريبا. لذلك لا يمثل حقيقة التوزيع ولا الأوضاع النسبية للإلكترونات والروابط في الفضاء.

إذ نجد في طبيعة عدة أنواع كيميائية مختلفة الخواص الفيزيائية والكيميائية رغم أن لها نفس الصيغة الإجمالية مثلا الغلوكوز والفراكتوز لها نفس الصيغة الكيميائية $C_6H_{12}O_6$ رغم اختلاف خواصها.

أي أن التوزيع الإلكتروني حول الذرة وعدد الروابط الناجم عنه لا يحددان لوحدهما خواص الجزيئات بل تتعلق هذه أيضا بالهندسة الفضائية للجزيئات. وهذا ما كنا نعني بقولنا أن الروابط موجهة.

2.4 . نموذج جيلسبي أو نموذج تنافر الأزواج الإلكترونية التكافئية :

بما أن الخواص الكيميائية والفيزيائية للجزيئات (الإنحلال في الماء، قرينة الإنكسار، الإستقطاب،..) تحددها عدد الإلكترونات التكافئية الإجمالية للجزيء ككل أي عدد الروابط والتوزيع الفضائي لها، فمعرفة الهندسة الفضائية لهذه الروابط تصبح حتمية وضرورية. لذلك اقترح العالم رونالد جيلسبي عام 1957 تمثيلا للروبط التكافئية في الجزيئات سمي بالنموذ (VSEPR) الذي يعتمد على التنافر الأصغري بين الروابط الذي يسمح بإبراز الزوايا التي تصنعها هذه الروابط فيما بينها في الفضاء والأبعاد بين مراكز الذرات المترابطة.

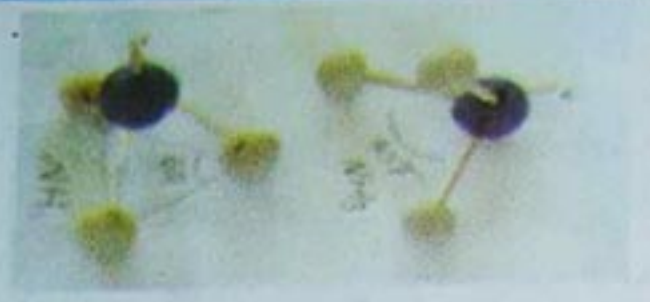
يعتمد هذا التمثيل على التوزيع الإلكتروني الفضائي لإكترونات الطبقة الخارجية في كل ذرة المعطى في تمثيل لويس.

ويمثل كل جزيء :

بذرة مركزية نرمز لها بالحرف A، تترتب حولها الذرات المحيطة بها التي نرمز لها بالحرف X.
ونمثل كل رابطة بين ذرتين بخط يمثل الزوج الترابطي ويوجد على استقامة مركزي الذرتين وليكن n عددها.
وخط يمثل الزوج غير الترابطي على رمز الذرات التي تحتوي هذه الأزواج ونرمز له بالحرف E وليكن عددها m.
مع ذكر قيمة الزاوية التي تصنعها رابطتين حيث رأسها هو نواة الذرة المركزية.

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية



كيف نجد هذا التمثيل عمليا؟

مثال : نمثل الجزيء ذي الصيغة العمة AX_nEm في حالة n=3 و m=1 أي AX_3E_1 في الفضاء بالشكل:

نشاط 1 باعتماد الرموز المعطاة يمكن كتابة رمزيا الصغة المجملة لكل جزيء كالتالي :

AX_nE_m

يمثل هذا الترميز جزيئا مكونا من ذرة مركزية A تحمل m زوجا غير ترابطيا وتترتب حولها n ذرة X في أوضاع حيث تقلل بقدر الإمكان تنافر الشحنات الكهربائية المتبادل بينها. وهو الترتيب المناسب لاستقرارية الجزيء.

أكمل الجدول التالي بإعطاء الصيغة الرمزية المجملة AX_nEm للجزء، حيث (n+m) يمثل عدد الإكترونات الخارجية للذرة A وإعطاء مع ذكر مثال لجزء له الصغة الاجمالية التي تجدونها في كل حالة :

m+n	1	2	3	4	5	6	7	8
n	1					2		
m	0					2		
AX_nE_m	AX					AX_2E_2		
مثل	NaCl					H_2O		

تجسيد عملي لشكل الجزيئات وفق نموذج جيلسبي :

ماذا نعني بعبارة النشاط 1 «في أوضاع حيث تقلل بقدر الإمكان تنافر الشحنات الكهربائية المتبادل بينها»؟ متى يتحقق ذالك ولماذا؟ كيف تتوزع الذرات X حول A في كل صيغة. للجواب على ذلك حاول تحقيق الهيكل العام لكل صيغة من الصيغ الموجودة في الجدول السابق بالقيام بالنشاط التالي :

نشاط 2

حضر أعمدة ملونة من العجينة وعلبة كبريت أو خشيبات .

نذكر فيما يلي الالون المستعملة في تمثيل بعض الذرات التي تجدونها في بعض المراجع وشبكة الأنترنيت.

الذرة	H	Na	C	O	N	Cl	S
تمثيلها							

– اصنع بواسطة العجينة عدة كريات ملونة ستحول محل الذرات في هذه المحاولات. حاول احترام (نسبيا أو بالتقريب) الأبعاد النسبية للذرات التي تصنعها.

elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

حاول تجسيد نموذجا لشكل كل صيغة بربط الكريات الموافقة للنوع X مع كرية من نوع A حسب ما هو في الجدول السبق بوضع خشيبة أو عود كبريت في مقام الرابطة بين بين A وX و. بوضع خشيبة أو عود كبريت لوحدها في مقام الزوج غير الترابطي. اعط رسما لكل هيكل.

- ما هو الشكل الهندسي للجزيء في الفضاء الذي تحصل عليه في كل صيغة؟
- ما هي بالتقريب قيمة الزاوية المحصورة بين خشيبتين متلاقيتين في مركز الكرية A في كل الصيغ؟
- ما هو الشكل الهندسي الذي تحصل عليه عند توصيل مراكز الكريات X في كل حالة؟
- ماذا تستنتج عن التركيب الجزيئي في الحالات التي تكون فيها الذرات X كلها من نوع واحد؟
- ماذا تستنتج عن التركيب الجزيئي في الحالات التي تكون فيها الذرات X من أنواع مختلفة ؟ علل.
- ما رأيك في هذا التجسيد العملي للجزيئات؟ ما هو دور كل من الكريات والخشيبات في الجزيء؟
- ما هي أوجه التشابه وما هي أوجه الاختلاف بين الذرات وكريات العجينية؟ وبين الخشيبات والروابط الكيميائية.

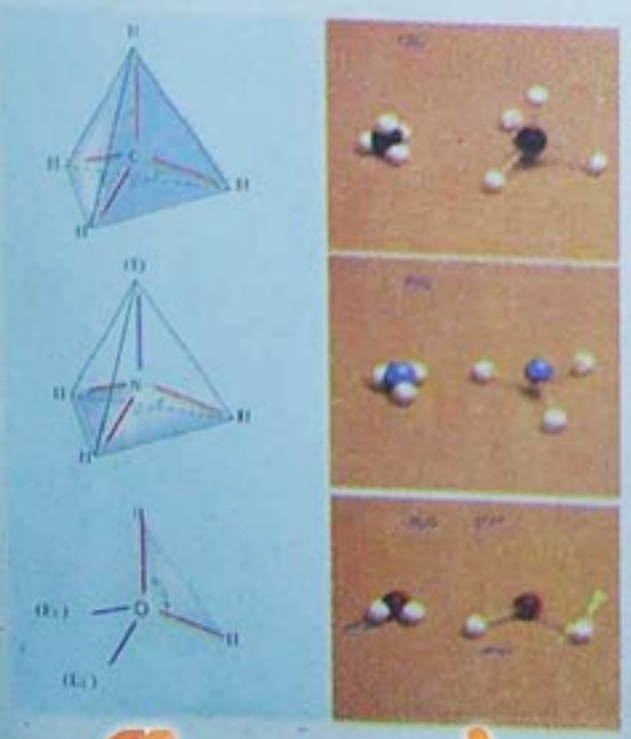
تسمي في الكيمياء هذا النوع من التمثيل النموذج المتباعد ويوجد تجسيد آخر يسمى النموذج المتراص حاول استعمال هذه الأدوات لتحقيق البنية الفضائية لبعض الجزيئات بهذ النموذج.

استنتج بإكمال العبارات :

تعطي قاعدة لويس التوزيع الكتروني على الطبقة الخارجية للذرة. أكبر عدد الالكترونات العازبة هو 4 وفوقه (5، 6، 7، 8) الكترونات تتكون أزواج الكترونية تدعى .... خاملة او غير.....

- إذا احتوت ... . للذرة إلكترونا واحدا فنقول أن لها رابطة في اتجاه ....
- إذا احتوت الطبقة الأخيرة للذرة إلكترونين .... فنقول أن لها .... في اتجاهين .... أي أن ..... بينهما ..... حيث يكون التنافر بين الإلكترونين ..... .
- 3 الكترونات .... فنقول أن لها .... في نفس .... وفي ثلاث .... بحيث تصنع بينها ..... قدرها.... من جراء ..... بين ..... الثلاثة التي تشكل أوضاعها .... الأضلاع.
- إذا كان للذرة 4 الكترونات ..... فتكون للذرة 4 اتجاهات للروابط تصنع فيما بينها زاوية 109°. تتوضع الالكترونات في الطبقة الاخيرة من الذرة في أوضاع تشكل رؤوس هرم منتظم رباعي الأوجه المثلثية الشكل والمتقايسة الأضلاع.

تمرين محلول : لماذا تكون زاوية HNH في غاز النشادر 107° وزاوية HOH في جزيء الماء 105° في حين أنها في جزيء الميثان 109° .



الحل : تكون الزاوية HNH في جزيء NH_3 أكبر من الزاوية HOH في جزيء الماء لان ذرة لأوكسجين جزيء الماء خاملين أما في جزيء النشادر NH_3 لذرة الآزوت زوج الكتروني خامل واحد أما في جزيء الميثان فإن ذرة الفحم لا تحتوي أي زوج إلكتروني خامل فتكون الزاوية أكبر 109°.

في NH_3 هناك 3 أزواج ترابطية (N-H) تتنافران فيما بينها وكل منها يخضع لتنافر أقوى من طرف الزوج غير الترابطي وفي (H_2O) زوجين ترابطيين O-H يتنافران فيما بينهما ويخضعان لتنافر أقوى من طرف الزوجين غير الترابطيين فيتقاربا أكثر. إذن السبب هو زوج في حالة وزوجين غير الترابطيين في الحالة الثانية.

استنتاج : فالرابطة التكافئية موجهة وهي التي تكسب الجزيء بنية هندسية معينة.

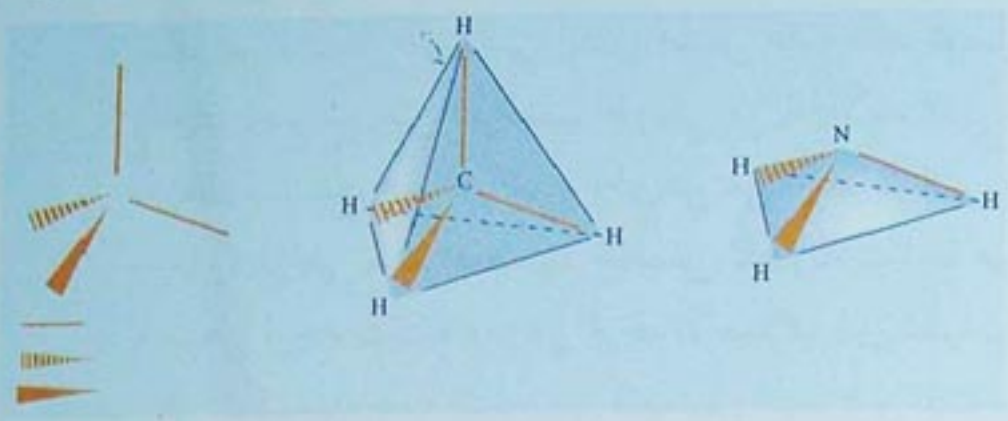
elbassair.net

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

5 . نموذج كرام [1]

الهندسة الفضائية لبعض الجزيئات :

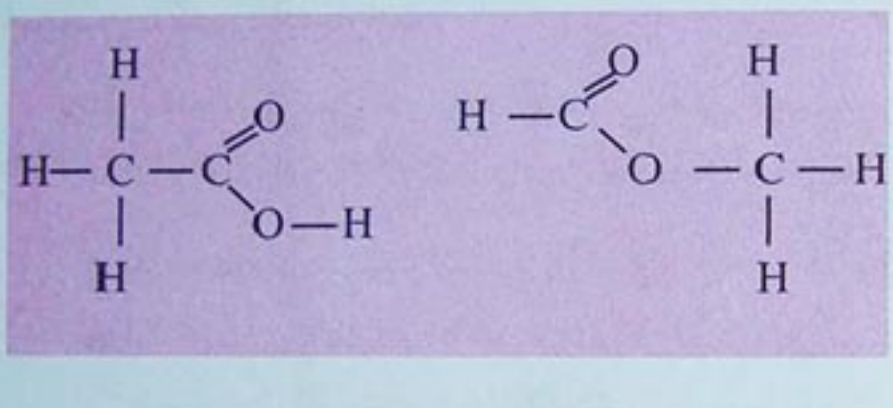
للتعبير عن البنية الفضائية وإبراز الشكل الهندسي للجزئات في ثلاثة أبعاد اقترح دونالد كرام تمثيلا رمزيا للجزيئات أين يشير: بمثلث معبأ ليمثل رابطة أمامية (بارزة من المستو الرسم (وبمثلث مهشر ليمثل رابطة خلفية (وراء مستو الرسم).



بخط ليمثل رابطة جانبية على مستوالرسم.

يسمح تمثيل كرام بتوضيح الهندسة الفضائية لبنية بعض الجزيئات مثل جزيء الميثان CH_4 وجزيء النشادر NH_3.

6. التماكب (isomérie) (كلمة مركبة من كلمتين تعني تماثل في التركب).



نقول عن جزيئين أنهما متماكبان إذا كانت لهما نفس الصيغة العامة ويختلفان في صيغهما المنشورة أنظر الشكل، لهذه الصيغة العامة $C_2H_4O_2$ صيغة منشورة ثالثة (مماكب ثالث) والمطلوب رسمه.

[1] دونالد كرام (D.Cram 2001-1919) حائز على جائزة نوبل 1987 لأعماله على تركب الجزيئات.

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

هندسة بعض الأنواع الكيميائية

بنية بعض الجزيئات.

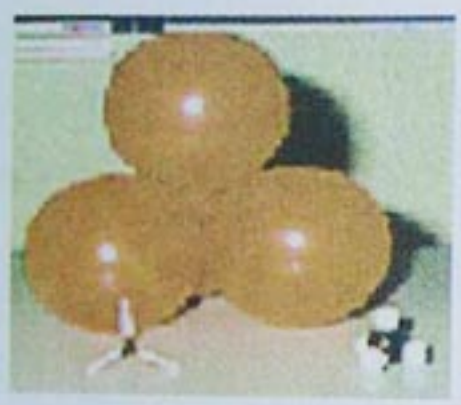
1) بناء نماذج لبعض الجزيئات:

- باستعمال نماذج الجزيءات المخبرية أو كريات العجينة الملونة والخشيبات (او عود ثقاب) جسد الجزيئات ثنائية الذرة: H_2 ؛ Cl_2 ؛ O_2 ؛ N_2 ؛ HCl بالنموذج المتراص ثم بالنموذج المتباعد.
- أعط بناء الجزيئات عديدة الذرات: CH_4 ;NH_3 ;H_2O

2 - تمثيل كرام:

تمثل الأزواج الإلكترونية المترابطة مع ذراتها ببالونات صغيرة الحجم بلون معين و تمثل الأزواج الإلكترونية غير الترابطية ببالونات كبيرة الحجم بسبب درجة حريتها الكبيرة بخيوط تربط بإبر تغرز في الذرة المركزية وهي إما أن تكون حلقة أو كرة من العجينة.

أبني الجزيئات الآتية: CH_4؛NH_3؛H_2O تحقق من الزوايا أنها ليست °90، °180، °120 أو °90 على الترتيب في الجزيئات السابقة وأن قاعدة كرام محققة. (كما هو مشار إليه في الدرس)



3 - لديك الصيغة الجزيئية العامة الآتية: C_2H_6O أعط باستعمال النماذج الجزيئية مختلف الصيغ المفصلة الممكنة لهذه الصيغة العامة. كيف نسمي هذه الصيغ المفصلة المختلفة لصيغة عامة واحدة؟

- استعمل النماذج الجزيئية.

جدول الإصطلاح اللوني للذرات.

الذرة	الهيدروجين	الأكسيجين	الكلور	الآزوت	الكبريت	الصوديوم	.....
اللون	أبيض	أحمر	أخضر	أزرق	أصفر	رمادي	.....

4 - أعط تمثيل لويس للجزيئات Cl_2 ؛ H_2 ؛ HCl

قارن بين الكثافات الإلكترونية عند قطبي كل جزيء، بين من بينها ما هو مستقطب وما هو غير مستقطب.

elbassair.net
عمل مخبري
موقع عون البصائر التعليمي

بطاقة تقنية

تطبيق نموذج لويس لتمثيل الصيغ المفصلة لبعض الجزيئات.

■ مثال لتمثيل جزيء كلور الهيدروجي الذي صيغته المجملة : HCl.

– نتعرف على العناصر المؤلفة للجزيء: H و Cl

– التوزيع الالكتروني لكل ذرة: H (K^1) و Cl ($K^2 L^8 M^7$)

– عدد الالكترونات في المدار الأخير: إلكترون واحد بالنسبة لـH و 7 إلكترونات بالنسبة لـCl.

– توزيع الثنائيات في كل ذرة: H• و ·Cl

– نربط ذرتي H وCl لنحصل على جزيء HCl بحيث تتحقق قاعدة تشبع المدار الالكتروني الأخير:

• تتحقق قاعدة الثنائية الالكترونية بالنسبة لذرة الهيدروجين (مثل ذرة He)

• تتحقق قاعدة الثمانية الالكترونية بالنسبة لذرة الكلور (مثل ذرة Ne)

– نمثل لجزيء كلور الهيدروجين حسب نموذج لويس:

الأزواج الالكترونية (الموضحة باللون الأزرق) غير ترابطية

الزوج الالكتروني (الموضح باللون الأحمر) ترابطي

■ تطبيق:

– أعط تمثيل لويس للجزيئات الآتية: CH_4 ؛ NH_3 ؛ C_2H_6O؛ H_2O

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالدروس

تمارين... تمارين..

أ) أتأكد من معارفي.

1 أكمل الفراغات في الجمل الآتية:

- الرابطة ..... بين ذرتين في جزيء تنتج عن مساهمة ..... من الطبقة ..... لكل ..... لتكوين ....

-توجد على بعض ذرات الجزيء ..... غير ترابطية ..... . تشبه ذرات .....و..... و..... و..... في .... الخارجية ذرة الهيليوم عندما تحقق قاعدة ..... .

كل الذرات ..... تسعى ..... قاعدة ..... لتشبه .... اقرب ..... خامل لها.

2 اختر الصحيح:

1) – يسمى عدد الذرات الداخل في تكوين جزيء.

أ– الشحنة الجزيئية. ب – العدد الذري للجزيء.

جـ – العدد الجزيئي. د – ذرية الجزيء.

2) – تنتج الرابطة التكافئية بين:

أ – نواتين. بـ – بروتونين. جـ – إلكترونين.

3 توجد في المدار الأخير للغازات الخاملة:

أ – 4 أزواج إلكترونية خاملة. بـ – 4 إلكترونات عازبة.

جـ– 8 أزواج إلكترونية. د– 8 إلكترونات.

4 يوجد في المدار الأخير لذرة الأوكسجين:

أ – 6 إلكترونات. بـ – تكافئه 6 جـ – إلكترونان عازبان وزوجان خاملان.

د – له روابط تكافئية. هـ – تكافؤه 2.

5 أ – لجزيء النشادر بنية هندسية (هرمية / رباعية الأوجه)

بـ – لجزيء الماء بنية هندسية (مستوية / خطية / مرفقية)

جـ – لجزيئي النشادر والميثان بنية هندسية واحدة هي شكل رباعي الأوجه.

6 يكون لجزيئين تماكب إذا كان لهما نفس: (الصيغة المجملة – الصيغة المنشورة).

7 أ – يكون الجزيء ثلاثي الذرة مستوي.

بـ– ذرية أي جزيء عدد صحيح.

جـ – تحترم الذرات داخل الجزيء قاعدة الثمانية إلكترونية و الثنائية الإلكترونية.

8 أ –نقول عن رابطة تكافئية أنها بسيطة و أحادية إذا نتجت بين ذرتين متماثلتين.

بـ – يكون الجزيء عديد الذرات في كل الأنواع كيميائي.

جـ– يكون الجزيء عديد الذرات في بعض الأنواع كيميائة.

ب) أوظف معارفي.

9 ما هي الذرات الموجودة في الجزيئات الآتية:

أ– $CHCl_3$ ، H_2S ، PH_3، $SiCl_4$

بـ – أعط عدد الذرات المجود في كل جزيء.

10 أعط الصيغة المجملة للجزيء: $C(CH_2Cl)_3Cl$

11 أحسب عدد الأزواج الإلكترونية وحدد منها الترابطية وغير الترابطية في الجزيئات الآتية واستنتج تكافؤ كل عنصر ثم أعط تمثيل لويس لها: O_2 ، Cl_2 ، H_2 ، HCl ، CO_2 ، C_2H_2 ، CH_4 ، C_2H_4 ، H_2S ، N_2..

12 – أكمل الجدول الآت

الاسم	الصيغة	تمثيل لويس
الميثان		
	NH_3	
		H-O-H

13 أعط تمثيل لويس للجزيئات الآتية:

HClO ، CH_2O ، CH_2Cl_2 ، CO_2

elbassair.net
موقع عون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

14 إليك الصيغة شبه المفصلة الآتية: CH_3CH_2CHO. أعط الصيغة العامة لهذا الجزيء. هل يقبل مماكبا آخر؟ أعط الصيغة المنشورة لهذا الجزيء.

15 لذرة الآزوت رقم شحنة Z=7 ولذرة الهيدروجين رقم شحنة Z=1. أعط تمثيل لويس لجزيء غاز النشادر N_xH_y. عين x ،y. أعط عدد الأزواج الترابطية وغير الترابطية في هذا الجزيء.

16 أكتب التوزيع الإلكتروني في ذرة الآزوت Z=7، فيذرة الهيدروجين حيث Z=1 وفي ذرة الفحم Z= 6
أعط تمثيل لويس لجزيء HCN هل توجد به أزواج إلكترونية خاملة ؟

17 – إن الصيغة المجملة لجزيء الكحول الإثيلي هي CH_4O:
أ – أعط صيغته المنشورة. بـ – حدد عدد الروابط به. جـ – أرسم بنيته الهندسية. هل هي هرمية؟ د – هل توجد به روابط مرفقية ؟ هـ – هل هو جزيء مستقطب؟

18 أعط الصيغة المنشورة لحمض الآزوتيد N_3H. قارن مع الصيغة المنشورة لغاز النشادر NH_3

19 أعط تمثيل لويس لجزيء صيغته العامة C_3H_9N حيث تكون ذرة الآزوت في طرف السلسلة ثم في وسطها.
C-N-C-C و C-C-C-N هل توجد صيغة منشورة أخرى؟

20 إليك تمثيل لويس لجزيء ثنائي أكسيد الفحم بطريقتين (أ وب):
هل قاعدة الثمانية محققة في كل منهما؟ أيا منهما أصح تمثيلا؟ لماذا؟ علل.

أ) $\langle\overline{O}=C=\overline{O}\rangle$ ب) $|O\equiv C-\underline{\overline{O}}|$

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

الوحدة 3 : من المجهري إلى العياني

الكفاءات المستهدفة:

- تعيين المقادير المولية وتوظيفها عند تناول عينات من الأنواع الكيميائية .
- تحضير محلول مائي غير مشبع معين وتمديده .
- تحليل البطاقات التي تحملها بعض المحاليل المتداولة في الحياة اليومية .

- كيف كان يتعامل الكيميائيون مع المادة قبل اكتشاف الذرة والجزيء ؟
- كيف تمكنوا، انطلاقا من تجارب في المستوي العياني، من استنتاج ما يجري في المستوي المجهري ؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

1 المقادير المولية وكمية المادة

1. مقاربة أولية لمفهوم المول

رأينا في الوحدة السابقة أن المادة بمختلف أنواعها وحالاتها تتكون من حبيبات عنصرية مجهرية تسمى الذرات . كما رأينا أن الأنواع الكيميائية التي نتعامل معها في المستوى العياني ما هي إلا تراكيب من عدد ضخم من الجزيئات.

نشاط 1

في الحياة اليومية نتعامل كثيرا مع المواد الحبيبية مثل العدس والحمص والأرز والملح والسكر والدقيق إلخ...

كيف يصف عادة الطباخ الكميات التي يحتاجها في تحضير طبق ما؟ هل له معيار يعتمده كوحدة؟

اكتب وصفة لأكلة تختارها مع ابراز كميات المواد اللازمة. ما هي الوحدة التي تستعملها؟

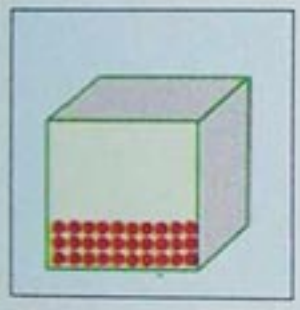
لبناء حائط بأبعاد معينة مثلا، يقوم البناء بإحصاء المواد اللازمة له وتحديد الكميات الملائمة كيف يعبر عنها؟

اكتب وصفة تحصي فيها المواد والكميات اللازمة لذلك البناء. كيف تعبر عن الكميات؟

اكمل بإملإ الفراغات :

لتحضير ... ما نحتاج .... المواد ... لانتاجه وتحديد ... الملائمة لذلك .... ونعبر عن الكميات ... من كل مادة تارة .... وتارة بحجمها وتارة .....

نشاط 2



– إذا تخيلنا أن لدينا كريات صلبة صغيرة نصف قطرها يساوي نصف قطر ذرة الهدروجين المعطى بنموذج بوهر

(تقريبا $R_H = 5x10^{-11}m$) . كم من كرية تلزمنا لملأ مكعب ضلعه 1cm؟

– بنفس الاعتبارات السابقة احسب عدد ذرات الحديد ($R_{Fe}=3x10^{-10}m$) في مكعب ضلعه 1cm؟

– ماذا تلاحظ؟ كيف يمكن التعامل مع هذا العدد الهائل من الجسيمات؟

2. مفهوم المول

مثلما رأينا أن في الحياة اليومية نتعامل مع المواد المتكونة من عدد كبير من الدقايق باعتبار كميات محددة نعتمدها كوحدة (مثلا كومة ملح، ملعقة من السكر، رزمة أوراق ...)، كذلك يتعامل الكيميائيون مع الحبيبات المادية باعتبار كمية منها تسمى « المول ».

أ- ماذا تمثل المول وكيف اعتمدت؟

لمعرفة عدد الأفراد الكيميائية في كمية من مادة ما، يمكن اعتماد كوحدة، عدد محدد من ذرات عنصر كيميائي نختاره كمرجع. كيف نختار هذا المرجع :

1) ما هي العناصر الأكثر تواجدا على سطح الكرة الأرضية؟

2) في أي حالة توجد أساسا؟

3) على ماذا نتحصل عند التحلل الحراري [1] لجسم عضوي يحتوي عنصر الفحم؟

[1] – يحدث التحلل عند التسخين الشديد لجسم دون ملاهسة اللهب.

elbassair.net

المقادير المولية وكمية المادة

4) ما هي الحالة الفيزيائية للمادة الأكثر سهولة للتعامل معها (عملية الوزن مثلا)؟
5) أي عنصر يمكن اختياره كمرجع؟ ماهي الميزات التي ترشحه؟
6) ما هي النظائر الطبيعية لهذ العنصر؟
7) ما هو النظير الطبيعي الأكثر تواجد في الطبيعة؟ اقترح هذا النظير كمرجع مختار.

ب - اختيار كتلة الذرات المرجعية الملائمة لتعريف المول.

1- احسب بالغرام كتلة الذرة المرجعية المختارة.

أكمل الجدول الآتي:

الكتلة بالغرام لتعريف المول	عدد الذرات الموافق
5g	
10g	
12g	
20g	

2- **تطبيق**: حساب كتلة مول ذرات أخرى.

- احسب بالغرام كتلة ذرة الصوديوم $^{23}_{11}Na$

أكمل الجدول الآتي:

نفس عدد الذرات الموجودة في الجدول السابق	كتلة 1 مول من ذرات الصوديوم 23 بالغرام	نفس عدد الذرات الموجودة في الجدول السابق	كتلة 1 مول من ذرات الصوديوم بالغرام

- احسب بالغرام كتلة ذرة الحديد $^{56}_{28}Fe$

أكمل الجدول الآتي:

نفس عدد الذرات الموجودة السابقة	كتلة 1 مول من ذرات الحديد 56 بالغرام	نفس عدد الذرات الموجودة سابقا	كتلة 1 مول من ذرات الحديد 56 بالغرام

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

المقادير المولية وكمية المادة

– ماذا تلاحظ فيما يخص عدد من الأعداد التي تعرف المول في الجداول السابقة؟ أي كتلة للذرة المرجعية موافقة لهذا العدد؟

3 – إستنتاجات:

يرجع قياس كمية المادة في المستوي المجهري، إلى تحديد عدد المكونات العنصرية (جزيء أو ذرة ...) التي تحتويها تلك الكمية باعتماد كوحدة قياس، عدد الذرات N أو N_A المحتواة في 12g من الكربون ^{12}C .
نسمي هذه الوحدة **المول** ونرمز لها بـ : mol، ونسمي العدد N عدد أفوقادرو (Avogadro) ويساوي
$N = 6{,}02 \times 10^{23}$.

المول هي كل كمية مادية تحتوي $6{,}02 \times 10^{23}$ فردا كيميائيا، أي اننا في المستوى المجهري نستبدل عملية الوزن للكميات المادية، بعملية تعدادها نظرا لتماثل أفرادها.

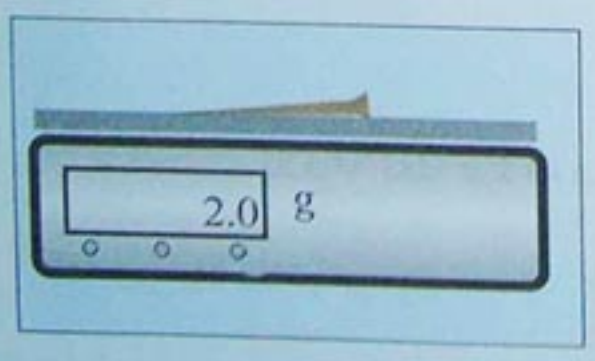
ملاحظة الأفراد الكيميائية يمكن أن تكون: ذرات، جزيئات أو شوارد و كذلك يمكن أن تكون جسيمات (بروتونات، إلكترونات، ...)

تطبيق: كتلة ذرة الهيدروجين تساوي تقريبا كتلة البروتون $m_p = m_h \ 1.67 \times 10^{-27} g$
– ما هو عدد ذرات الهيدروجين المحتواة في 1 g منه؟ (دوّر الأرقام).
– ما هو عدد جزيئات غاز الهيدروجين المحتواة في 2 g منه؟
– كتلة جزيء الماء تساوي $3{,}0 \times 10^{-23}$ g ، ما هي كتلة 1 مول من الماء؟
– إذا كانت كتلة حبة أرز هي 0,2 g، ما هي كتلة 1 مول من حبات الأرز؟

تمرين محلول 1 : ما هو عدد الذرات ^{56}Fe الموجودة في مسمار من الحديد كتلته 2,0 g؟

الحل: كتلة ذرة واحدة تحسب بالعلاقة : $m_{at} = A_{mp}$ ، أين m_{at} هي كتلة الذرة وm_p كتلة البروتون .

– **في حالة الحديد :** $m_{Fe} = 56 \times 1{,}67 \times 10^{-27} = 9{,}0 \times 10^{-26} Kg = 9{,}0 \times 10^{-23}$ g



لنعين بـ n عدد الذرات في كمية من الحديد كتلتها m يمكن كتابة إذن :
$m = n \cdot m_a$
و في حالة $m = 2{,}0g$ تكون $n = m/m_{at} = 2{,}0 / 9.0 \times 10^{-23}$
$n = 2.2 \times 10^{22}$!!
إن ضخامة هذا العدد تجعل الكيميائي يتعامل مع هذه الأفراد بـ « المول ».

تمرين محلول 2 : ما هي بالمول كمية المادة في عينة من CO_2 تحتوي y جزيء ؟ تطبيق في حالة . $y = 6.10^{22}$

elbassair.net

الحل : نسمي n عدد «مولات» العينة فيكون لنا : $y = n \times N_A$

ومنه : $n = y/N_A = 0,1 \text{ mol} = 6.10^{22}/6.02 .10^{23} =$

3. الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي تمثل كتلة 1 مول من ذرات عنصر مأخوذ في حالته الطبيعية تقدر بالغرام على المول ورمزها : g/ mol أو $g . mol^{-1}$

■ **حالة عنصر ليس له نظائر طبيعية :**

– لنعتبر عنصر الفلور، رمز نواة ذرته $^{19}_{9}F$ ثم لنحسب الكتلة المولية الذرية له.

كتلة 1 ذرة واحدة تساوي تقريبا « كتلة النواة » $m_{at} \approx A.m_p$ وفي حالة الفلورنكتب :

$m_F \approx 19\, m_p = 19x1,67.10^{-27} = 3,17.10^{-26}kg = 3,17.10^{-23}g$

كتلة 1 مول ذرات الفلور كتلة N_A ذرة أي

$m_F = N_A .m_{at} = 6,02.10^{23}x3,17.10^{-23} = 19.08 \approx 19g.mol\text{-}1$

نلاحظ أن الكتلة المولية الذرية تساوي عدديا العدد الكتلي A (عدد النيوكلوونات) : $M_{at} = A(g/mol)$

■ **حالة عنصر له نظائر طبيعية :**

عنصر النحاس Cu له نظيران $^{63}_{29}Cu$ و $^{65}_{29}Cu$ بنسب مئوية 69,1% 30,8% ، بالترتيب :

لنحسب الكتلة المولية الذرية للعنصر Cu :

– الكتلة المولية الذرية لـ لنظير ^{65}Cu : $M_1 = A_1 = 63,0 \text{ g/ mol}^{-1}$

– الكتلة المولية الذرية لـ لنظير ^{65}Cu : $M_2 = A_2 = 65,0 \text{ g/ mol}^{-1}$

– إذن الكتلة المولية الذرية للعنصر Cu : $M_{Cu} = \frac{69,1}{100} M_1 + \frac{30,8}{100} M_2$

فنجد $M_{Cu} = 63,5.g.mol$. وهي القيمة المعطاة في الجدول الدوري.

– عين النسبة المئوية لنظيري عنصر الكلور $^{35}_{17}Cl$ ، $^{37}_{17}Cl$ ، علما أن الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور هي : $MCl = 35.5g.mol^{-1}$

4. الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي.

تمثل الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي جزيئي كتلة 1 مول من جزيئاته، وهي مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المشكلة للجزيء رمزها M وتقدر بـ ($g.mol^{-1}$)

مثال : الكتلة المولية الجزيئية للإيثانول :

الصيغة الجزيئية للإيثانول هي C_2H_6O أي جزيئها يحتوي 2 ذرة من الفحم، و6 ذرات من الهيدروجين، وذرة واحدة من الاكسجين.

– في 1 مول من الإيثانول C_2H_6O يوجد N_A جزيء ⇐ 1مول من C_2H_6O يحتوي على $2N_A$ ذرة C ، $6N_A$ ذرة H و N_A ذرة O. علما أن الكتلة الذرية المولية لـ: الفحم $Mc = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ الأكسيجين $M_o = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ الهيدروجين $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

elbassair.net

إذن : $M_{C_2H_6O} = 2M_C + 6M_H + M_O$

$M_{C_2H_6O} = (2x12) + (6x1) + (1x16)$

$M_{C_2H_6O} = (2x12) + (6x1) + (1x16)$

$M_{C_2H_6O} = 46 \ (g.mol^{-1})$

– وبصفة عامة إذا كانت صيغة النوع الكيميائي $A_x B_y$ فإن $M = x.M_A + y.M_B$

ملاحظة : قيم الكتل المولية الذرية للعناصر معطاة في الجدول الدوري.

تطبيق : أحسب الكتلة المولية الجزيئية للشاردة CO_3^{2-}

الكتلة المولية الجزيئية للشاردة CO_3^{2-} هي : .... = M

– اكمل العبارة : الكتلة المولية لشاردة .... مجموع الكتل ....الذرية لذرات ..... المشكلة لها لأن .... مهملة.

6 . الحجم المولي :

إن حجم المولي V_M هو حجم 1 مول من نوع كيميائي غازي في الشرطين النظاميين [2] لدرجة الحرارة والضغط ويقدر باللتر على المول رمزه : L/mol أو $L.mol^{-1}$. وأثبتت التجارب أن V_M في هذه الظروف يساوي 22,4L ويكتب :

$V_M = 22,4 \ L/mol.$

من هذا التعريف ماذا يمكن القول عن غازين مختلفين لهما نفس الحجم ومأخوذين في نفس الظروف التجريبية (نفس درجة الحرارة ونفس الضغط) ؟

تطبيق :

قارورتان لهما نفس السعة 1,5 L ، الأولى مملوءة بغاز CO_2 كتلته $m_1 = 2.6 \ g$، والثانية مملوءة بغاز ثنائي الأكسجين O_2 . كلا الغازين مأخوذين في نفس شروط درجة الحرارة والضغط.

– احسب بالمول كمية المادة الموجودة في قارورة CO_2.

– ما هي كمية المادة في القارورة الثانية؟ استنتج كتلة O_2 .

استنتج بإكمال العبارات :

الحجم المولي لغاز هو حجم .... من هذا الغاز مأخوذ في ..... . هذا التعريف يعني أن الحجم ... لا يتعلق....الغاز، أي أن حجوم ... لغازات مختلفة مأخوذةS في نفس الشروط تحتوي نفس ... الأفراد الكيميائية.

ملاحظة

– بصفة عامة الحجم المولي V_M يتغير بتغير درجة الحرارة والضغط (لأن الغاز يتمدد أو يتقلص) .

مثال :

درجة الحرارة θ (°C)	الضغط P (Pa)	الحجم المولي V_M ($L.mol^{-1}$)
0	$1,013 . 10^5$	22,4
20	$1,013 . 10^5$	24,0
20	$10,13 . 10^5$	2,4

[2] – الشرطان النظاميان هما : درجة حرارة 0 °C وضغط = $1.013 . 10^5$ pa (1atm)

elbassair.net

المقادير المولية وكمية المادة

7 . كيف نحدد كمية المادة لنوع كيميائي صلب أو سائل؟

أ- علاقة كمية المادة بالكتلة

لتكن m كتلة عينة من نوع كيميائي صلب أو سائل. ما هي كمية المادة المحتواة في هذه العينة ؟

M (g)	من النوع الكيميائي 1mol
m (g)	من النوع الكيميائي n mol

$$\Rightarrow n = \frac{m}{M}$$

تطبيقات :

- احسب بالمول كمية المادة المحتواة في 1L من الماء ؟
- ما هي كتلة الفحم الواجب أخذها للحصول على كمية مادة قدرها 10 مول ؟

ما هي كمية المادة المحتواة في المسمار الحديدي السابق ($m = 0,2\ g$)

ب - ما علاقة كمية المادة بحجم غاز؟

ليكن V_g حجم عينة من غاز مأخوذ في الشرطين (P,θ). ما هي كمية المادة المحتواة في هذه العينة ؟

1 mol من الغاز	$\longrightarrow V_M(L)$
n mol من الغاز	$\longrightarrow V_g(L) \Rightarrow n = V_g/V_M(mol)$

تمرين محلول1 : ماهي كمية المادة المحتواة في 1,12 L من غاز الأكسجين مقاسا في الشرطين النظاميين الحل : في الشرطين النظاميين $V_M = 22,4L\ .\ mol^{-1}$

$n = V_g/V_M = 1,12/22,4 = 0,05$ moi

تمرين محلول 2 : تعيين كمية المادة في 1L من الإيثانول.

1 – احسب كمية المادة المحتواة في قارورة تحتوي 1L من الإيثانول C_2H_6O.

2 – احسب كمية المادة الموجودة في 1L من بخار الإيثانول مقاس في الشرطين النظاميين؟

3 – قارن بين النتيجتين. كيف تفسر ذلك؟

تعطى الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 810\ g.L^{-1}$

الحل:

كتلة الكحول السائل: $m = \rho V = 0,81 \times 10^3 = 810\ g$

كمية المادة للكحول السائل: $n = \frac{m}{M} = \frac{810}{46} = 17,6\ mol$

كمية المادة لبخار الكحول : $n = \frac{V}{V_m} = \frac{1}{22\ .\ 4} = 0,045\ mol$

النتيجة – كمية المادة في بخار الكحول أقل بكثير منها في الكحول السائل وهذا يدل على أن في الغاز يوجد فراغ كبير بين الجزيئات.

elbassair.net

المقادير المولية وكمية المادة

كيف نحضر كمية مادة لنوع كيميائي في المخبر ؟

1 - حالة المادة صلبة

أ - إجراء الحسابات :

كيف يمكن تحضير $n = 0,02\ mol$ من $CuSO_4$ الجافة ؟

لماذا أخذنا كبريتات النحاس الجافة؟ هل يكون هناك خلل إذا أخذناها غير جافة؟ ما هو لونها؟

احسب الكتلة المولية الجزيئية لكبريتات النحاس الجافة : $M = \ldots\ldots\ldots\ g.mol^{-1}$

كمية المادة هي : $n = \frac{m}{M}$ = احسب كتلة كبريتات النحاس الموافقة : $m = \ldots\ldots\ldots g$

ب - تحضير الكمية تجريبيا ؟

- ضع جفنة فوق كفة الميزان واقرأ قيمة كتلته m0 وهي فارغة. اعد الميزان إلى 0.
- ضع بواسطة ملعقة كمية من $CuSO_4$ تدريجيا في الجفنة إلى غاية قراءة قيمة m المحدد سابقا بالحساب.

2 - حالة المادة سائلة

- كيف يمكن تحضير 0,5 mol من الماء المقطر ؟
- احسب الكتلة المولية الجزيئية للماء $M = \ldots\ldots\ldots g.mol^{-1}$
- احسب كتلة الماء الموافقة لـ 5.0 مول . $m = \ldots\ldots\ldots\ldots g$

ليكن V حجم الماء الضروري والكتلة الحجمية للماء : $\rho = 1g/mL$

- احسب حجم الماء الموافق لـ 0,5 mol الواجب أخذه $V = \ldots\ldots\ldots\ldots Lm$

إرشادات : * نستعمل في قياسات السوائل الماصة المدرجة والحوجلة المعيارية والسحاحة.

* مراعاة دقة الميزان * تنظيف الزجاجات قبل استعمالها * قراءة الحجم أفقيا وبدقة

* عند استعمال السحاحة املأها أولا إلى ما فوق الصفر حتى يسهل تعديل مستوى السائل عند الصفر.

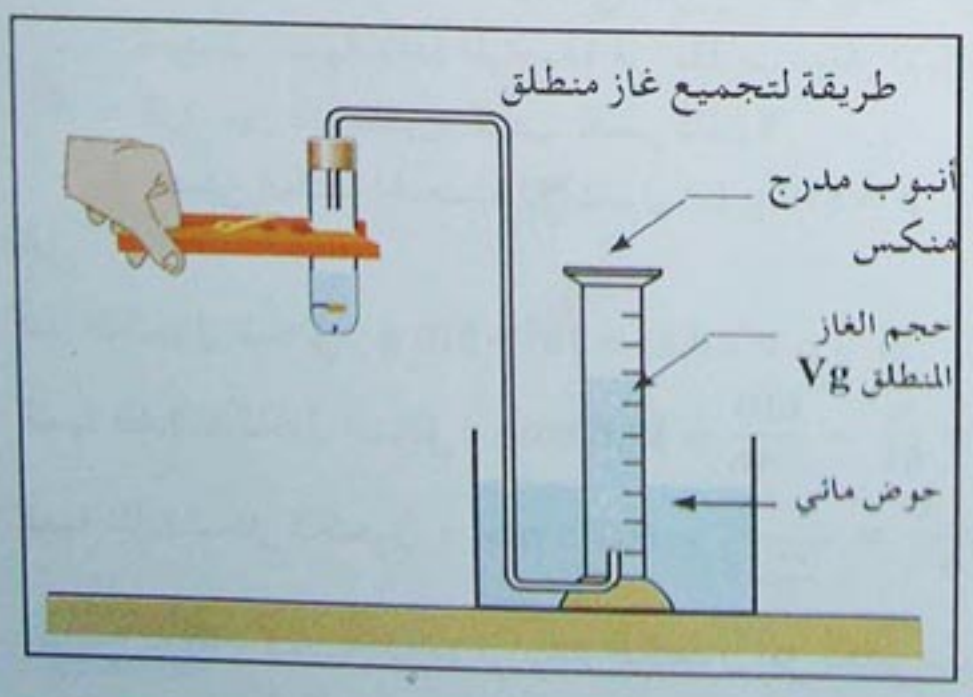
3 - حالة مادة غازية؟

أ - كيف يمكن تحضير n mol من غاز؟

- احسب حجم الغاز الواجب تحضيره بإستعمال العلاقة : $n = V_g/V_M(mol)$

ب - تحضير حجم الغاز

حقق التركيب الموضح في الشكل المقابل للحصول على الحجم V_g للغاز المنطلق بالقراءة المباشرة.



elbassair.net
موقع البساير التعليمي

أحتفظ بالأهم

■ **المول**

تحتوي عينات المادة التي نتعامل معها أعداد ضخمة من الأفراد الكيميائية (ذرات، جزيئات، شوارد،...) . لتفادي استعمال هذه الأعداد ، أنشأت وحدة قياس خاصة تدعى المول.

تعريف المول : هي وحدة قياس كميات المادة رمزها mol حيث 1مول يحتوي $6,0^2.10^{2\,3}$ فردا كيميائيا .
يدعى هذا العدد « عدد أفوغادرو(Avogadro)، ويرمز له N_A (أو N) ويساوي عدد الذرات المحتواة في 12g من الفحم $C^{1\,2}$.

$$N_A = 6,02.\ 10^{23}$$

■ **الكتلة المولية الذرية** :

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائيX هي كتلة 1 مول من ذرات هذه العنصر، رمزها M_X، وتقدر الغرام على المول ورمزها g/mol
توجد قيمة الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي في الخانة التي يشغلها في الجدول الدوري للعناصر.

■ **الكتلة المولية الجزيئية** :

الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي جزيئي هي كتلة 1 مول من جزيئاته ، رمزها M، وتقدر بالغرام على المول (g/mol) . وتحسب بإستعمال الكتل المولية الذرية للعناصر المشكلة له.

مثلا لنوع كميائي صيغته الجزيئية من الشكل A_xB_y: $M = x.M_A + y.M_B$

■ **الحجم المولي** :

– **فرضية أفوغادرو** : الحجوم المتساوية لغازات مختلفة المأخوذة في نفس الشرط من حيث درجة الحرارة والضغط تحتوي على نفس العدد من الجزيئات.

– في الشروط النظمية لدرجة الحرارة والضغط ($\theta = 0°\,C$ و $P = 1,013.10^5\,Pa$) ، حجم 1مول من الجزيئات أي غاز يساوي 22,4 L . يدعى هذا الحجم الحجم المولي للغاز ورمزه M_V

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم
elbassair.net

1 **أتأكد من معارفي بإكمل الفراغات :**

المول هي وحـدة..... المادة، واحد مول من جزيئات نوع كيميائي معين يحتوي على..... جزيء، حيث N_A يمثـل عدد... الكتلـة المولية الجزيئية لنـوع كيميائي تمثل كتلة.... من... هذا النوع.

2 **صحيح أم خطأ ؟**

أ – يوجـد $6,02 . 10^{23}$ ذرة هيدروجـين فـي عينة من ثنائي الهيدروجين كتلتها 1 g

ب – يوجـد 2 مـول من كمية المادة فـي عينة من الماء كتلتها 18 g

جـ – توجد نفس كمية المادة فـي 9 غ من الماء وفي 0,5 mol من غاز النشادر (NH_3).

د – للكميتـين 0,1 mol من غـاز O_2 و 0,1 mol من غاز Cl_2، نفس الحجم في نفس الشروط من θ وP.

هـ – يمكن البحث عـن الكتل المولية الذرية الضرورية لحل التمارين في الجدول الدوري.

و – يمكـن أخذ الحجم المولي $V_m = 25\ L.mol^{-1}$ إلا إذا نص التمرين خلافا لذلك.

توظف معارفي

3 يتفاعل 1مول من الكبريت مع 1مول من الحديد لتشكيل كبريت الحديد FeS.

ما هي كتلـة الحديد الواجب مزجهـا مع 1.6g من الكبريت لكي يحدث التفاعل ؟

4 احسب شحنة وكتلة 1mol من الإلكترونات.

شـحنة الإلكترون : $e = -1,6 . 10^{-19}\ C$ ، وكتلته : $me = 9,1 . 10^{-31}\ kg$

أ – ما هو عدد الشـحنات الكهربائية العنصرية التي يحتويها 0,5mol من شوارد النحاس II ؟

ب – مـا هـي الشـحنة الكهربائية التـي تحملها $3 . 10^{-2}\ mol$ من شوارد Cu^{2+} ؟

5 تزن حبة رمل تقريبا $m_0 = 80 . 10^{-6} g$

أ – احسـب كتلة 1 مول من حبات الرمل ثم استنتج حجم 1 مول من حبات الرمل.

ب – احسـب سـمك طبقة من الرمل التي تحتوي1 مـول مـن حبـات الرمـل إذا كانت مسـاحتها $S = 7,8 . 10^{6}\ km^2$. تعطى الكتلة الحجمية للرمل $\rho = 2,5 g . ml^{-1}$

6 **القيـراط** : وحدة لقياس الذهـب والجواهر عامة فهو يعادل $1carat = 0,20g$.

– احسـب عدد مـولات الذهـب الموجودة فـي عينة قدرها 0,6 قيراط علما أن $^{197}_{79}Au$.

– قدرت الكتلة المولية للبلاتين في 1957 بـ 195,23g، فأصبحت تقدر في وقتنا الحالي بـ 198,08g. علل .

7 للكلور الطبيعي نظيران $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ بنسـب مئوية على الترتيب 75% و25%

– احسب الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور.

8 احسب الكتل المولية الجزيئية للأنواع الكيميائية التالية :

أ – نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$.

ب – هيدروكسيد الحديد الثلاثي $Fe(OH)_3$.

جـ – فيتامين C $C_6H_8O_6$

د – الكافيين $C_4H_{10}O_2N_4$

9 الألكانـات فحـوم هيدروجينيـة صيغتها العامة C_xH_{2X+2} حيث $x \geq 1$

أ – عين صيغ الألكانات الغازية الأربعة الأولى : الميثان، الإيثان، البروبان، البيوتان.

ب – احسب الكتل المولية الجزيئية لها.

10 الألسانات (الألكنات) فحوم هيدروجينية صيغتها العامة C_xH_{2x} حيث $x \geq 2$ ، تستعمل كمواد أولية في الصناعة البلاستيكية.

أ – عين الكتلة المولية الجزيئية للألسانات بدلالة x

ب – مـا هي الألسـانات التي كتلتهـا المولية الجزيئية $56\ g . mol^{-1}$ و $140g . mol^{-1}$ ؟

11 تشـغل 2g مـن غـاز ثنائـي الهيدروجـين فـي الشرطين (P , θ) 25L.

أ – ما هو الحجم الذي تشغله 32g من ثنائي الأكسجين في نفس الشروط ؟

ب – ما هي قيمة الحجم المولي ؟ هل الشروط التجريبية نظامية؟

elbassair.net

12 ما هي كمية المادة الموجودة في :

أ – قطعة من الطباشير $CaCO_3$ كتلتها 3,4 g ؟

ب – كأس من الماء حجمه 150 mL ؟

جـ – قارورة من غاز ثنائي الأكسجين حجمها 20 L ؟

هـ – قارورة من الهواء حجمها 20 L (80% من ثنائي الأزوت، و% 20 من ثنائي الأكسجين) ؟

13 أكسيد الأزوت NO_2 غاز يستعمل كمخدر خلال العمليات الجراحية . ماهي كمية المادة المحتواة في 50 mL منه ؟ علما أن الحجم المولي في الشروط التجريبية هو 25 L/mol.

14 أ – ماهي كمية المادة التي يحتويها قرص من الفيتامين C $C_6H_8O_6$ كتلته 500 mg ؟

ب – ماهي كمية المادة في 1.0g من للفيتامين C التي يحتويها كأس من عصير البرتقال؟

15 المكون الأساسي للصابون صيغته $C_{18}H_{25}O_2Na$

– ماهي كمية المادة للصابون المحتواة في 125 g من هذا الصابون؟

16 نعتبر الماء كمرجع لتعريف لتحديد كثافة المواد السائلة والصلبة، بينما نعتبر الهواء كمرجع لتعريف كثافة الغازات.

نعرف كثافة غاز بالنسبة للهواء بالعلاقة : $d = m_g/m_a$، حيث m_g هي كتلة حجم عينة من الغاز المعتبر و m_a كتلة نفس الحجم من الهواء .

– بين أن في الشرطين النظاميين $d = \frac{M}{29}$ حيث M الكتلة المولية الجزيئية للغاز. علما أن الكتلة الحجمية للهواء عند هذه الشروط هي تقريبا : $\rho = 1{,}3$ g/L

أكمل الجدول الآتي ثم رتب هذه الغازات تصاعديا حسب أوضاعها النسبية في الجو .

الغاز	H_2	O_2	CH_4	CO_2	Cl_2	CO	NH_3	H_2O بخار
الكتلة المولية M								
الكثافة								
الوضع في الجو								

17 حموضة مشروب غازي يعود إلى حمض الفوسفوريك H_3PO_4 عند تحليل 1L من هذا المشروب نجد أنه يحتوي $5{,}10^{-3}$ mol من حمض الفوسفوريك . علما أن القانون يحدد نسبة الحمض في المشروبات عند 0,60 g/L . هل هذا المشروب قانوني ؟ .

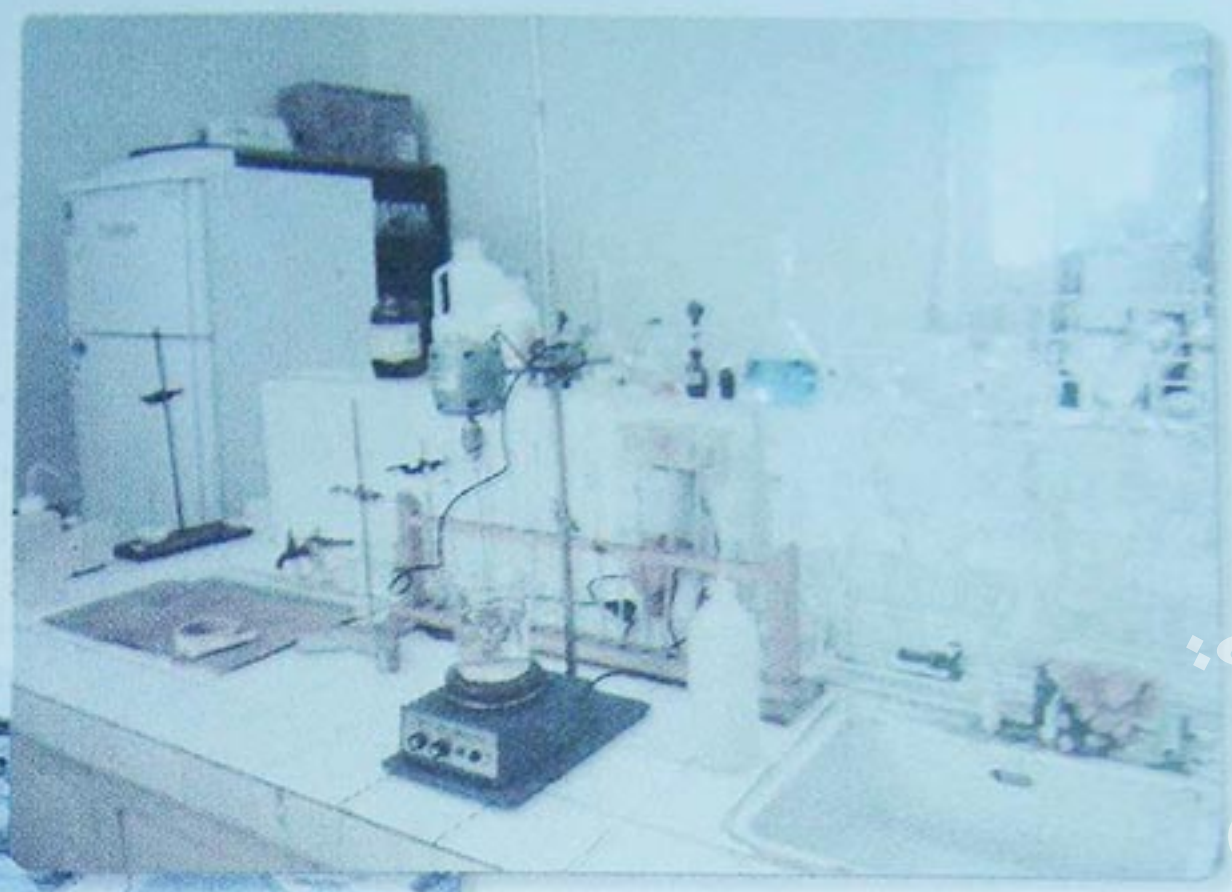
18 نريد مقارنة عينتين ، لهما نفس الكتلة ، الأولى من المحاس (Cu) والثانية الألمنيوم (Al) .

كمية المادة الموجودة في عينة النحاس هي : 0,40 mol .

أ – ما هي كتلة العينة من النحاس ؟ ب – ماهي كمية المادة الموجودة في العينة من الألمنيوم ؟

elbassair.net

2 التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع



إستخراج الملح من ماء البحيرة المالحة

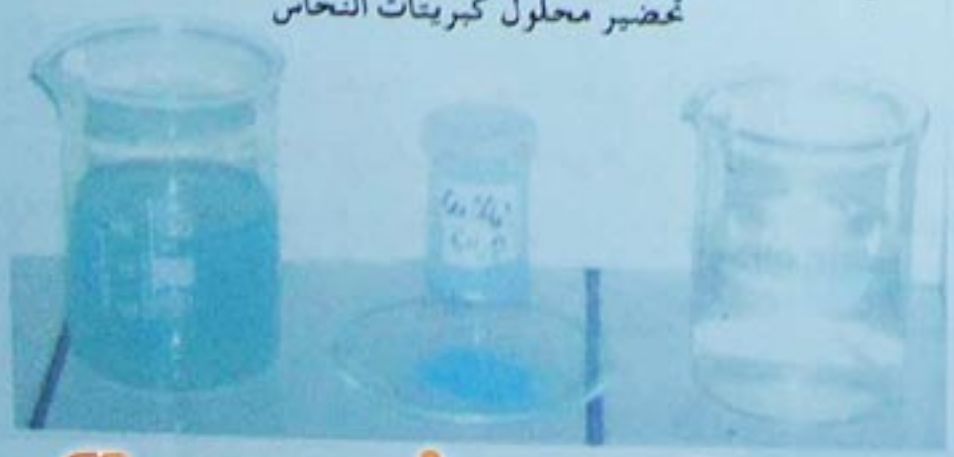
نشاط 1 حضر محلولا مائيا من كبريتات النحاس

$Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ ، وذلك بإذابة كمية قليلة من هذا الملح في حجم من الماء المقطر

$V = \ldots mL$ ، $m = \ldots g$

- هل حجم المحلول الناتج يساوي حجم الماء المستعمل؟
- إلى ماذا يعود اللون الأزرق للمحلول؟
- كيف تكشف عن الشوارد Cu^{2+} الموجودة في المحلول؟
- ضف إلى هذا المحلول محلولا من الصود ماذا يحدث؟ ماذا تستنتج؟

تحضير محلول كبريتات النحاس



elbassair.net

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

نشاط 2

حضر محلولين : (S1) بإذابة 10g من السكر في 100 mL من الماء المقطر.
و(S_2) بإذابة 10g من كلور الصوديوم في 100 mL من الماء المقطر .

أ) اجر التحليل الكهربائي لكل محلول، ما هي توقعات فيم يتعلق بنتائج التحليل؟ ماذا نستنتج ؟
ب) هل يمكن تعميم هذه النتائج إلى كل المحاليل المائية ؟

نشاط 3

البحث عن مكونات بعض المشروبات والتحاليل المخبرية الطبية.
ابحث عن بعض ملصقات المشروبات العادية.

- من هو المكون الغالب لكل هذه المواد؟
- هل تحتوي هذه المواد على أنواع كيميائية شاردية؟ ما هي؟
- هل تحتوي هذه المواد على أنواع كيميائية جزيئية؟ ما هي؟

إليك وصفة لتحليل مخبري طبي لدم أحد المرضى.

مخبر التحاليل البيولوجية الطبية

Laboratoire d'analyses de biologie médicale

Glycemie a jeun نسبة الغلوكوز في الدم	1.10g/L 6.11m.mol/L
Urée اليوريا (البولة)	0.41g/L 6.81m.mol/L
Cholestérole الكوليستيرول	2.29g/L 5.93m.mol/L

- احسب الكتلة المولية الجزئية لكل من الغلوكوز ،البولة والكوليستيرول بالإستعانة من معطيات الوثيقة.
- احسب الكتلة المولية الجزيئية للبولة من صيغتها العامة CH_4O_2 قارن بين النتيجتين.
- أرسم صيغتها المنشورة.

I . المحلول المائي:

تعاريف :

أ) عندما نذيب كمية من مادة تقبل الإنحلال في **الماء المقطر** نحصل بعد الرج و التحريك على **محلول مائي**.

- نسمي الماء المحل.
- نسمي المادة المنحلة (صلبة أوسائلة أو غازية) المنحل.
- نسمي الناتج النهائي المحلول المائي لتلك المادة.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

ب) المحاليل المائية نوعان :

– محلول ينقل التيار الكهربائي(مثل كلور الصوديوم) الذي يعطي عند تحلله شوارد المسؤولة عن هذا النقل.

معادلة تفكك كلور الصوديوم في الماء: $NaCl(s) \longrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

– محلول لا ينقل التيار الكهربائي هو محلول جزيئي (أنظر النشاط 2 المحلول السكري) المحلول المائي يحتوي شوارد مميهة أو جزيئات.

ج) إذا كانت كمية المادة المذابة قليلة كان المحلول مخففا وكان حجم المحل يساوي حجم المحلول. و إذا كانت هذه الكمية كبيرة كان المحلول مركزا، وإذا زدنا هذه الكمية حتى لا تنحل يصبح المحلول مشبعا.

ملاحظة: لا ندرس في موضوعنا هذه المحاليل المركزة جدا.

د) توجد سوائل أخرى محلة منها : الكحول؛ الهكسان الحلقي؛ بالزما الدم... محاليلها محاليل غير مائية. لكي نحصل على محلول مخفف يجب أن تكون كمية المذيب أكبر بكثير من كمية المذاب.

2 . التركيز المولي

2 - 1 بماذا يتميز المحلول المائي؟

أ) نذيب نفس الكتلة m =....g من كبريتات النحاس في حجوم مختلفة. $V_3 < V_2 < V_1$ ، من الماء المقطر.

– احسب الكتلة المولية الجزيئية

M_{CuSO_4} =.....g.mol^{-1}

– استنتج كمية المادة المنحلة :

n_{CuSO_4} =....mol

– قارن ألوان المحاليل الثلاثة الناتجة وماذا نستنتج ؟

– ماهي العلاقة بين لون المحلول المتحصل عليه وحجم الماء المستعمل؟

أذاب كتل مختلفة في حجوم متساوية من الماء

إذابة كتل متساوية من الماء

ب) نذيب في نفس الحجم V =....mL من الماء المقطر كتلا مختلفة

$m_3 < m_2 < m_1$ من كبريتات النحاس و منه

$n_3 < n_2 < n_1$.

ماهي العلاقة بين لون المحلول المتحصل عليه وكتلة المادة المنحلة في نفس الحجم من الماء؟

elbassair.net

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

ج) من التجربتين السابقتين، كيف يتغير تركيز المحلول المائي بدلالة الحجم والكتلة المنحلة فيه؟

2 – 2 التركيز المولي لمحلول مائي:

يعرف التركيز الكتلي t لمحلول مائي بالنسبة بين كتلة المادة المنحلة (النوع الكيميائي) وحجم المحلول:

$$t = \frac{m}{V}$$

m (g)
V (L)
T (g . L^{-1})

التركيز المولي C لمحلول مائي بالنوع الكيميائي المنحل يساوي النسبة بين كمية المادة للنوع المذاب وحجم المحلول.

$$n = \frac{m}{M}$$

n: كمية المادة المذابة (عدد المولات)، حيث:

$$n = \frac{V}{V_m}$$

(صلب أو سائل) أما من أجل الغاز فإن:

التركيزالمولي للمحلول. C ؛ : حجم المحلول

$$C = \frac{n}{V}$$

n (mol)
V (L)
T (mol . L^{-1})

* التركيز المولي مقدار يميّز المحلول.

تمرين محلول: احسب التركيز المولي لماء مالح تم الحصول عليه بإذابة m=1.0g من كلور الصوديوم NaCl في v=100mL من الماء المقطر.

الحل: $M_{NaCl} = 35.5 + 23 = 58.5 g/mol$

لدينا $C = \frac{n}{V} = 0.017/0.1 = 0.17 mol/L$ حيث $n = \frac{m}{M} = 1.0/58.5 = 0.017 mol$.

2 –3 التركيز المولي والتركيز الكتلي.

التركيز الكتلي هو نسبة كتلة المذاب إلى حجم المحلول $t = m/V$ حيث V(L) و m(g)

فوحدة التركيز الكتلي هي: t (g . L^{-1})

أما التركيز المولي فهو: $C = n/V$ حيث: n (mol), V(L) , C (mol.L^{-1})

و أن كمية المادة المذابة: $n = m / M$

نستنتج أن: $t = C . M$ أو $C = t / M$

– **تمرين**: احسب الكتلة المولية للغلوكوز من النشاط 4 من وثيقة التحليل الطبي.

3 . تحضير المحلول المائي مخبريا

3–1 طريقة تحضير محلول بتركيز مولي معين؟

من اجل تحضير محلول (S) بتركيز مولي $C = 0,01 mol.L^{-1}$ من $KMnO_4$

– احسب كتلة $KMnO_4$ اللازمة لذلك ولتكن m =...g الموافقة لـ $n = 0,01 mol$

■ نزن الكتلة عمليا بميزان إلكتروني حساس، كما يلي:

– توضع جفنة فوق الميزان.

يوصل الميزان الإلكتروني إلى مأخذ التيار الكهربائي، ويضبط عند الصفر.

elbassair.net

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

- توزن كتلة النوع المذاب بدقة g..... = m
- توضع الكتلة الموزونة داخل دورق عياري.
- تسكب كمية الماء المقطر في الدورق ثم يرج المحلول.
- يكمل الحجم إلى v = 1 L بالماء المقطر إلى غاية خط العيار.

3 – 2 كيف نمدد محلولا؟

مبدأ التمديد : تمديد محلول يعني تخفيفه انطلاقا من محلول تركيزه المولي C و حجمه V نضيف إليه الماء المقطر ΔV لنصل إلى حجم V'

لنحصل على محلول جديد تركيزه المولي C' بحيث C' < C في 1 لتر من المحلول يوجد C مول من المادة المنحلة أما في حجم V من المحلول يوجد n مول من المادة المنحلة إذا n = C.V

في الحجم الجديد V' يوجد نفس عدد المولات السابقة n أما في 1لتر منه يوجد C' مول من المادة المنحلة.

إذا n = C'V' ومنه: **C.V=C'.V'** فحجم الماء النهائي.... V' = C. V/C'

أما حجم الماء الواجب إضافته ΔV = V'-V V' = ΔV + V

3 – 3 معاما التمديد :

معامل التمديد F هو النسبة بين تركيز المحلول الأم C وتركيز المحلول البنت C'

F = C/ C' = V' /V هذا المعامل دوما أكبر من الواحد حتما.

من أجل تمديد المحلول نتبع الخطوات التالية:

- اخذ الحجم V للمحلول الابتدائي بواسطة ماصة مزودة باجاصة المص.
- وضع الحجم V داخل دورق.
- إكمال الحجم بواسطة الماء المقطر إلى غاية خط العيار.
- سد الدورق ثم رج المحلول بغية الحصول على محلول متجانس.

تمرين محلول1 : نريد تحضير 250 mL من محلول كلور الصوديوم تركيزه المولي $C' = 0.02\ mol.L^{-1}$ انطلاقا من محلول ابتدائي تركيزه المولي $C = 0.2\ mol.L^{-1}$.

1 – ما هو معامل التمديد؟

2 – ما هو حجم المحلول الابتدائي الذي يجب أخذه بواسطة الماصة؟

الحل: 1) معامل التمديد $F = \frac{C}{C'} = \frac{0,2}{0,02} = 10$ (نمدد المحلول 10 مرات)

2) $F = \frac{C}{C'} = \frac{V'}{V} = 10$ $V = \frac{V'}{10} = \frac{250}{10} = 25\ mL$

و بالتالي حجم الماء المقطر المضاف هو $\Delta V = V' - V = 250 - 25 = 225mL$

elbassair.net

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

تمرين محلول 2 : نريد تحضير محلول (s1) حجمه $V_1 = 100mL$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي $C1 = 1,0mol^{-1}$ إنطلاقا من محلول تجاري خصائصه :

ـ الكثافة : $d = 1.18$ ـ درجة نقاوة HCl في المحلول : $p = 53\%$

1ـ احسب التركيز المولي لـ HCl في المحلول.

2 ـ كيف يجب التصرف لتحضير المحلول (s_1) ؟

الحـــل :

1ـ اسم المحلول : حمض كلور الماء الكثافة : $d = 1.18$ النسبة المؤوية : $p = 35\%$ للنقاوة.

الكتلة المولية الجزيئية لـ HCl : $35,5\ g.mol^{-1}$ ؛ التركيز المولي $C = n/V$ ؛ عدد الولات : $n = M/m$

الكتلة المذابة : m ؛ الحجم : V_1

كثافة السائل = الكتلة الحجمية للسائل تقسيم الكتلة الحجمية للماء.

درجة النقاوة p هي كتلة HCl الموجودة في 100g من المحلول التجاري.

توجد g(m) من المادة في m' من المحلول التجاري
أما P (g) من المادة في 100g من المحلول التجاري

إذن $m = p \cdot m' / 100$

حجم المحلول التجاري الذي كتلته هو $m' = V \times \rho \longrightarrow V = m' / \rho$.

$\rho = d \cdot \rho_0$ حيث هي ρ_0 الكتلة الحجمية للماء.

أي أن $m' = d \cdot \rho_0 \cdot V$ و بالتالي فإن $m = V.p.d. \rho_0 / 100$ ومنه : $n = p \cdot d \rho_0 \cdot V / 100M$

من أجل : $V = 1L$ $\rho_0 = 1000g.l^{-1}$

فإن : $C = 10.p.d/M$ إذن فإن التركيز المولي : $C = 11.63\ mol.L^{-1}$

$$C = 10 \frac{P}{M} d$$ علاقة التركيز بدلالة (درجة النقاوة و الكتلة المولية والكثافة).

2 ـ من قانون التخفيف : $CV = C_1.V_1 \longrightarrow V = C_1.V_1 / C \longrightarrow V = 1 \times 0.100 / 11.63 = 0.0086L$

$V = 8.6mL$ يجب أخذ هذا الحجم من المحلول التجاري ثم وضعه في حوجلة و الإتمام بالماء حتى $V_1 = 100mL$.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

1 – التحاليل الطبية :

عند تشخيص الطبيب للمرض وقبل إعطاء المريض وصفة طبية نهائية يطلب منه تحاليل بيوكيميائية للدم والبول لمعرفة تراكيز بعض الأنواع الكيميائية في محاليلها.

أهم التحاليل :

النوع الكيميائي	نتريمي Natrémie Na^+	كاليمي Kaliémie K^+	الغليسيمي $(C_6H_{12}O_6)$ Glycémie	الكشف الليبيدي Bilan lipidique
الحدود المقبولة	$(135 - 145)\ m.mol.L^{-1}$	$(3.5 - 5.0)m.mol.L^{-1}$	$(3.9 - 6.7)\ m.mol.L^{-1}$	$(1.40-2.40)\ g.L^{-1}$ كوليسترول
الخلل	يتسبب في مشاكل لنظام إماهة الجسم	النقص الكلوي ومشاكل قلبية	كثرة التبول والتعب الكثير	زيادة الدسم في الدم

يطلب كذلك من المريض تحاليل أخرى منها :

أ) – الهيموغرام (Hémogramme) : يسمح بمراقبة الكريات الحمراء والبيضاء في الدم.

ب) – الآيونوغرام (Ionogramme) : يسمح بالتحقق من قيم بعض التراكيز لأنواع كيميائية حيوية منها : الكلوريمي Chlorémie والكالسيمي Calcémie،...

ج) – الغلوكوزري (Glucoserie) : يسمح بمعرفة تركيز الغلوكوز في البول.

د) أول من عزل الكلستيرول هو بوليتيي Poulletier سنة 1769، وافترض راينيزام Reinitzem سنة 1888 لها صيغة جزيئية عامة وأخيرا عرفت صيغتها الجزيئية سنة1932.

2 – الكحول اليودي: هو إذابة اليود بكمية معينة في الكحول الإيثيلي، يستخدم في تطهير الجراح....

3 – الكحول الجراحي:هو إذابة أزرق الميثلين بكمية معينة في الكحول الإيثيلي، يستخدم في الجراحة.

4 – محلول «الداكان»:هو إذابة برمنغانات البوتاسيوم في ماء به كمية قليلة من ماء جافيل بكمية معينة.

5 – ماء جافيل : يعود اسمه إلى قرية من أحياء باريس، إكتشفه برثولي (Bertholet) سنة 1785.

أ) – **تحضيره**: يحضر من فعل غاز Cl_2 في محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH وفق معادلة التفاعل :

$$Cl_{2\,(g)} + 2\,(Na^+ + OH^-)_{(ag)} \longrightarrow (Na^+ + Cl^-)_{(ag)} + (Na^+ + ClO^-)_{(ag)} + H_2O_{(l)}$$

ماء جافيل خليط متساوي المولات من كلور الصوديوم Na Cl و هيبو كلوريت الصوديوم NaClO في محلول مائي

$$Cl_2\,(g) + 2\,OH^-\,(aq) \longrightarrow ClO^-\,(aq)\ Cl^-\,(aq) + H_2O(l)$$

تعود الخصائص المنظفة لماء جافيل إلى شاردة الهيبوكلوريت ClO^-.

ب) – **استعمالات ماء جافيل**: يستعمل كمنظف للملابس، ويستطيع ماء جافيل الذي تركيزه 2% القضاء على كل البكتريات خلال ربع ساعة، حيث يستعمل ماء جافيل لتنظيف الأدوات التي تحمل فيروس السيدا.

ج) – **الحذر عند استعمال ماء جافيل** : فعل محلول كلور الهيدروجين $(H^+(aq) + Cl^-(aq)$ (أو حمض الخل) على ماء جافيل ينمذج بالتفاعل ذي المعادلة :

$$2\,(H^+ + Cl^-)(aq) + ClO^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$$

فينطلق غاز الكلور ذو اللون الأخضر المصفر وهو غاز خانق. ولهذا يجب تجنب مثل هذا التحول الكيميائي.

elbassair.net

بطاقة تقنية

الإرتيابات في قراءة الحجوم

أثناء أخذ حجم معين من مادة كيميائية سائلة نستعمل بعض الأنواع من الزجاجيات.
لتحديد الإرتياب الناتج عن قراءة الحجوم يجب علينا الأخذ بعين الإعتبار المعطيات التي تحملها هذه الزجاجيات.

I. البيانات التي تحملها الزجاجيات :

الرمز	الشـــرح
A	الدقة أقل من2,0% من الحجم المعطى إذا كانت كيفية الإستعمال صحيحة و نقرأ القياس مباشرة.
As	نفس الدقة (2,0%) من الحجم المعطى ولكن من أجل قياس بطيء (نحترم المدة اللازمة لنزول السائل العالق).
B	الدقة أقل من 2% ، هذه الزجاجيات تستعمل للتحضير فقط و لا تستعمل للدراسة التحليلية و القراءة مباشرة.
Ex	تستعمل الزجاجية لإجراء قياسات سريعة إذ لا نحتاج وقتاً طويلاً لضبط الحجم، قيمة قياس الحجم تأخذ بعين الإعتبار ما سُكب من
In	تستعمل الزجاجية لإجراء قياسات سريعة و حتى البطيئة منها، الحجم المقاس يقابل محتوى الزجاجية الداخلي، تستعمل في التحضير.

ب - السعة و التدريجة :

السعة : المحتوى الكلي للزجاجية أو المحتوى الجزئي منه المحصور بين حدّين.

التدريجة : الحجم الموافق لتدريجة واحدة.

ملاحظة : للمعايرة يستعمل الماء كسائل مرجعي لضبط الأواني الزجاجية أثناء قياس الحجم.
الإرتياب في قياس الحجم يكون نفسه بالنسبة للسوائل المقاربة للماء من حيث الكثافة و اللزوجة.

مثال توضيحي : إذا كتبت على زجاجية البيانات التالية :

الرمز	A	EX	25	mL	0,10	20°C	± 0,05mL
الشرح	الدقة 0,2%	الحجم المقاس هو ما سُكب من الزجاجية	سعة الزجاجية الكلية 25mL	وحدة قياس الحجم mL	كل تدريجة تقابل 0,10 mL	لأخذ الحجم المعطى تستعمل عند درجة حرارة 20 c°	الإرتياب المطلق في قياس الحجم يقدر بـ 0,05 mL

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

تحضير محلول مائي بتركيز معين و تمديده

■ **الهدف** : تحضير محاليل ممددة انطلاقا من محلول مركز.

■ **الأدوات المستعملة** : 5 حوجلات، ماصة مدرجة، أنابيب إختبار، برمنغانات البوتاسيوم، محلول حمض كلور الماء، الماء المقطر.

أ) **حالة النوع الكيميائي المنحل صلب :**

1 – تحضير المحلول الأم

نريد تحضير محلول أم بتركيز $C = 1mmol.L^{-1}$ من برمنغانات البوتاسيوم (يوجد في الصيدلية والمخبر على شكل أقراص 1g أو 0.5g أو 0.25g أو مسحوق) .

– احسب كتلة برمنغانات البوتاسيوم m =...g الموافقة لـ 1mmol والواجب وزنها.

– نذيب هذه الكتلة في 1 لتر من الماء ونرج حتى الذوبان.

2– نريد تحضير محاليل مائية مخففة بتراكيز ($mmol.L^{-1}$) 0.100-0.050-0.010-0.005-0.001.

نضع في كل حوجلة من الحوجلات الأربعة بواسطة ماصة معيارية 1 mL من المحلول الأم ونكمل الحجم إلى الخط المعياري والمراد تحضيره.

– اشرح في بعض السطور كيفية التخفيف و ذلك باستعمال كل ما لديك من أدوات.

– أكمل الجدول الآتي :

تركيز الأم $C = 1mmol.L^{-1}$ و الحجم الإبتدائي $V = 1mL$

التراكيز البنات C_n ($mmol.L^{-1}$)	0.100	0.050	0.010	0.005	0.001
الحجم الجديد V_n (mL)					
F_n					
الحجم المضاف V_γ (mL)					
اللون					

3 – احسب كتلة $KMnO_4$ الموجودة في 10mL من المحلول الأخير ذي التركيز $0.001 m.mol.L^{-1}$

– هل يمكن وزن مثل هذه الكتلة لتحضير المحلول سابق الذكر؟ علل.

ب) **حالة النوع الكيميائي المنحل سائل** : أعد نفس العمليات كما في الحالة (أ) باستخدام حمض كلور الماء أو حمض الخل. خذ تركيز المحلول الام $C = 1\ mol.L^{-1}$ و الحجم الإبتدائي $V = 1mLS$

– اشرح في بعض السطور كيفية العمل، واكمل الجدول الآتي :

التراكيز البنات C_n ($mol.L^{-1}$)	0.100	0.050	0.010	0.005	0.001
الحجم الجديد V_n (mL)					
F_n					
الحجم المضاف V_γ (mL)					

elbassair.net

للمزيد... للمزيد..

المحلول المائي الممد

• تعريف المحلول المائي

- المحلول المائي هو ناتج انحلال نوع كيميائي (صلبة أوسائلة أو غازية) في الماء. وتكون كمية المحل (الماء) أكبر بكثير من كمية الجسم المنحل. (نعتبر حجم المحلول يساوي عمليا حجم الماء المحل).

- المحلول المائي نوعان: محلول مائي جزيئي ومحلول مائي شاردي؛ أي الأنواع الكيميائية المنحلة في الماء، إما أن تكون ذات بنية جزيئية أو شاردية.

• تركيز المحلول المائي

- التركيز الكتلي: هو كتلة النوع الكيميائي المنّحل في 1 لتر من المحلول. ويعطى بالعلاقة: $t = \frac{m}{M}$ ، ويقدر بـ: $g.L^{-1}$

- التركيزالمولي: هو كمية المادة (عدد المولات) المنحلة في 1 لتر من المحلول. وهو مقدار يميّز المحلول ويعطى بالعلاقة: $C = \frac{n}{V}$ ، ويقدر بـ: $mol.L^{-1}$

- العلاقة بين التركيز الكتلي و التركيز المولي: $C = t / M$ ، مع $n = \frac{m}{M}$

- قانون التمديد: يمدد المحلول إنطلاقا من المحلول الأم المركز وذلك بإضافة الماء إلى عينة منه. حيث ان كمية المادة n للنوع الكيميائي المنحل تبقى ثابتة أثناء تمديد المحلول و تساوي في كل الحالات:

$$\underbrace{C.V}_{\text{المحلول الأم}} = \underbrace{C'.V' = C''.V'' = '...}_{\text{المحاليل البنات}}$$

- معامل التمديد F: هو النسبة بين تركيز المحلول الأم C وتركيز المحلول البنت C'

$F = C/C' = V'/V$ هذا المعامل دوما أكبر من الواحد.

- علاقة التركيز المولي بدلالة درجة النقاوة و الكتلة المولية والكثافة: $C = 10 \frac{P}{M} d$

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

تمارين... تمارين...

أتأكد من معارفي :

1 أكمل بملء الفراغات بالكلمات المناسبة :

- الماء الحلو عبارة عن ..... للسكاروز في الماء. فهو يحتوي على .....السكاروز.
- يمكن أن يحتوي المحلول المائي على.....أو .....
- يقدر التركيز المولي لنوع كيميائي في محلول بـ.....فهو يمثل كمية المادة لهذا النوع في... ... من المحلول.
- يعني تمديد محلول .... لهذا المحلول حيث يصبح تركيز المحلول الجديد.... من تركيز المحلول الابتدائي.

2 خطأ أم صواب :

- يقدر التركيز المولي بـ $mol.L^{-1}$
- العلاقة بين التركيز المولي و التركيز الكتلي $C = t/M$
- يتناقص التركيز المولي عند تمديد محلوله.
- يكون المذيب في المحلول دوما هو الماء.
- يمكن أن يكون النوع المذاب صلبا ، سائلا ، أو غازيا.

3

ماذا يمثل التركيز المولي لنوع كيميائي في محلول؟

- ما المقصود بتمديد محلول؟ و ما هو الهدف منه؟

أوظف معارفي :

4

نريد الحصول على 250 mL من محلول مائي لثنائي اليود (I_2) تركيزه المولي $C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

- ما هي كتلة ثنائي اليود الصلب الواجب استعمالها؟
- كيف يمكن عمليا الحصول على هذا المحلول باستعمال دورق عياره 250 mL وميزان إلكتروني.

5

يتشكل السكر العادي من السكاروز (النوع الكيميائي $C_{12}H_{22}O_{11}$). الذي لا يتفاعل مع الماء و لا مع مكونات القهوة. نطرح قطعة من السكر كتلتها $m = 6.0\ g$ في كأس يحتوي على مشروب القهوة. احسب التركيز المولي للسكاروز في المشروب الذي حجمه 180 mL.

6

ثنائي أكسيد الكبريت غاز صيغته SO_2. نفرض أنه لا يتفاعل مع الماء. نحضر 2.0 L من محلول ثنائي أكسيد الكبريت و ذلك بإذابة 30.0 L من SO_2 في الماء المقطر.

- احسب التركيز المولي للغاز في المحلول حيث يكون الحجم المولي للغازات في شروط التجربة $V_m = 25\ L.mol^{-1}$

7

من أجل تحضير أكلة المعكارونة، تسخن الام 5L من الماء ثم نضيف ملعقتين صغيرتين من ملح الطعام (Na Cl). احسب التركيز المولي لملح الطعام في المحلول علما أن كل ملعقة تحتوي 4.2 g من كلور الصوديوم.

8

تذيب قرصا من الأسبرين 500 (تعني الاشارة 500 أن القرص يحتوي على 500mg من الأسبرين $C_4H_8O_2$) في كأس يحتوي 100mL من الماء. احسب التركيز المولي للأسبرين في المحلول الناتج؟

elbassair.net

9 وجد بعد الإنتهاء من طهي الطعام أنه ناقص ملح ولا يوجد لدينا ملح ما هي العملية التي نجريها ليصبح ذوق الطعام عاديًا بدون إضافة الملح؟ اشرح هذه العملية بأسلوب علمي؟

10 نسبة السكر في الدم تمثل كتلة الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 1 لتر من الدم. عند الإنسان العادي هذه النسبة تكون بجوار $1.0g.L^{-1}$.

أ – احسب كمية المادة الحدية للغلوكوز في 5 L من الدم عند الإنسان العادي.

ب – احسب حينئذ التركيز المولي للغلوكوز في الدم.

11 محلول تجاري لحمض الكبريت H_2SO_4 له كثافة $d = 1.84$ ويحتوي كتليا على 95 % من حمض الكبريت النقي.

أ – احسب كتلة 1 L من المحلول التجاري.

ب – أستنتج كتلة حمض الكبريت النقي الموجودة في قارورة حجمها 1 L من المحلول التجاري.

ج – احسب التركيز المولي لحمض الكبريت النقي في المحلول التجاري.

12 يحتوي الخل 6° (توجد 6g من الخل في 100g من المحلول) على حمض الإيثانويك $C_2H_4O_2$.

أ – احسب كتلة حمض الإيثانويك الموجودة في 1kg من الخل ثم استنتج كمية المادة للحمض في 1kg من الخل.

ب – عين كمية المادة للحمض في 1 L من الخل ثم استنتج التركيز المولي للحمض في الخل.

*المعطيـــات :

– درجة حموضة الخل تمثل كتلة حمض الإيثانويك الموجودة في 100g من الخل و كثافة الخل $d = 1.05$

13 الميثان CH_4 عبارة عن غاز ضعيف الانحلال في الماء. نعتبر محلولا مائيا للميثان تركيزه المولي $C = 10^{-2} mol.L^{-1}$.

أ – احسب كتلة وكمية المادة للميثان الموجودة في 200 mL من المحلول.

ب – إذا استطعنا إخراج الغاز CH_4 المذاب من المحلول كم يكون حجم هذا الغاز؟

14 يوجد في المخبر أنبوب مدرج سعته 1 L به محلول السكاروز تركيزه المولي $C = 0.2 mol.L^{-1}$

أ – نضع في أنبوب 50 mL من محلول السكاروز ونضيف له الماء المقطر بغية الحصول على محلول جديد تركيزه المولي $0.05 mol.L^{-1}$ ما هو حجم الماء الذي يجب إضافته؟

ب – نريد الآن الحصول على 500 mL من المحلول الجديد ذي التركيز المولي $0.05 mol.L^{-1}$ ما هو حجم المحلول الابتدائي الذي يجب وضعه مسبقا في الأنبوب؟

15 ينحل الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في الماء و لا يتفاعل معه.

أ – نذيب 3.8 g من الغلوكوز في 200 mL من الماء المقطر. احسب التركيز المولي للغلوكوز في المحلول الناتج.

ب – نمزج 100 mL من المحلول السابق مع 150 mL من محلول آخر للغلوكوز تركيزه المولي $C=2 mol.L^{-1}$ لنحصل على محلول جديد حجمه 250 mL. ما هو التركيز المولي للغلوكوز في المحلول الجديد؟

elbassair.net

موقع عيون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

16 التركيز المولي لماء المحيط الأطلسي بشوارد Na^+ هو $C = 0.48\ mol.L^{-1}$

أ – احسب كمية المادة للشوراد Na^+ في مسبح مملوء بماء المحيط الأطلسي أبعاده 50m . 12 m .3m.

ب – نفرغ 9/10 المسبح من الماء المالح ثم نعوضها بماء عذب. احسب التركيز المولي للشوارد Na^+ في المسبح .

17 يشتري المستهلك ماء جافيل في كيس بلاستيكي حجمه 250 mL. قبل الاستعمال يضع محتوى الكيس في قارورة سعتها 1 L ثم يكمل الحجم الباقي بالماء.

أ – كيف نسمي هذه العملية؟

ب – احسب معامل التمديد.

18 يوجد في المخبر مصل فيزيولوجي (محلول كلور الصوديوم) في أكياس بلاستيكية، تركيزه المولي $10\ mol.L^{-1}$. يريد أحد التلاميذ الحصول على 100mL من المصل تركيزه المولي $0.1\ mol.L^{-1}$

أ – ما هو معامل التمديد؟

ب – ما هو حجم المصل الابتدائي الذي يجب استعماله؟

ج – اشرح الطريقة العملية التي يتبعها التلميذ في عملية التمديد.

19 يضيف ممرض حجما قدره 250mL من الماء المقطر إلى 100 mL من مصل فيزيولوجي تركيزه المولي $C = 0.1\ mol.L^{-1}$. احسب التركيز المولي للمحلول الجديد.

20 يريد صاحب مصنع التخلص من $1\ m^3$ من النفايات السائلة حيث التركيز الكتلي لحمض الآزوت HNO_3 هو $C = 10\ g.L^{-1}$ ، ما هو حجم الماء الذي يجب إضافته لهذه النفايات قبل صرفها في الوادي علما أن القانون يسمح بتركيز كتلي أعظمي $C_{max}=50mg.L^{-1}$.

21 الغليكول (Glycol) عبارة عن سائل مضاد للجليد، يستعمل ضد الجليد في ماء تبريد محرك السيارة خلال فصل الشتاء. يضيف سائق السيارة، عند بداية الفصل، 2L من الغليكول إلى الماء الموجود بمبرد السيارة، فيكون الحجم الكلي لمحلول التبريد 20L.

احسب التركيز المولي للغليكول في محلول للتبريد

يعطى: الصيغة الجزيئية للغليكول $C_2H_6O_2$ والكتلة الحجمية للغليكول $\rho = 1.1\ kg.L^{-1}$.

elbassair.net

الوحدة 4 :

المقاربة الكمية لتحول كيميائي

الكفاءات المستهدفة:

- يصف جملة كيميائية في حالة ما.
- ينمذج التحول الكيميائي بتفاعل كيميائي ويكتب معادلته.
- يستعمل تقدم التفاعل كوسيلة لتقدم حصيلة المادة خلال تحول كيميائي.

- الحرائق، انطلاق صاروخ، نمو النباتات، ماذا يحدث في هذه الظواهر ؟
- ما هو التفاعل الكيميائي ؟ كيف نعبر عنه ؟
- كيف نصف التحولات الكيميائية وتطورها ؟

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

1 مفهوم الجملة الكيميائية وتطورها خلال تحول كيميائي

بعدما رأينا في الدروس السابقة خصائص بعض الأنواع الكيميائية والأفراد الكيميائية التي تشكلها وكيفية الكشف عنها ، سنتطرق في هذه الفقرة إلى دراسة بعض التحولات الكيميائية وكيفية تطورها.

1- ما هو التحول الكيميائي ؟

أ- الجملة الكيميائية :

الجملة الكيميائية مزيج من أنواع كيميائية. من أجل وصف حالة جملة كيميائية في السلم العياني يجب الإشارة إلى :

- طبيعة وكميات مختلف الأنواع الكيميائية الموجودة.
- حالاتها الفيزيائية صلب(s)، سائل (l)، غاز(g) أو محلول مائي (aq).
- درجة الحرارة والضغط خاصة في حالة تحول ينتج عنه غاز.
- لون المتفاعلات.

❖ **مثال :**

محلول كبريتات النحاس جملة كيميائية تحتوي شوارد Cu^{2+} (aq) و شوارد $SO4^{2-}$ (aq) وجزيئات $H_2O(l)$.

ب – تطور جملة كيميائية :

تجربة : ندخل سلكا من النحاس (أو خراطة) في محلول لنترات الفضة(محلول شفاف).

وصف الحالة الإبتدائية للجملة :عند بداية التحول يكون لون المحلول شفاف في وسط مائي به معدن النحاس الصلب Cu(s) ، وجزيئات الماء $H_2O(l)$، وشوارد النترات NO_3^- (aq)، وشوارد الفضة Ag^+ (aq).

وصف حالة الجملة أثناء التحول : يظهر نوع كيميائي جديد براق Ag(s) على سلك النحاس ويتلون المحلول بالأزرق بسبب ظهور Cu^{2+}(aq) دلالة على أن الجملة في حالة تطور.

وصف الحالة النهائية للجملة : عند نهاية التحول نحصل على Cu^{2+}(aq) و $H_2O(l)$ و NO_3^- (aq) و Ag(s)

وهي نواتج التحول الكيميائي، أي هناك إختلاف بين الحالة الإبتدائية والحالة النهائية فنقول أن الجملة تطورت.

الحالة الإبتدائية $(T_i;P_i)$	التحول الكيميائي	الحالة النهائية $(T_f;P_f)$
أنواع كيميائية إبتدائية	⟶	أنواع كيميائية جديدة وبعضها متبقية
– الماء $H_2O(l)$		– شوارد النحاس الثنائي Cu^{2+}(aq)
– شوارد الفضة Ag^+(aq)		– معدن الفضة Ag(s)
– شوارد النترات NO_3^-(aq)		– الماء $H_2O(l)$
– معدن النحاس Cu		– شوارد فضة متبقية Ag^+(aq)
–اللون المحلول شفاف		– شوارد النترات NO_3^-(aq)
		– معدن النحاس Cu(s)
		– لون المحلول أزرق

elbassair.net

مفهوم الجملة الكيميائية وتطورها خلال تحول كيميائي

النتيجة

استنتج بإكمال العبارات:

عندما يصاحب تطور ... . ظهور أنواع كيميائية .... فإن المرور من الحالة .... إلى الحالة النهائية يسمى تحولا كيميائيا.

تطبيق:

نزن كمية من صوف الحديد كتلتها $m = 11,2\ g$ ($P= 1,013.10^5\ Pa$ و $\theta = 20°C$)

ثم نضعها في حجم $V = 50\ ml$ من محلول كبريتات النحاس II تركيزه المولي : $C=0,1mol.L^{-1}$

المطلوب:

- وصف الحالة الابتدائية للتحول؟
- حساب كمية الحديد وكمية شوارد النحاس
- وصف تطور التحول بعد مدة من الزمن؟
- وصف الحالة النهائية. تعليل.

الحل:

الحالة الابتدائية للجملة:

- عند بداية التحول يكون لون المحلول أزرق به شوارد النحاس $Cu^{2+}(aq)$ ، معدن الحديد الصلب $Fe(s)$ وجزيئات الماء $H_2O(l)$.
- عدد ذرات الحديد : $n_{Fe} = m/M = 11,2/56 = 0,2mol$:Fe(s)
- توجد في 1L من محلول كبريتات النحاس: **0,1mol** من شوارد النحاس Cu^{2+}

إذن في 50 ml (أي 0,050L) من المحلول توجد $n_{Cu2+}=C.V=5.1^{03}$-mol

تطور التحول:

خلال التحول كيميائي للجملة يختفي اللون الأزرق تدريجيا وظهور راسب أحمر قرميدي على الحديد إذن تحولت الشوارد $Cu^{2+}(aq)$ إلى معدن النحاس Cu(s)، بينما يتآكل صوف الحديد بتحول معدن الحديد Fe(s) إلى شوارد $Fe^{2+}(aq)$.

الحالة النهائية للجملة:

في نهاية التفاعل يكون لون المحلول شفافا ويحتوي على شوارد الحديد حيث:

- توجد في 1L من محلول كبريتات الحديد : **0,1mol** من شوارد الحديد Fe^{2+}

إذن في 50 ml (أي 0,050L) من المحلول توجد $n_{Fe2+}=C.V=5.10^{-3}$ mol

ملاحظة يمكن التأكد من وجود شوارد الحديد Fe^{2+} في انهاية التحول بإضافة قطرات من هيدروكسيد الصوديوم

elbassair.net

مفهوم الجملة الكيميائية وتطورها خلال تحول كيميائي

2 - كيف يمكن متابعة تحول كيميائي وتقديم حصيلة المادة ؟

نشاط1 :

ضع على آجورة خليطا يتكون من $m_{Fe} = 5,6g$ من الحديد و $m_S = 3,2g$ من الكبريت.

احرق الخليط بلهب موقد بنزن.

- احسب عدد مولات الحديد n_{Fe}=....mol

- احسب عدد مولات الكبريت n_S =.....mol

أ) هل حدث تحول كيميائي ؟ علّل.

ب) علما أن عند نهاية التحول نحصل على كبريت الحديد FeS، اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

جـ) ما هي كتلة كبريت الحديد الناتجة عند نهاية التحول؟

نشاط2 :

نجري التحليل الكهربائي للماء المقطر بإضافة قليل من هدروكسيد الصوديوم الصلب (كما هو موضح في الشكل المقابل). ما دور الصود في هذه العملية؟

أ) كيف نكشف عن الغازات المنطلقة؟ هل التحليل الكهربائي تحول كيميائي؟ برّر إجابتك.

ب) إذا افترضنا أن الصود لا يتفاعل، صف الحالة الابتدائية والحالة النهائية للجملة الكيميائية خلال هذا التحول.

نشاط3 :

ضع في بشر 10mL من محلول نترات الفضة ($Ag^+(aq)+NO_3^-(aq)$) تركيزه المولي $C=0,1mol.L^{-1}$،

ثم ضف g 6.3 من النحاس الصلب.

أ - صف الحالة الابتدائية للجملة الكيميائية.

ب - عند نهاية التحول نلاحظ تكون راسب :

- صف الحالة النهائية للجملة.

- كيف نتأكد من وجود الشوارد Ag^+ عند نهاية التحول ؟

3 - كيف ننمذج تحولا كيميائيا؟

أ- التفاعل الكيميائي :

أثناء التحول الكيميائي في الفقرة الأولى (تفاعل معدن النحاس مع محلول نترات الفضة) :

elbassair.net

مفهوم الجملة الكيميائية وتطورها خلال تحول كيميائي

يظهر اللون الأزرق بينما يتناقص معدن النحاس الصلب ويظهر معدن الفضة الصلب وهكذا نحصل في الحالة النهائية على : $Ag(s)$، $Cu^{2+}(aq)$ ، $NO_3^-(aq)$ والماء.

- نسمي الأنواع الكيميائية الإبتدائية الداخلة في التحول : **المتفاعلات.**
- ونسمي الأنواع الكيميائية التي تظهر في نهاية التحول : **النواتج.**

فينمذج التفاعل الكيميائي (في الحالة العيانية)بعلاقة تبرز تحول المتفاعلات إلى نواتج :

المتفاعلات ⟶ تفاعل كيميائي ⟶ النواتج

مثلا بالنسبة للتحول الكيميائي السابق نكتب :

شوارد النحاس الثنائي + معدن الفضة ⟶ معدن النحاس + شوارد الفضة

ملاحظة إن شوارد النترات وجزيئات الماء لم تتدخل في التفاعل.

ب - المعادلة الكيميائية

تعوض أسماء الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة برموزها (أو صيغها) الكيميائية وتمثيل حالاتها الفيزيائية (صلب ؛ سائل ؛ غاز ؛ محلول) ننمذج هذا التحول بالمعادلة الكيميائة الآتية :

$$Ag^+(aq) + Cu(s) \longrightarrow Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$$

- هذه المعادلة تصف التحول الكيميائي كيفيا، لكنها ناقصة من الناحية الكمية. لماذا؟ علل.
- اكمل كتابة هذه المعادلة بإضافة المعاملات المناسبة من أجل احترام مبدأ انحفاظ العناصر الكيميائية ومبدأ انحفاظ الشحنة الكهربائية.

تسمى هذه المعاملات : الأعداد التناسقية (أوالستوكيومترية) وتدل على كمية مادة الأنواع الكيميائية المتفاعلة فيما بينها وكمية مادة الأنواع الكيميائية الناتجة.

المنهجية

استنتج بإكمال العبارات :

- ينمذج .... الكيميائي .... الكيميائي .... كيميائية.
- تترجم .... الكيميائية، ... التحول الكيميائي بإحتوائها رموز و /أو صيغ .... الكيميائية .... والناتجة والأعداد .... المناسبة.

تطبيقات :

1- في النشاط 2 (الفقرة1) حصلنا على غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) وغاز ثنائي الأكسجين (O_2) من التحليل الكهربائي للماء (H_2O). اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

الحل: خلال التحليل الكهربائي للماء تتناقص كمية الماء تدريجيا وتنطلق غازي ثنائي الهيدروجين وثنائي الأكسجين. ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالمعادلة: **ثنائي الهيدروجين + وثنائي الأكسجين ⟶ الماء**

أي: $H_2O \longrightarrow H_2 + O_2$

نضبط الأعداد التناسقية بناء على مبدأ انحفاظ العناصر الكيميائية خلال تحول كيميائي تصبح المعادلة الكيميائية في النهاية: $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

2 ـ ارجع إلى الفقرة 1 (الجزء ب)، واكتب المعادلة الكيميائية الموافقة للتحول الكيميائي الحاصل.

3 ـ اكتب المعادلة الكيميائية للتحول الكيميائي الحاصل بين صوف الحديد ومحلول كبريتات النحاس الثنائي (في التطبيق السابق).

4 ـ تأثير حمض كلور الماء على معدن الألمنيوم.

نضع في أنبوب إختبار كمية قليلة من مسحوق الألمنيوم (Al)، ثم نصب عليه بحذر قليلا من محلول حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$)، فنحصل على محلول كلور الألمنيوم وينطلق غاز ثنائي الهيدروجين. اكتب المعادلة الكيميائية الموافقة لهذا التحول الكيميائي.

جـ ـ خصائص التفاعل الكيميائي والشروط التجريبية.

1 - كمية المادة:

رأينا في الأمثلة السابقة أن التفاعلات الحادثة لاتتم إلا بكميات محددة(انظر الأعداد التناسقية الموجودة في المعادلات الكيميائية).

تجربة: إحتراق شمعة أو غاز المدينة (أو غاز القارورات) في موقد بنزن.

- اشعل شمعة ولاحظ لهبها في الهواء. انكس تدريجيا كأسا شفافا على هذا اللهب وراقب لونه.
- اشعل موقد بنزن وغير كمية الهواء الداخل إليه وراقب لون اللهب.
- اشرح ماذا يحدث في كلا الحالتين. ما تستنتج؟

2 - درجة الحرارة

■ هل لاحظت في محيطك القريب بعض التفاعلات الكيميائية؟ أذكر شروط أو ظروف حدوث البعض منها.

- كيف نحصل على لهب عود ثقاب أو لهب موقد المطبخ أو مدفأة أو موقد بنزن في المخبر،...ما الأنواع الكيميائية المتفاعلة في كل منها؟

■ أعد تجربة تفاعل الحديد مع الكبريت مع تركيز ملاحظاتك على ما يحدث:

- قبل تسخين المزيج، ثم عند تقريب لهب من أحد أطراف المزيج وأثناء التفاعل.
- لخص ملاحظاتك في فقرة وجيزة.

3 - الضغط

تتم بعض التفاعلات تحت الضغط الجوي العادي أما البعض الآخر فتحتاج إلى شروط معينة من الضغط.

elbassair.net

4 - الوسيط

في بعض الحالات لا يحدث التفاعل الكيميائي إلا بوجود نوع كيميائي خاص مع المتفاعلات حضوره ضروري رغم عدم مشاركته الفعلية في التحول . نقول أن التحول تحتاج إلى وسيط.

5 - الضوء :

- كثيرا ما نجد في علبة الأدوية « يحفظ في مكان بعيد عن الضوء والحرارة والرطوبة ». لماذا؟
- رأينا سابقا أن تعرض نترات الفضة للضوء يغير من لونه. ابحث عن بعض تطبيقات هذه الظاهرة.

■ **استنتج بإكمال العبارات الآتية :**

- يتعلق حدوث التحول الكيميائي بعدة عوامل منها .... و .... و ..... و ..... وعوامل أخرى مثل الضغط والرطوبة،..إلخ.

لا ..... الأنواع الكيميائية في ما بينها إلا بنسب .... محددة. فمثلا في حالة لهب موقد، يكون اللهب .... اللون وساخنا إذا كانت كمية ثنائي الأكسيجين الموجودة في الهواء ... ،ونقول أن التفاعل تاما، أما إذا كانت غير كافية يصبح اللهب ..... مصحوبا بهباب ....، فنقول عندئذ أن التفاعل غيرتام.

..... بعض التفاعلات الكيميائية إلا عند .... معينة وضغط محدد.

elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي

أحتفظ بالأهم

■ **التفاعل الكيميائي**

– ينمذج التفاعل الكيميائي التحول الكيميائي بمعادلة كيميائية تحتوي طرفين: المتفاعلات من جهة والنواتج من الجهة الأخرى وبينهما سهم. جهة السهم تكون من المتفاعلات نحو النواتج.

النواتج ⟵ المتفاعلات

– تمثل المتفاعلات والنواتج في المعادلة الكيميائية برموزها أو صيغها مع ابراز حالاتها الفيزيائية(صلب(s)، سائل(l)، غاز(g)).

– توضع أعداد تناسقية(ستوكيومترية)أمام صيع أو رموز الأنواع الكيميائية الداخلة في التفاعل لموازنة المعادلة وذلك طبقا لمبدئي انحفاظ المادة وانحفاظ الشحنة الكهربائية أثناء التفاعل الكيميائي.

– تعبر هذه الأعداد في المستوى العياني على عدد مولات الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة، وفي المستوى المجهري تعبر على عدد الأفراد الكيميائية المتفاعلة والناتجة.

– تضبط هذه الأعداد كالآتي:

1 : كتابة المعادلة(المتفاعلات والنواتج برموزها أو صيغها)

2 : التحقق من انحفاظ العناصر(أي العناصر التي تحتويها المتفاعلات هي نفسها التي تشكل النواتج.

3 : التحقق من انحفاظ كمية المادة.

4 : التحقق من انحفاظ الشحن الكهربائية.

■ **العوامل المؤثرة في التفاعلات الكيميائية**

يتعلق حدوث التفاعل الكيميائي بعدة عوامل أهمها:

– كمية المادة

– درجة الحرارة

– الضغط

– الوسيط

– الضوء

■ عند دراسة اي تحول كيميائي يجب مراعاة هذه العوامل لانها تحدد أو تساهم في جهة وسرعة التحول وأحيانا في طبيعة النواتج.

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي أحتفظ بالأهم

للمزيد... للمزيد...

1 - الضوء والتفاعل الكيميائي

ا) التركيب الضوئي : عند النباتات الخضراء تحول كيميائي لعاز CO_2 الموجود في الجو مع بخار الماء H_2O ويعطي غاز ثنائي الأكسيجين وسكريات.

ب) النظارات الفوتوكرومية: تتميز النظارات الفوتوكرومية بزجاج يظلم(يصبح مظلما نسبيا) عند كثرة الضوء ويتنور(أي يصبح أكثر شفافية) عند وجود الظل. تتم هذه الظاهرة وفقا لتفاعلات كيميائية لمواد موجودة في الزجاج.

- عند تزايد الأشعة فوق البفسجية (UV) في الضوء المستقبل يتحلل كلور الفضة AgCl إلى معدن الفضة Ag وغاز الكلور Cl_2 فيصبح الزجاج مظلما نسْبيا.

- عندما ينقص الضوء يتفاعل غاز الكلور مع أول كلور النحاس CuCl ليعطي ثاني كلور النحاس $CuCl_2$ ويصبح الزجاج شفافا.

- عند تناقص وجود الأشعة فوق البفسجية في الضوء المستقبل يتفاعل معدن الفضة مع ثاني كلور النحاس ليعطي كلور الفضة وأول كلور النحاس فيصبح الزجاج أكثر شفافية.

- يستعل الخباز الخميرة لكي ينتفخ العجين (يتخمر) وعند الطهي يحدث تفاعل كيميائي. تحتوي الخميرة على مواد منها مادة الغلوكوز $C_6H_{12}O$ الذي يعطي الإثانول C_2H_6O وغاز ثنائي أكسيد الفحم CO_2 الذي ينفخ العجينة.

2 - الخميرة الكيميائية

- تحتوي الخميرة الكيميائية على مادة هيدروجينات الصوديوم $Na^+ + HCO_3^-$ والذي يتحلل إلى كربونات الصوديوم CO_3^{2-} وغاز ثنائي أكسيد الفحم CO_2 والماء H_2O.

elbassair.net

أتـأكد من معارفـي :

- إذا كانت الحالة النهائية لجملة كميائية مختلفة عن حالتها الإبتدائية نقول أنه حدث ... ...
- تسمى الأنواع الكيميائية الجديدة..... بينما تسمى الأنواع الكيميائية الإبتدائية .....
- يعتبر التفاعل الكيميائي ..... للتحول الكيميائي الحادث و نرمز له ..... تسمى ....
- المعاملات الستوكيومترية توضح مبدأ إنحفاظ ..... الكيميائي و كذلك مبدأإنحفاظ .....

صحيح أم خطأ :

في هذه المعادلة $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2\,HCl\,(g)$

أ – تحقق المعاملات الستوكيومترية مبدأ إنحفاظ العنصر ومبدأ إنحفاظ الشحنة .

ب – تتفاعل 11,2 L من H_2 مع 22,4 L من Cl_2 .

جـ – تتفاعل 2g من H_2 مع 71 g من Cl_2 و يتشكل 2 مول من HCl .

أوظف معارفي :

1 وضح في عدة جمل كيف يتم إختيار المعاملات الستوكيومترية عند كتابة معادلة التفاعل الكيميائي .

2 يتفاعل الألمنيوم مع الكبريت وفق المعادلة الآتية :

$2\,Al\,(s) + 3\,S\,(s) \longrightarrow Al_2S_3\,(s)$

– نستعمل 5,4 g من الألمنيوم . ما هي كتلة الكبريت S الواجب إستعمالها لكي تختفي المتفاعلات تماما عند نهاية التفاعل ؟

– صف في هذه الحالة الجملة الكيميائية في حالتها النهائية ؟

3 نضع فوق آجورة مزيجا من برادة الحديد ومسحوق الكبريت، نحرق المزيج بواسطة موقد بنزن عند نهاية التحول نلاحظ تشكل كبريت الحديد FeS وتتبقى كمية من الحديد بينما يختفي الكبريت تماما .

أ – كيف يمكن التأكد من بقاء الحديد عند نهاية التحول ؟

ب – ما هي الحالة الابتدائية والحالة النهائية؟

جـ – ما هو التفاعل المنمذج للتحول ؟

4 نثبت سلكا من الحديد بسدادة من الفلين ثم نضعه فوق لهب موقد بنزن حتى الاحمرار. ندخله بسرعة داخل حوجلة تحتوي على غاز ثنائي الكلور Cl_2 فنلاحظ تشكل دخان نارنجي يميز كلور الحديد الثلاثي $Fe\,Cl_3$. عند انتهاء التحول نلاحظ أن الحديد لم يختفي تماما .

أ) ما هي الجملة التي حدث لها التحول ؟

ب) صف الحالة الابتدائية والحالة النهائية لها.

ج) اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

5 نأخذ من داخل ثلاجة حيث درجة الحرارة $\theta = -20°C$ قطعة من الجليد كتلتها $m = 110\ g$ نعتبرها تشكل الجملة الكيميائية .

أ – صف الحالة الإبتدائية للجملة

elbassair.net

ب – توضع القطعة الجليدية داخل إناء لمدة تقارب 1h . نلاحظ أن نصف القطعة الجليدية قد انصهر، صف الجملة في هذه الشروط .

ج – هل يعتبر هذا التحول تحولا كيميائيا ؟ برر إجابتك .

6 اكتب معادلات التفاعلات الكيميائية التالية :

أ – الإحتراق غير التام للإيثان CH_4 بغاز ثنائي الأكسجين ينتج الفحم والماء .

ب – الماء الأكسجيني H_2O_2 يتحلل إلى ماء وغاز ثنائي الأكسجين .

جـ – تسخين كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الصلب ينتج أكسيد الكالسيوم CaO وثنائي أكسيد الكاربون CO_2.

د – وضع قطعة من التوتياء الصلب Zn داخل وعاء يحتوي على محلول كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)aq$ ينتج غاز ثنائي الهيدروجين وشوارد التوتياء Zn^{2+} .

7 نحقق التجارب الآتية بواسطة الإيثانول C_2H_6O :

– نمزج الإيثانول ورائق الكلس (ماء الجير) فلا نلاحظ أي راسب ولا أي تعكر. ماذا تستنتج؟

– نضيف قطرات من الإيثانول إلى بلورات من $CuSO_4$ الجاف فتبقى البلورات بيضاء. ماذا تستنتج؟

– نشعل موقدا كحوليا يستعمل الإيثانول كوقود، يعتبر التحول الكميائي الذي يحدث فيه إحتراقا تاما للإيثانول. ما هي نواتج التحول؟ كيف يمكن الكشف عنها ؟

8 عندما نحرق الورق يتشكل غاز ثنائي أكسيد الكاربون وبخار الماء .

أ– ما هي صيغ ثنائي الأكسجين، الماء وثنائي أكسيد الكاربون ؟

ب– أذكر العناصر الموجودة في نواتج هذا التحول.

جـ– استنتج العناصر الموجودة في الورق.

د– هل الورق يتشكل من الماء وثنائي أكسيد الكاربون ؟

هـ– إقترح تجارب تمكن من التأكد من النتائج السابقة.

9 نضع في مخبار أكسيد النحاس II (مسحوق أسود) والكاربون (على شكل مسحوق). بعد عدة أيام لا نلاحظ أي شيء .

أ – هل حققنا داخل المخبار : تحولا كيميائيا ؟ تحولا فيزيائيا ؟ خليطا ؟

ب – نسخن الأنبوب : نلاحظ ظهور لون أحمر في أسفل الأنبوب وانطلاق غاز يعكر رائق الكلس .

صف الحالة الإبتدائية والحالة النهائية للجملة. ماذا حققنا داخل المخبار ؟

ج – هل معدن النحاس وغاز ثنائي أكسيد الكاربون كانا في المخبار قبل تسخينه ؟

برر إجابتك : – بالإستناد على الحالة الفيزيائية للأنواع الكيميائية – بإقتراح تجارب .

د – أحد التلاميذ يعقب "يوجد النحاس في أكسيد النحاس" هل هو على حق ؟ صحح تعقيبه إن أخطأ.

elbassair.net

تمارين... تمارين..

10 يستعمل عصير الورد في صناعة بعض العطور . أحد مكوناته الأساسية هو كحول صيغته $C_8H_{10}O$. إحدى الطرق الصناعية لتحضير هذا الكحول هي التفاعل بين البنزن C_6H_6 وأكسيد الإثيلين C_2H_4O بوجود كلور الألمنيوم $AlCl_3$. أكسيد الإثيلين ينتج عن تفاعل الإيثيلين C_2H_4 مع ثنائي الأكسجين O_2 .

1- ما هو عدد التحولات الكيميائية التي تتدخل في صناعة عصير الورد . صف الجملة الكيميائية التي يحدث لها تحول في كل حالة .

2 - ما هي المتفاعلات و النواتج في كل تحول ؟

11 في صناعة الأسبرين $C_4H_8O_4$ ، التحول الكيميائي النهائي يحدث للجملة [حمض السالسيك $C_7H_6O_3$، الإيثانويك اللامائي $C_4H_6O_3$] لنحصل على الأسبرين وحمض الإيثانويك $C_2H_4O_2$.

تستعمل وحدة صناعية 250kg من حمض السالسيك و 250kg من الإيثانويك اللامائي .

- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول ؟
- صف الحالة الإبتدائية للجملة ؟
- هل الجملة الإبتدائية في الشروط الستوكيومترية ؟

12 نضع في مصنع الحجار (عنابة) من أجل صناعة الحديد في فرن عالي (Haut fourneau) 30t من الكاربون و1t من خام الحديد (النسبة الكتلية لأكسيد الحديد Fe_2O_3: 20%).

عند نهاية التحول نحصل على الحديد وثنائي أكسيد الكاربون .

- ماهي المتفاعلات وما هي النواتج ؟ صف الحالة الإبتدائية للجملة ؟
- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول ؟
- هل الخليط مستعمل في الشروط الستوكيومترية ؟
- احسب كتلة الحديد الناتجة عند نهاية التحول ؟

13 الإيثانول (الكحول الإيثيلي) صيغته C_2H_6O . الإحتراق التام له بواسطة غاز ثنائي الأكسجين ينتج ثنائي أكسيد الكاربون CO_2 وبخار الماء .

- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .
- ما هو حجم ثنائي الأكسجين الضروري لإحتراق 150mL من الإيثانول ؟
- ما هو حجم CO_2 الناتج ؟
- ما هي كتلة الماء الناتجة ؟

المعطيات :

الكتلة الحجمية للإيثانول : $\rho = 700\ kg\,m^{-3}$، الحجم المولي في التجربة $V_M = 25\ L.mol^{-1}$

14 نضع في فرن 5,62t من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ النقي؛ نسخن كاربونات الكالسيوم عند 1000°C وهذا لعدة أيام، خلال هذه العملية ينتج غاز CO_2 و يتبقى في الفرن الكلس CaO .

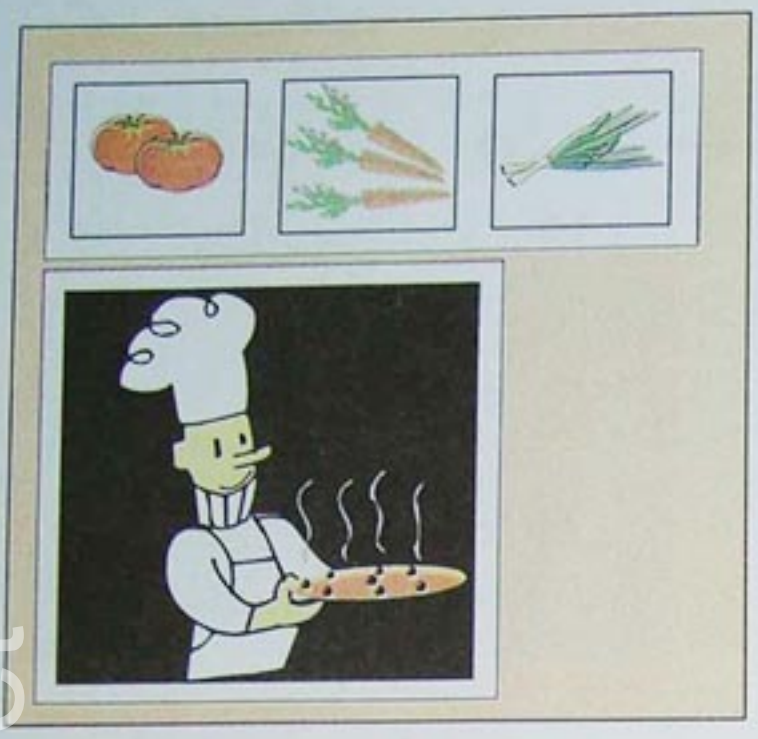
- نهتم بتحول كاربونات الكالسيوم؛ ما هي الجملة التي يجب إختيارها ؟
- صف الحالة الإبتدائية لهذه الجملة.
- اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.
- ما هو حجم غاز CO_2 المنطلق (مقاسا في الشرطين النظاميين) و ما هي كتلة الكلس الناتجة فرضا أن كمية $CaCO_3$ قد تحولت كليا .

elbassair.net

2 مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة

1) مقاربة أولى لمفهوم التقدم الكيميائي

يريد صاحب مؤسسة شراء أكياس من الحساء لعماله، فيتفق مع طباخ ينتج له ذلك في علب و كل علبة تحتوي أربعة أكياس.



يشتري الطباخ لموظفه 18حبة طماطم و28حبة كراث و39حبة جزر ويشترط عليه أن يصنع كيس الحساء الواحد من : 3 حبات

جزر وحبتي(2) طماطم وحبتي(2)كراث.

– اقترح كتابة رمزية للكيفية المذكورة.

يدخل صاحب المطبخ فيجد الموظف متوقفا عن العمل و بين يديه كمية من الخضر، فيسأله لماذا أنت متوقف وبين يديك كمية من الخضر لم تنتهي بعد فيجيبه أنا متوقف حتما. أهو على حق أم لا؟

– ما هو عدد الأكياس التي ينتجها الموظف؟ ما هو عدد العلب التي ينتجها الموظف؟

– أعط حالة المخزون في نهاية العملية.

– هل يوجد نوع من الخضر يكون سببا في توقف الموظف عن العمل بالرغم من وجود أنواع من الخضر الأخرى؟

نرمز للجزر بالحرف C ، وللكراث بالحرف P، و للطماطم بالحرف T وللأكياس بالحرف S. ونقترح عليك الطريقة لتطور الانتاج الممثلة في الجدول الآتي:

الوصفة	2P + 3C + 2T ⟶ S				الإنتاج
الحالة الإبتدائية للمخزون	28	39	18	00	00
الحالة الوسطية للمخزون	28-2x	39-3x	18-2x	x	x
الحالة النهائية للمخزون	$28-2x_{max}$	$39-3x_{max}$	$18-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

عندما ينتهي نوع من الخضر يتوقف الموظف عن العمل حتما. ما هو هذا النوع من الخضر؟ ولماذا؟

إذا كان هوالكراث فإن: $28-2x=0 \Rightarrow x=14$ ؛

أما إذا كان الجزرفإن: $39-3x=0 \Rightarrow x=13$ ؛

elbassair.net

وأما إذا كانت الطماطم فإن : $x = 9$ $\Rightarrow$ P $18 - 2x = 0$.

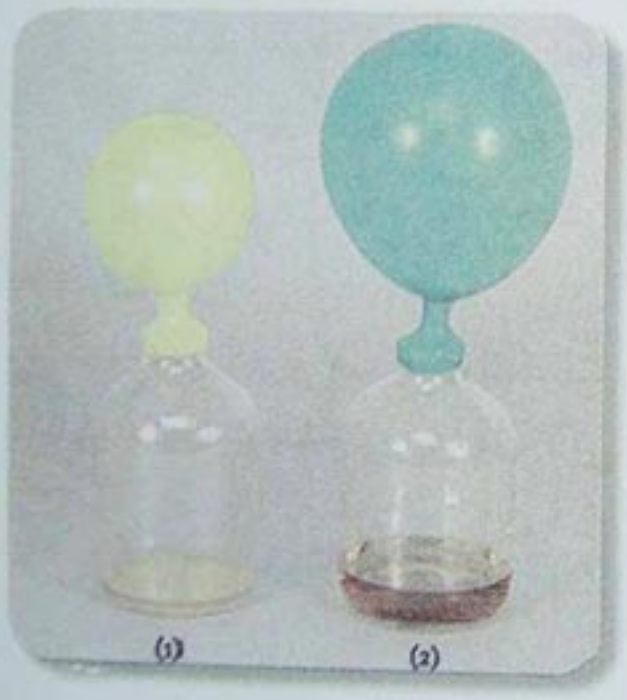
ما هي قيمة x التي تحقق المعادلات الثلاث؟

- أكمل الجدول التالي :

إنتاج العلب	(كيس) S	$2T \longrightarrow$	$3C$ +	$2P$ +	الوصفة
00	00	18	39	28	الحالة الإبتدائية للمخزون
	x	18-2x	39-3x	28-2x	الحالة الوسطية للمخزون
	x_{max}	$18-2x_{max}$	$39-3x_{max}$	$28-2x_{max}$	الحالة النهائية للمخزون
عدد العلب : ؟	عدد الأكياس: ؟	؟	؟	؟	الحالة النهائية للمخزون من أجل x_{max}

2) كيف يمكن متابعة تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي ؟

1.2 - مثال لتطور جملة كيميائية :



الأدوات المستعملة : قارورتان، بالونتان مطاطيتان، محلول حمض الخل $6°$ ، هيدروجينوكربونات الصوديوم الصلب، $NaHCO_3$ جهاز pH متر.

ملاحظة

1 - حمض الخل $6°$ يعني أن 100g من المحلول تحتوي على 6g من الحمض النقي، الذي يمكن اعتباره يتكون من حمض الإيثانويك CH_3COOH. و نرمز له إختصارا بالصيغة العامة AH.

2 - نعتبر في شروط التجربة الحجم المولي $24L.mol^{-1}$

التجربة :

- ضع في القارورة (1) 20mL من محلول حمض الخل $6°$.
- ضع في البالونة المطاطية 5.04g من هيدروجينوكربونات الصوديوم الصلب $NaHCO_3$ ثم نسد فوهة القارورة بواسطة البالونة كما في الشكل المقابل.
- إرفع البالونة إلى الأعلى بحيث تسقط $NaHCO_3$ في الحمض.
- صف التحوّل الحادث

رقم القرورة	1	2
حجم الحل V(Lm)		
كمية $NaHCO_3$ المتبقية	نعم	لا
قدر قطر البالونة (mC)		
قدر حجم الغاز المنطلق $(mC)^3$		
ما هي كمية المادة للغاز المتشكل بالمول		
pH المحلول النهائي	8	5

elbassair.net

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة

– أعد نفس التجربة لكن باستعمال 80mL من نفس حمض الخل في القارورة (2) ونفس كمية $NaHCO_3$.

– أكمل الجدول الآتي بعد قياس pH المحلول النهائي .

– ماذا تستنتج فيما يخص المتفاعل المحد؟

– أكمل كتابة المعادلة الكيميائية التي تنمذج فيها هذا التفاعل، إذا علمت أن الغاز المنطلق يعكر رائق الكلس، وتتكون خلات الصوديوم ذات الصيغة الكيميائية: $Na^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$

$$\ldots\ldots + CH_3COO^-(aq) + H^+(aq) \quad " \quad \ldots\ldots + CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq) + H_2O(l)$$

2-2 – المتفاعل المحد

بإعتمادنا على نتائج التجربة السابقة الملخصة في الجدول السابق،

عند توقف الغاز من الإنطلاق وبلوغ الجملة حالتها النهائية ماذا نقول عن تطور التفاعل؟

أ) في القارورة1 :

– ماذا يمكنك أن تستنتج من نتيجة قيمة الـ pH في القارورة (1) ؟

– هل بقي حمض الخل في هذه الحالة؟

– ما الدور الذي لعبه حمض الخل في تطور هذا التحوّل؟

– نسمي حمض الخل في هذا الحالة « المتفاعل المحد »، برر هذه التسمية.

ب) في القارورة 2 :

– ماذا يمكنك أن تستنتج من نتيجة قيمة الـ pH في القارورة (2)؟

– هل بقي $NaHCO_3$ في هذه الحالة؟

– ما الدور الذي لعبته $NaHCO_3$ في تطور هذا التحوّل؟

– نسمي في هذا الحالة $NaHCO_3$ « المتفاعل المحد »، برر هذه التسمية.

¬ إستنتج بإكمال الجمل الآتية:

المتفاعل ... هو المتفاعل المستعمل بقلة و... كلية أثناء التحوّل الكيميائي.

2 –3– مفهوم تقدم التفاعل الكيميائي:

نعتمد على دراسة التجربة التي استخدمنا فيها 80mL الحالة (ب) من التجربة السابقة.

أ) على المستوى المجهري: لنفترض أن التفاعل حدث مرة واحدة : يختفي جزيء واحد من CH_3COOH و جزيء واحد من $NaHCO_3$ ليتشكل جزيء واحد من CO_2 وجزيء واحد من CH_3COONa وجزيء واحد H_2O.

ب) على المستوى العياني: لنفترض أن التفاعل حدث N_A مرة (N_A عدد أفوغادرو)، إذن يختفي واحد مول من CH_3COOH مع واحد مول من $NaHCO_3$ ليتشكل واحد مول من CO_2 وواحد مول CH_3COONa وواحد مول H_2O.

– لنفترض أن التفاعل حدث xN_A مرة، يختفي **x** مول من CH_3COOH مع x مول من $NaHCO_3$ و يتشكل x مول من CO_2 و x مول وخلات الصوديوم و x مول من جزيئات الماء.

- نسمي x (مقدر بالمولات)، في أية مرحلة من مراحل تقدم التفاعل بـ « تقدم التفاعل ».

elbassair.net

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة

3 2- - كيف يمكن تقديم حصيلة المادة خلال تحول كيميائي ؟

لنأخذ كمثال التحوّل الكيميائي السابق في القارورة (2) التي كانت تحتوي 80mL من محلول حمض الخل.

- تكتب معادلة التفاعل كما يلي :

$$NaHCO_3\,(s) + CH3COO\,(aq) + H\,(aq) \longrightarrow CO_2\,(g) + Na\,(aq) + CH_3COO\,(aq) + H_2O(l)$$

- نصف حالة الجملة الكيميائية في ثلاث مراحل، في بداية التفاعل، خلال التفاعل، في نهاية التفاعل.

أ) الحالة الابتدائية للجملة عند اللحظة (t=0)، حيث تقدم التفاعل $x = 0$

المتفاعلات	الكتلة (g)	كمية المادة (mol)
المتفاعل 1 : $NaHCO_3$		n_1=...
المتفاعل 2 : CH_3COOH		n_2=...
الضغط : p=1bar ؛ درجة الحرارة : 20°C		

- أكمل الجدول السابق.

ب) الحالة الانتقالية للجملة عند اللحظة (t) حيث تقدم التفاعل x

النواتج					المتفاعلات	
الأنواع الكيميائية	الناتج 3: H_2O	الناتج 2: CO_2	الناتج 1: CH_3COONa	المتفاعل 2: CH_3COOH	المتفاعل 1: $NaHCO_3$	
كمية المادة	كمية كبيرة	x	x	n_2-x	n_1-x	
الضغط : p=1bar ؛ درجة الحرارة : 20°C						

- أعد كتابة الجدول بتعويض قيم n_2 و n_1.

ج) الحالة النهائية للجملة عند اللحظة t_f حيث تقدم التفاعل x_f

النواتج				المتفاعلات	
الأنواع الكيميائية	الناتج 3: O_2H	الناتج 2: $_2OC$	الناتج 1: CH_3COONa	المتفاعل 2: CH_3COOH	المتفاعل 1: $NaHCO_3$
كمية المادة	كمية كبيرة	x_f	x_f	n_2-x_f	n_1-x_f
الضغط : p=1bar ؛ درجة الحرارة : 20°C					

عند نهاية التفاعل (الحالة النهائية لتطور التفاعل) يختفي تماما $NaHCO_3$ فنكتب عندئذ : n_1-$x_f = 0$

- حدد قيمة x

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة

الخلاصة:

ا) جدول تقدم التفاعل: نلخص الحالات الثلاثة للجملة في جدول يسمى «جدول تقدم التفاعل».

معادلة التفاعل	$NaHCO_3(s) + CH_3COO^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow CO_2(g) + Na^+(aq) + CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$				
الحالة الابتدائية (t =0)	0,06mol	0,08mol	0	0	كمية كبيرة
الحالة الانتقالية (t)	x – 0,06	x– 0,08	0+x	0+x	كمية كبيرة
x=0.01	0.05	0.07	0 + 0.01	0 + 0.01	كمية كبيرة
الحالة النهائية (t_f)	x_f – 0,06	x_f– 0,08	x_f	x_f + 0	كمية كبيرة
$x=0.06=x_m$	0	0.02	0.06	0.06=0.06+0	كمية كبيرة

ب) إيجاد قيمة التقدم النهائي x_f

التقدم النهائي هي حالة الجملة الكيميائية لما يتوقف التفاعل بإنتهاء أحد المتفاعلات أو كليهما معا.

يزداد التقدم x أثناء التحوّل حتى ينعدم أحد المتفاعلات، بشرط أن تكون كمية مادة المتفاعل الآخر معدومة أو موجبة عندها يبلغ التقدم حده الأعظمي.

تناسب قيمة التقدم الأعظمي X_m قيمته الصغرى التي تعدم كمية أحد المتفاعلات، فعندما تناسب الحالة النهائية الإختفاء الكلي لأحد المتفاعلات فيكون التقدم الأعظمي X_m هو التقدم النهائي x_f.

ج) تحليل الجدول السابق:

– عندما يختفي المتفاعل (1) $NaHCO_3$ تماما، فإن : $0.06 - x = 0 \Rightarrow x = 0.06\ mol$

وعندما نعوض قيمة $x = 0.06\ mol$ في المعادلة $0.08 - x = 0$ نجد : $x=0.02mol$

– عندما يختفي المتفاعل (2) AH تماما، فإن : $0.08 - x = 0 \Rightarrow x = 0.08mol$

لو أخذنا $x = 0.08mol$ وعوضناها في المعادلة : $0.06 - x = 0$ لأعطت $x=-0.02mol$، وهي قيمة سالبة (مرفوضة)

إذن $NaHCO_3$ يختفي تماما قبل AH ، ومنه تكون قيمة التقدم النهائي هو : $x_f=0.06mol$، و يسمى $NaHCO_3$ « المتفاعل المحد » (Réactif limitant).

3.جدول مطابقة بين تطور التفاعل الكيميائي وتطور إنتاج الحساء

نقترح عليك جدولا يلخص مميزات تطور التفاعل الكيميائي و تطور إنتاج الحساء (أنظر الفقرة السابقة [I])

– أربط بسهم كل خلية من العمود الاول بالخلية المناسبة من العمود الثاني.

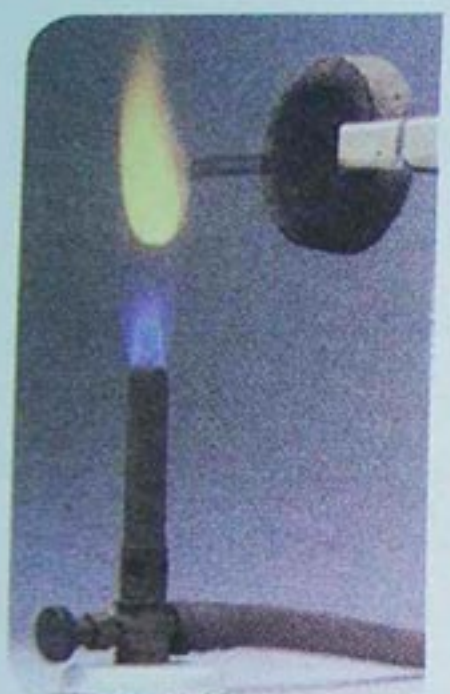
التحوّل الكيميائي	تحضير حساء
الحالة الابتدائية	مكونات الحساء
المتفاعلات	كيفية الصنع
نواتج التفاعل	مخزون الخضر المتوفر
معادلة التفاعل	تقدم الانتاج
تقدم التفاعل	المخزون عند نهاية الصنع
المتفاعل المحد	احد الخضر الموجود بكمية غير كافية
التقدم الاعظمي	العدد الاعظمي من حالة الإنتاج
الحالة النهائية للجملة	الحساء بالاكياس

elbassair.net

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة

تطبيق : يحترق الحديد في غاز ثنائي الأكسجين، و يعطى جدول التقدم للتفاعل، حيث x تقدم التفاعل، كالتالي :

معادلة التفاعل	$3Fe(s)$	+	$2O_2(g)$	$Fe_3O_4(s)$
الحالة الابتدائية	0,30mol		0,05mol	0
الحالة الانتقالية				
الحالة النهائية				



- أكمل الجدول وبيّن أن هناك متفاعل محد؟ عيّنه.

الحـل :

- البحث عن المتفاعل المحد :

• اذا اختفى الحديد تماما، يكون :

$0,30 - 3\,x_1 = 0$ & $x_1 = 0,1$ mol ..... (1)

• اذا اختفى O_2 تماما، يكون :

$0,05 - 2\,x_2 = 0$ & $x_2 = 0,025$ mol..... (2)

نلاحظ أن قيمة x_2 تعدم المعادلة (2) وتوافق من أجلها $x_2 = 0,025$ وهي قيمة موجبة.

أما إذا أخذنا قيمة $x1 = 0,1$ mol، فإنها تعدم المعادلة (1) ولكن تكون من أجلها قيمة x_2 في المعادلة (2) سالبة (وهي قيمة مرفوضة).

إذن يختفي O_2 تماما، وهو المتفاعل المحد، و يكون عندئذ : $x_1 > x_2$, $x_2 = x_f = 0,025$ mol

نلخص هذه النتائج في الجدول الآتي

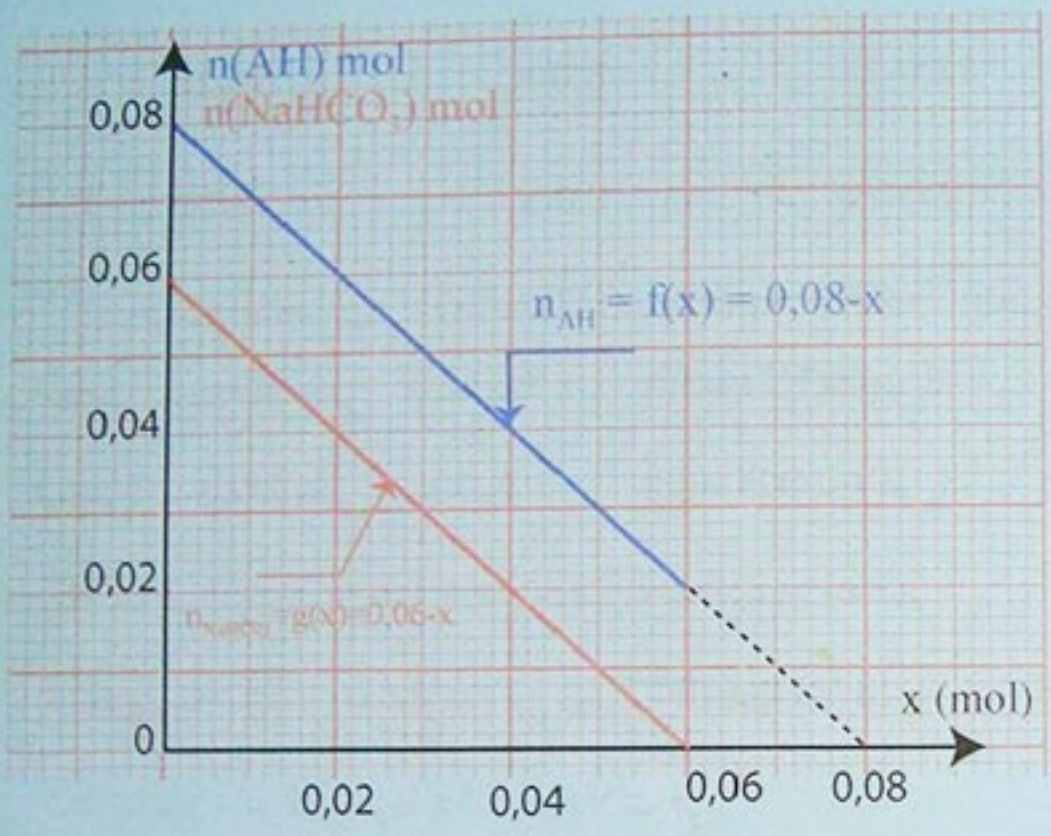
معادلة التفاعل	$(3Fe(s)$	+	$2O_2(g) \longrightarrow$	$Fe_3O_4(s$
الحالة الابتدائية	0,30mol		0,05mol	0
الحالة الانتقالية	$-3x\ 0,30$		$-2x\ 0,05$	$0+X$
الحالة النهائية	$-3\,x_f\ 0,30$		$-2x_f\ 0,05$	$0+X_f$
$x_f=0.025$	0.225mol		0	0.025mol

elbassair.net

التمثيل البياني لتحول كيميائي

1- التمثيل البياني للتحول فعل الخل على هيدروجينوكربونات الصوديوم

انطلاقا من التحوّل الكيميائي المدروس سابقا تفاعل هيدروجينوكربونات الصوديوم مع حمض الخل في مثال القارورة (2)، يمكن التعبير عن تطورهذا التفاعل الكيميائي بيانيا، بتمثيل تغير كمية المتفاعلات بدلالة التقدم x، أي العلاقة: $n_{AH} = f(x) = 0.08 - x$ ، $n_{NaHCO3} = g(x) = 0.06 - x$.



- نرسم في نفس المعلم البيانين الممثلين لتغيرات كمية المادة لكل متفاعل بدلالة تقدم التفاعل x :

$$n_{AH} = f(x) = 0.08 - x$$

$$n_{NaHCO3} = g(x) = 0.06 - x$$

أنظر الشكل المقابل.

- عندما $x = 0.06$ mol فإن

$n_{AH} = 0.02$mol ؛ $n_{NaHCO3} = 0$

إذن : $NaHCO_3$ هو المتفاعل المحد لأنه يختفي تماما قبل AH.

ومنه عند نهاية التحوّل الكيميائي $x_f = 0.06$ mol

2- تمثيل تفاعل تركيب الماء

تحتوي جملة إبتدائية على مزيج من غازين: 12 مول من ثنائي الهيدروجين H_2 و8 مول من ثنائي الأكسيجين O_2. نحدث شرارة في هذا المزيج الابتدائي فنحصل بعد الإنفجار على قطرات من الماء.

- يمكن نمذجة هذا التحوّل بمعادلة التفاعل الآتية: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$

- يعطى جدول تقدم التفاعل كالآتي:

المعادلة الكيميائية		$2H_2(g)$	+ $O_2(g)$	$2H_2O(l)$
	التقدم	$n(H_2)$(mol)	$n(O_2)$(mol)	$n(H_2O)$(mol)
الحالة الإبتدائية	0			
الحالة الإنتقالية	x			
الحالة النهائية	x_f			

- أكمل الجدول السابق بتعيين كمية مادة المتفاعلات والنواتج بدلالةX.
- تحليل تطور التفاعل كلما اختفت x mol من المتفاعل O_2 يرافقه إختفاء 2x mol من H_2 ليظهر 2x mol من الماء، فنحصل على جدول التقدم الآتي:

elbassair.net
بطاقة تقنية
موقع عيون البصائر التعليمي

المعادلة الكيميائية		$2H_2(g)$ +	$O_2(g)$ ⟶	$2H_2O$ (l)
	التقدم	$n(H_2)$(mol)	$n(O_2)$(mol)	$n(H_2O)$(mol)
الحالة الإبتدائية	0	12.0	8.0	0
الحالة الإنتقالية	x	12.0-2x	8.0-x	0+2x
الحالة النهائية	x_f	$12.0-2x_f$	$8.0-x_f$	$0+2x_f$

- نرسم المنحنيين: $n(H2)=f(x)$ و $n(O2)=g(x)$ ، أنظر الشكل الموالي.

معامل توجيه المنحنى $n(H2)=f(x)$ هو -2 $= 2x-12.0$

معامل توجيه المنحنى $n(O2)=g(x)$ هو -1 $= 8.0-x$

نلاحظ أن النمحنيين عبارة عن خطين مستقيمين معاملي

توجيههما سالبين،متساويين في القيمة المطلقة للأعداد

التناسقية(ستوكيومترية) للمتفاعلات في

معادلة التفاعل الكيميائي .

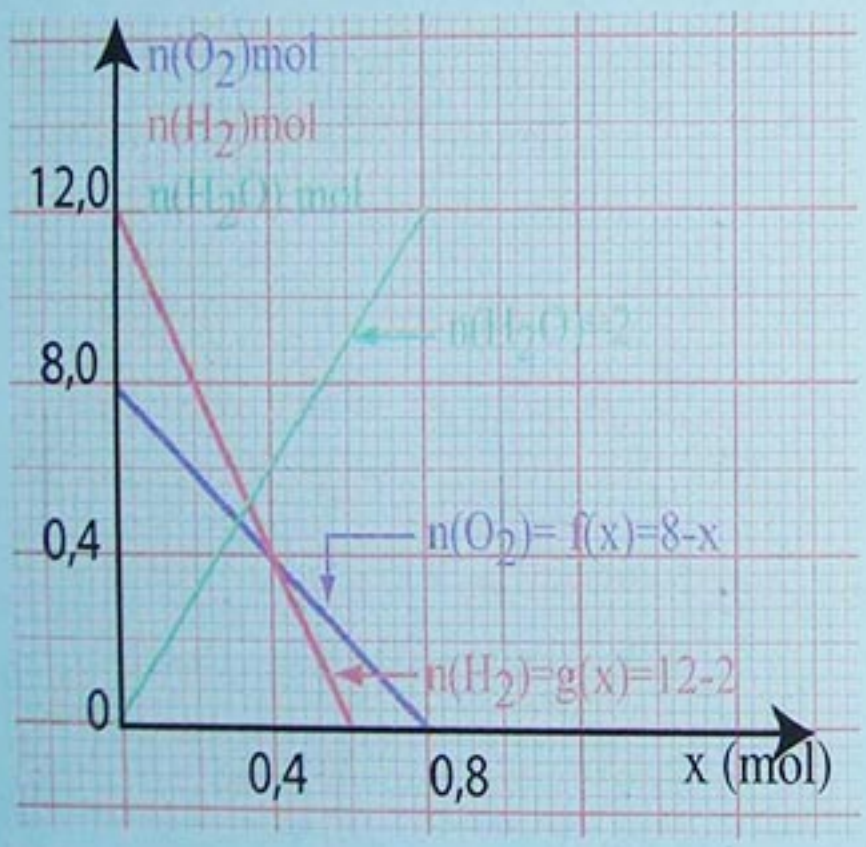
تمثل ترتيبات الابتدائية للدالتين كميات المادة

للمتفاعلات في بداية التفاعل(الجملة في الحالة الابتدائية) .

ما هوالمتفاعل المحد؟

إذا اعتبرنا أن ثنائي الهيدروجين هو المتفاعل

المحد فإن :



$n(H2)=12.0-2X_1=0 \longrightarrow x_1=6$

$n(O2)=8.0-x_1=0$ $0<n(O2)=2$ إذا عوضنا هذه القيمة في المعادلة الثانية

$X_2=8$ $n(O2)=8.0-X_2=0$ لكن إذا اعتبرنا أن ثنائي الاكسيجين هو المتفاعل المحد فإننا نضع:

$n(H2)=-4$ $0>n(H2)=12.0-2X_2=0$ و عندما نعوض هذه القيمة في المعادلة الأولى نجد

إذا فإن المتفاعل المحد هو ثنائي الهيدروجين.

elbassair.net

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة

تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي

• **تأثير حمض كلور الماء على معدن المغنيزيوم.**

■ **الوسائل :** – شريط من معدن النغنزيوم Mg، حمض كلور الماء $(H^+(aq) + Cl^-(aq)$؛

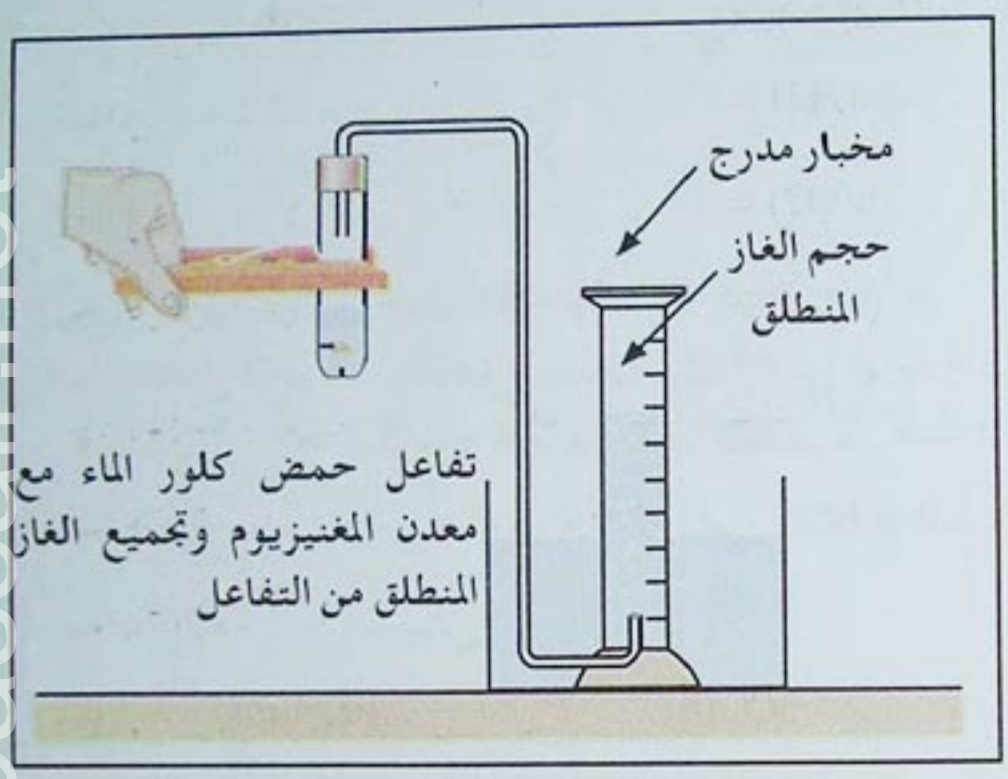
– أنابيب اختبار، ملاقط، تركيب لاستقبال الغاز المنطلق من التفاعل.

– ملاحظة: لمعرفة كتلة شريط صغير من المغنزيوم طوله 3cm مثلا، نزن شريطا طوله معتبر نسبيا ثم نستنتج كتلة الشريط الذي نريد استعماله.

■ **طريقة العمل :** يتم النشاط العملي في شكل أفواج (من5 إلى6 أفواج)، حيث يستخدم كل فوج نفس كتلة المغنزيوم (نفس طول الشريط، مثلا 3cm) و حجوما متفاوتة من محلول حمض كلور الماء.

■ **مراحل التجربة**

■ – حقق التركيب التجريبي الذي يمكّن من إحداث تفاعل بين المغنزيوم و حمض كلور الماء واستقبال الغاز المنطلق في مخبار مدرج و منكس فوق حوض من الماء، كما هو ممثل في الشكل الآتي.



– ضع في الأنبوب حجما من حمض كلور الماء قدره V_a وتركيزه $C=0.5mol.L^{-1}$.

– ضع في الأنبوب شريط المغنزيوم وسد الأنبوب بالسدادة ذات الفتحة الواحدة الموصلة بالأنبوب المعكوف.

– عند نهاية تطور التفاعل، إقرأ حجم الغاز المنطلق من تدريجات المخبار، وتأكد من بقاء أو اختفاء المغنزيوم.

– إملأ الجدول التالي الذي يلخص نتائج كل الأفواج:

رقم الفوج	1	2	3	4	5	6
حجم الحمض Va(mL)	2	3	4	5	6	7
حجم الغاز Vg(mL)						
بقاء المغنيزيوم(نعم/لا)						
المتفاعل المحد						

– ما هو الغاز المنطلق؟ هل يكون حجم الغاز المنطلق نفسه عند كل فوج؟

– أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التحوّل.

– يحدد كل فوج المتفاعل المحد.

– أكمل الجدول و دون ملاحظاتك.

elbassair.net
عمل مخبري
موقع عيون البصائر التعليمي

- **تقدم التفاعل :**

التقدم x لتفاعل كيميائي هو مقدار يعبر عنه بالمول والذي يسمح بوصف حالة جملة أثناء التحوّل الكيميائي.
إن استعماله يسمح بالتعبير عن كمية مادة المتفاعلات و النواتج في كل لحظة.

- **المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي :**

المتفاعل المحد هو المتفاعل الذي ينتهي كليا أثناء التحوّل الكيميائي ويكون عندئذ التقدم أعظميا ومن أجل ذلك تكون القيمة الدنيا لـ X هي التي تعدم كميات المادة للمتفاعلات.

- **المزيج المتناسق (الستوكيومتري) :**

يكون المزيج متناسقا إذا كانت كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات المكونة لها هي نسبة الأعداد الستوكيومترية للمتفاعلات في معادلة التفاعل وإن كميات المادة لكل المتفاعلات تنعدم عند نفس قيمة التقدم X .

مثال $4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$

a	b	c
4	3	2

إن المزيج السابق متناسق حيث: $a/4 = b/3 \Rightarrow 3a = 4b$

في هذا التفاعل لا يوجد متفاعل محد بحيث أنه في نهاية التفاعل ينعدم كل من الحديد و ثنائي الأكسيجين.

$a - 4x_f = 0 \Rightarrow x_f = a/4$ $\quad b - 3x_f = 0 \Rightarrow x_f = b/3$

$x_f = a/4 = b/3$

معادلة التفاعل	$4Fe(s)$	+	$3O_2(g)$	"	$2Fe_3O_4(s)$
الحالة الابتدائية	a (mol)		b (mol)		0
الحالة الانتقالية	$a - 4x$		$b - 3x$		$2x$
الحالة النهائية	$a - 4x_f$		$b - 3x_f$		$2x_f$
الحالة النهائية	0		0		c

elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي

1- البيضـة و الخـل

هرفي تيس (HERVE THIS) صحفي و كيميائي بارع ومنشط لحصص تلفزيونية حول تفسير المأكولات باستعمال المفاهيم الكيميائية. في إحدى الحصص قدم هيرفي التجربة المطبخية التالية :

وضع بيضة كاملة في إناء ثم ملأ الإناء بالخل فتأثرت القشرة مباشرة بالخل و ظهرت فقاعات غازية .

بعد ليلة كاملة تأثرت القشرة المشكلة من كربونات الكالسيوم بالخل ولكن البيضة حافظت على شكلها .

وبعد يومين أو ثلاثة انتفخت البيضة حيث كبرحجمها بسبب اختراق الخل لها. بعد عدة أشهر تضاعف حجم البيضة مقارنة مع حجمها الابتدائي .

الأسئلة :

أ) علما أن قشرة البيضة تتكون من كاربونات الكالسيوم $Ca\,CO_3$ و أن الخل عبارة عن محلول مائي لحمض الإيثانويك (يحتوي شوارد $H^+_{(aq)}$). ما هو الغاز الذي ينطلق عندما يلامس الخل البيضة؟

ب) أكتب معادلة التفاعل الحادث ؟

2- الوسادة الهوائية (AirBag)

هذه الوسادة تزود بها السيارات، و هي عبارة عن كيس بداخله آزوت الصوديوم Na_3N مادة صلبة صغيرة الحجم بعض Cm^3. عندما تحدث لها صدمة قوية مفاجئة (عند اصطدام السيارة) ينطلق تحول كيميائي فيتحول أزوت الصوديوم إلى الصوديوم Na و غاز N_2 فينتفخ في زمن قصير جدا (40ms) خلال الاصطدام ليصبح حجمه عشرات الليترات، وبهذا يقي سائق السيارة من الإصطدام ويخفف من آثار الصدمة.

- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل .

3- الماء الأكسيجيني H_2O_2

خذ قطعة لحم صغيرة في أنبوب إختبار ثم صب عليها قليلا من الماء الاكسيجيني.

قرب من فوهة الأنبوب عود ثقاب يكاد ينطفئ.

ماذا تلاحظ؟ ما طبيعة الغاز المنطلق؟ كيف نكشف عنه؟

أعد نفس التجربة مع قليل من دم الخروف أو البقر أو أي حيوان.

- ماذا تستنتج؟

يتفكك الماء الاكسيجيني إلى ثنائي الاكسيجين والماء أكتب معادلة التفكك. $H_2O_2 \longrightarrow \ldots + \ldots$

- الماء الاكسيجيني سائل منظف و مطهر للجروح إلى آخره، وإن إزدراده(بلعه) مضر بالصحة.

elbassair.net
للمزيد... للمزيد...
موقع عيون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

أتأكد من معارفي :

1 في الحالة الإبتدائية للجملة الكيميائية يكون التقدم..... و يكون..... عند الحالة النهائية .

– يسمح تقدم التفاعل من معرفة ... ... لجملة خلال تحول كميائي .

– المتفاعل المحد هو المتفاعل الذي ... عند نهاية التحوّل .

2 صحيح أم خطأ

ليكن التفاعل ذو المعادلة: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2\,H_2O\ (l)$

إستعملنا في الحالة الإبتدائية 2 مول من H_2، و2 مول من O_2.

أ) المعاملات الأستيكيومترية مناسبة في المعادلة.

ب) المتفاعل المحد هو ثنائي الأكسجين .

ج) عند نهاية التفاعل يتشكل 2 مول من الماء .

د) المتفاعل المحد هو ثنائي الهيدروجين

3 أ) عرّف المتفاعل المحد لتحول كميائي. هل هو المتفاعل المستعمل بزيادة أو بنقصان ؟

ب) ما هي أهمية جدول تقدم التفاعل ؟

أوظف معارفي :

4 نضع فوق كفة ميزان إلكتروني دورقا وكاسا صغيرا. نسكب في الدورق 20ml من الخل ($C_2H_4O_2$) درجته°8 وتركيزه المولي $C=1,33mol.L^{-1}$. نضع في الكاس كتلة مقدارها 0,810g من هيدروجينوكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ فيشير الميزان إلى القيمة 20,810g . ندخل الكاس داخل الدورق، ثم نحرك الدورق ليسقط الكاس بما فيه، مما يسمح للخل ملامسة هيدروجينوكربونات الصوديوم. نلاحظ مباشرة ظهور فوران(انطلاق فقاعات غازية). عند إنتهاء الفوران يشير الميزان إلى قيمة 20,406g

أ) عيّن كمية المادة لكل متفاعل في الحالة الابتدائية.

ب) استعمل جدول تقدم التفاعل لتعيين المتفاعل المحد والتقدم النهائي.

ج) عيّن من خلال التجربة كمية المادة للغاز المنطلق. هل هذه النتيجة تتوافق مع نتائج جدول التقدم التفاعل؟

5 يحتوي دورق 112mL من ثنائي الكلور (مقاسا في الشرطين النظاميين). ندخل قطعة مشتعلة من الصوديوم Na كتلتها $m_{Na}=2,3g$ في الدورق، فنلاحظ تشكل كلور الصوديوم NaCl الصلب .

أ) أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول.

ب) عين كمية المادة المتفاعلة في الحالة الإبتدائية.

ج) مثل جدول تقدم التفاعل ثم إستنتج التقدم النهائي.

6 يحترق الحديد Fe في ثنائي أكسجين الهواء فينتج أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_2O_3 الصلب.

أ) أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل.

ب) ما هي كمية مادة الحديد الواجب استعمالها للحصول على 0,2mol من أكسيد الحديد.

ج) ما هي كمية المادة لثنائي الأكسجين الضرورية لهذا التحوّل ؟

elbassair.net
موقع عون التعليمي

7 نمزج في أنبوب ثنائي الهيدروجين H_2 والهواء (يمكن إعتبارإن الهواء يتكون أساسا من 80% ثنائي الآزوت N_2 و 20% ثنائي الأكسجين O_2).

ندخل في الأنبوب بضع بلورات من $CuSO_4$ الجاف الأبيض فتبقى بيضاء، نقرب لهبا إلى فوهة الأنبوب فنسمع فرقعة.

أ) صف الجملة في حالتها الابتدائية.

ب) لماذ يحتاج التحوّل كيميائي لشرارة أو لهب؟

ج) من بين الأنواع الكيميائية التالية : CH_4، H_2O، Cl_2، NO_2، NO، CO_2 ماهي التي يمكن أن توجد بعد الفرقعة في الأنبوب ؟ ولماذا ؟

د)كيف يصبح لون بلورات $CuSO_4$ ؟ ماذا يمكن استنتاجه ؟

هـ) صف الحالة النهائية للجملة.

8 نحضر غاز النشادر انطلاقا من ثنائي الهيدروجين و ثنائي الأزوت، يعطى جدول تقدم التفاعل كالتالي :

المعادلة	$3H_2(g)$	+ $N_2(g)$	" $NH_3(g)$
الحالة الإبتدائية	4mol	9mol	
الحالة الإنتقالية			2
الحالة النهائية			

1 – ليكن x تقدم التفاعل، أكمل الجدول السابق.

2 – هل يوجد متفاعل محد؟

9 عندما نضع صفيحة من النحاس Cu في محلول نترات الفضة $Ag^+(aq) + NO_3(aq)$.

يحدث للجملة الكميائية تحول كيمائي ينمذج بالتفاعل ذي المعادلة: $Cu(s) + Ag^+(aq) \longrightarrow Cu^{+2}(aq) + Ag(s)$

نضع 0.127g من Cu في 20 mL من محلول نترات الفضة ذي التركيز المولي $C=0.15\ mol\ .\ L^{-1}$

أ) أكتب جدول تقدم التفاعل.

ب) أرسم في نفس المعلم المنحنيين $n_{Ag^+}=g(x)$ ، $n_{Cu}=f(x)$.

ج) استعمل هذه البيانات لتحديد المتفاعل المحد .

د) كيف يمكن أن نكشف عن وجود الشوارد cu^{2+} في الحالة النهائية للجملة ؟

هـ) صف الجملة في الحالة النهائية .

و) عند نهاية التحوّل ماهي كتلة الفضة المترسبة و ما هو التركيز المولي للمحلول بشوارد cu^{2+} ؟

10 تعتبر نترات الأمونيوم من الأسمدة و تستعمل في المجال الفلاحي من أجل نمو النبات ، تحضر صناعيا من التحوّل الكيميائي للجملة (محلول حمض الأزوت HNO_3 و غاز النشادر NH_3).

معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل: $NH_3(g) + H^+(aq) + NO_3^-(aq) \longrightarrow NH_4^+(aq) + NO_3(aq)$

أ) كثافته محلول حمض الأزوت المستعمل $d=1.5$. ماهي كتلة واحد لتر من محلول حمض الأزوت ؟

ب) نستعمل المتفاعلات في الشروط الستوكيومترية، ماهي كتلة كل متفاعل للحصول على 10 طن من نترات الأمنيوم؟ ماهو حينئذ حجم غاز الضروري لهذا التحوّل الكيميائي NH_3؟

(الحجم المولي $V_M = 24L.mol^{-1}$ في شروط التجربة)

elbassair.net

11 نضع 1,08 g من الألمنيوم Al في مخبار يحتوي على 4 ml من محلول حمض كلور الماء $H^+(aq)+Cl^-(aq)$ ذي التركيز المولي $C = 3,0\ mol.l^{-1}$ ، فنحصل على ثنائي الهيدروجين ومحلول ملحي $Al^{+3}(aq)+3Cl^-(aq)$.

1) أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل.

2) مثل جدول تقدم التفاعل.

5) كيف يمكن الكشف عن ثنائي الهيدروجين المنطلق ؟ أحسب حجمه فرضا أن الشرطين نظاميين ؟

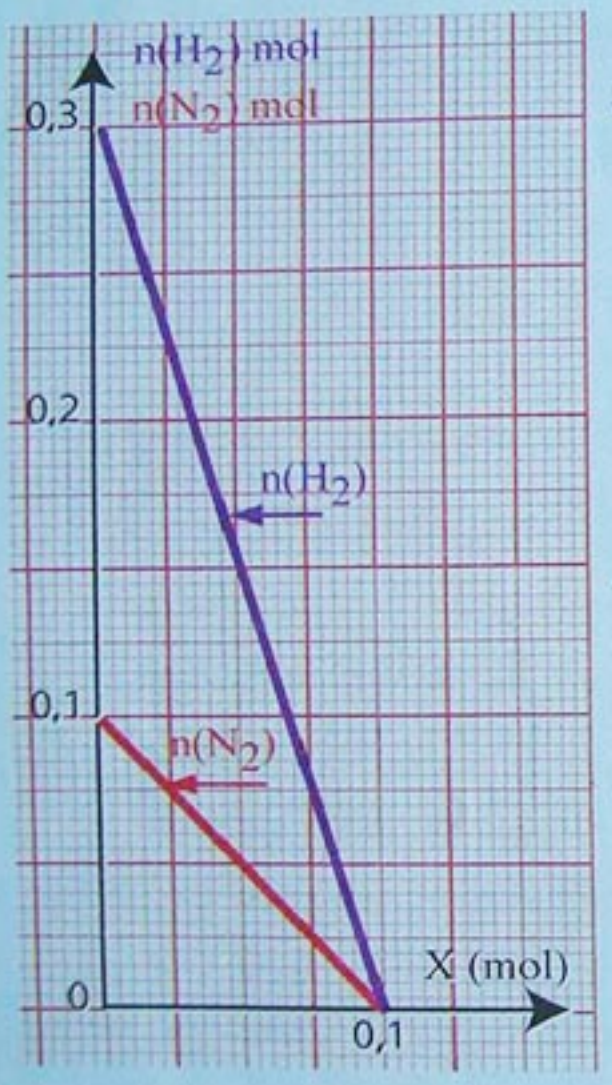
12 في مفاعل صناعي نضع 200 L من غاز H_2 و200 L من غاز O_2 (هذه الحجوم مقاسة في الشرطين حيث الحجم المولي $V_m = 24L.mol^{-1}$). بواسطة شرارة نثير التحوّل الكيميائي لإصطناع الماء، نترك الجملة لتعود إلى شرطي الحالة الابتدائية.

أ) أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل.

ب) أرسم في نفس المعلم البيانين $n_{H2} = f(x)$ ، $n_{O2} = g(x)$، ثم استنتج التقدم الأعظمي .

ج) أحسب حجم الغاز المتبقي.

13 تمثل الوثيقة الآتية تغيرات n_{N2} و n_{H2} بدلالة تقدم التفاعل x ، خلال التحوّل الكيميائي للجملة (H_2, N_2) إلى NH_3.



- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل.
- هل يوجد متفاعل محد ؟ برّر إجابتك.
- صف الحالة النهائية للجملة.
- مثل البيان $n_{NH3} = f(x)$

14 النيتروبنزن $C_6H_5NO_2$ يستعمل في كيمياء التلوين، يحضر من تفاعل حمض الآزوت HNO_3 السائل على البنزن C_6H_6 السائل.

أ) أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل

ب) الخليط الإبتدائي يحتوي 0,80 mol من البنزن و 1,30 mol من حمض الآزوت. بالإستعانة بجدول تقدم التفاعل، عيّن:

- التقدم الأعظمي و كذلك المتفاعل المحد.
- كمية المادة لكل نوع كيميائي متواجد في الحالة النهائية للجملة .

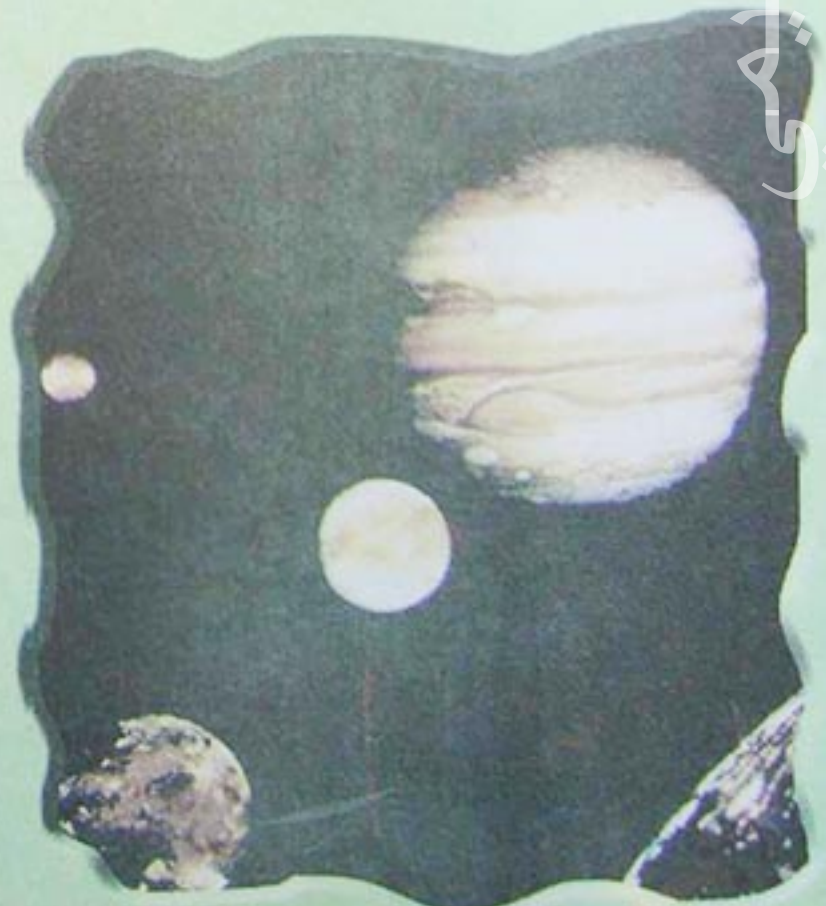
ج) نعتبر الآن خليط يتكون من 0,65 mol من البنزن و n (mol) من حمض الآزوت.

عين n حتى يكون الخليط في الشروط الستوكيومترية.

elbassair.net
موقع البصير التعليمي

3 الميكانيك

- فيما تتشارك هذه الصور؟
- ما هي أنواع الحركات في هذه الصور؟
- هل يوجد سبب لكل هذه الحركات؟
- كيف نفسر تماسك المادة؟



elbassair.net
elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

مدخل تاريخي حول الحركات والقوى

اهتم القدماء بدراسة حركة الأجسام بشتى أنواعها خاصة السماوية منها(الكواكب والنجوم...) لما لهما من أهمية قصوى في حياتهم اليومية إذ كانوا يعتمدون عليها أساسا لتنظيم حياتهم وأعمالهم مثل تحديد الفصول الزراعية ومواقيت صلواتهم ومختلف أعيادهم.

كما إهتم الكثير من الفلاسفة والمفكرين برصد ومراقبة حركة الأجرام السماوية ووصفها بكل دقة.

من بين العلماء الذين سادت أفكارهم في علوم الطبيعة (العلوم الفيزيائية) نذكر الفيلسوف اليوناني أرسطو (384–322 ق.م) Aristote الذي طبعها بأفكاره لمدة قرون.

يعتبر أرسطو من الأوائل الذين أعطوا نظرية للحركة والقوة معتمدا على الملاحظة اليومية والحدس والأفكار السائدة آنذاك حول تكوين المادة إذ كان يعتقد أن المادة متكونة من اربعة عناصر وهي : التراب، الماء، النار، والهواء. وكل جسم مادي ما هو إلا تركيب بنسب متفاوتة لهذه العناصر.

- **الحركة والقوة والسرعة عند أرسطو :**

كان يعتقد أرسطو أن هناك نوعين من الحركات وهي الحركات الفلكية التي تخضع إلى قوانين خاصة بها والحركات الأرضية التي تختلف تماما عن السالفة الذكر.

الحركات الفلكية هي حركة الأجرام السماوية التي كان يعتبرها كحركات دائمة و مثالية، وهي أساسا حركات دائرية مركزها كوكب الأرض.

الحركات الأرضية وهي صنفان: الحركات الطبيعية والحركات العنيفة.

من الحركات الطبيعية نذكر حركة سقوط الأجسام المادية نحو الأرض التي كان يفسرها أرسطو بأنها طبيعية لأن الأجسام المادية الساقطة نحو الأرض مكونة أساسا من تراب فمن الطبيعي أن تؤول إلى مصدرها التراب. أما الأجسام المتصاعدة مثل البخار والدخان...فيقول عنها أن أصلها من نار فمن الطبيعي أن تتصاعد نحو الأعلى مثل النار.

ويعتبر الأنواع الأخرى للحركات حركات عنيفة وغير طبيعية سلوكها ناتج عن حادثة تسببها قوة تجبرها على هذا النوع من الحركة وترجع إلى حركتها الطبيعية إثر فناء السبب الذي أحدثها. أي أن هذه الأجسام تخضع دوما لقوة ترافقها خلال حركتها وتتناقص حتى تنعدم.

وكان يعتبر أن السرعة في هذه الحركات تتعلق مباشرة بالقوة المطبقة على الجسم المتحرك (تتناسب معها) أي كلما كانت القوة كبيرة كانت السرعة كبيرة وتنعدم عندما تنعدم القوة.

هذا يعني انه يعتقد أن لا وجود لحركة في غياب قوة مسببة لها.

سادت هذه الأفكار خلال قرون وشاعت بين العام والخاص إلى أن أصبحت تعتبر من الأفكار العامية، إلى أن جاء العالم الإيطالي غاليلي غاليليو في القرن السابع عشر الذي أبطل هذه الأفكار في كتابه الشهير[1] عام 1632.

- **غاليلي يعتمد الرياضيات والتجريب :**

اعتبر غاليلي أن الملاحظة العادية والحدس لا يكفيان لدراسة الظواهر الطبيعية واعتمد التجريب والقياس كوسيلة للبحث والاستقصاء في الظواهر الطبيعية . لذلك يعتبر غليلي مؤسس الطريقة التجريبية في العلوم الفيزيائية كما يعود له الفضل في إعطاء الرياضيات دورا أساسيا في نمو القوانين الفيزيائية و صياغتها و هو الذي شبه الكون بكتاب كبير مفتوح أمامنا لغته الرياضيات.

---

[1] – نقاش حول أكبر النظامين للعالم (Dialogue concernant les deux grands systèmes du monde)

elbassair.net

برهن غاليلي في سلسلة من التجارب والبعض منها نظرية أنه يمكن الحصول على حركة دائمة مستقيمة منتظمة لكرية مقذوفة على سطح أفقي أملس دون مواصلة تطبيق القوة عليها وتعتبر هذه التجارب كتمهيد لمبدأ العطالة. ولكن غاليلي لم يعطي نصا صريحا لهذا المبدأ كما فعله من بعده نيوتن.

- مبادئ التحريك لنيوتن

عام وفاة غاليلي ولد أسحاق نيوتن Isaac Newton (1642-1727) الذي قدم أعمالا جليلة في الفيزياء والرياضيات. دوّن نتائج أعماله وبحوثه في كتاب سماه «مبادئ رياضية للفلسفة الطبيعية» أين نص القوانين الثلاثة التي تحمل اسمه « قوانين نيوتن » وهي القانون الأول أو مبدأ العطالة، القانون الثاني أو المبدأ الأساسي للتحريك والقانون الثالث أو مبدأ الفعلين المتبادلين. كما نص قانون الجذب العام الذي عرف فيه قوة الجذب العام التي تعتبر كإحدى القوى الأساسية في الطبيعة.

اعتمد في ذلك على أعمال غليلي وكبلير Kepler (1571-1630) و كوبرنيك Copernic (1473-1543) وبهذه القوانين وحّد نيوتن الميكانيك الفلكية والأرضية. وتعتبر هذه القوانين المبادئ الأساسية التي بنيت عليها الميكانيك الكلاسيكية أو كما تسمى أيضا الميكانيك النيوتونية.

- القانون الأول لنيوتن أو مبدأ العطالة :

يعتبر هذا القانون نصا متمما ومقننا لملاحظات غليلي وهو ينص على :

«يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغير حالته الحركية»

- يعتبر هذا النص أول قانون في الفيزياء يكافؤ فيه بين الحركة المستقيمة المنتظمة والسكون في نفس المعلم أي أن السكون ما هو إلا حالة خاصة من الحركة.

- يوضح مبدأ العطالة دور القوة في حركة جسم إذ تصبح سببا لتغيير سرعته. فيمكن بذلك اعتبارهذا المبدأ كتعريف أولي للقوة أو كوسيلة تحليلية للكشف عن وجود قوة مطبقة على الجسم المتحرك أو غيابها.

ملاحظة :

المبادئ الثلاثة لنيوتن صالحة للتطبيق في نوع خاص من المعالم تسمي المعالم العطالية أو الغاليلية.

سنكتفي في هذه السنة بدراسة المبدأ الأول والثالث مع تمهيد للمبدأ الثاني.

أسئلة : ابحث في المراجع أو شبكة الانترنيت عن:

- التجارب التي قام بها غاليلي وحاول تحقيقها مع تلخيصها في تقرير مفصل.
- أفكار أرسطو حول الحركة وآثارها على أفكار التلاميذ في دراستهم للميكانيك.
- أعمال كوبرنيك وكبلير وتكوبراهي حول حركة الكواكب والنجوم.

elbassair.net
موقع عين البصائر التعليمي

الوحدة 1 : القوى والحركات المستقيمة

الكفاءات المستهدفة:

- يعرف حساب السرعة إنطلاقا من تصوير متعاقب
- يرسم شعاع السرعة.
- يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات وتفسيرها بواسطة مؤثرة.

- ماهي طبيعة كل حركة ؟
- ماهي مميزات كل حركة؟
- هل يوجد سبب لكل نوع من هذه الحركات ؟

elbassair.net
موقع عبون التعليمي
elbassair.net

1 دراسة حركة

تنوع واختلاف الحركات في العالم الذي يحيط بنا يجعلنا بحاجة لتصنيفها وتعريف مميّزات كل صنف منها.

1 - نسبية الحركة:

تقتضي دراسة حركة كل جسم اختيار مرجع ننسب إليه الحركة إذ نعلم أن الحركة والسكون مفهومان نسبيان.
تمعّن في الشكل 1:

الشكل 1

من المتحرك ومن الساكن؟
- ما هي الحالة الحركية لكل شخص؟
- هل الحافلة متحركة أم ساكنة ؟ علّل.
- هل الشجرة متحركة أم ساكنة ؟ علل.

ماذا تستنتج ؟

- نقول عن جسم أنه متحرك إذا تغير موضعه خلال الزمن بالنسبة لجسم آخر نختاره كمرجع.
- في الحياة اليومية كثيرا ما نتحدث عن الحركة والسكون دون ذكر المرجع ونعلم أن في هذه الحالات المرجع هو ضمنيا سطح الأرض.

في المثال السابق «غادرت الحافلة المحطة» أي أن المحطة أخذت كمرجع لوصف حركتها. المحطة والشجرة جسمان ساكنان على سطح الأرض يمكن اختيار كل منهما كمرجع لدراسة حركة الحافلة.
في دراستنا اللاحقة نعتبر ضمنيا سطح الأرض، أو أي جسم صلب ساكن عليه، مرجعا لوصف الحركات المدروسة.

2 - النقطة المتحركة:

الشكل 2ب الشكل 2أ

غالبا ما تكون حركة الاجسام معقدة. لدراسة حركة جسم ما نختار نقطة منه نسمّيها النقطة المتحركة، بحيث تعود دراسة حركته إلى دراسة حركة هذه النقطة المختارة.

الشكل 2أ: مثال لحركة معقدة (القفز بالزانة)، في رأيك هل يمكن وصف حركة الرياضي باختيار نقطة واحدة؟ ناقش

الشكل 2ب: حركة سقوط كرة، أيُّ نقطة نختار لدراسة حركتها؟

elbassair.net

3 - مميزات الحركة

دراسة حركة نقطة متحركة في مرجع ما تقتضي تعيين المميزات التالية :

3-1 المسار :

هو مجموعة الأوضاع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته.

أي المحل الهندسي لمواضع النقطة المتحركة خلال الزمن.

أنواع الحركات :

تسمح معرفة المسار بتصنيف الحركات وفق نوعية مساراتها.

إذا كان مسار النقطة المتحركة :

- مستقيما، نقول أنّ الحركة مستقيمة.
- دائريا، نقول أنّ الحركة دائرية.
- منحنيا، نقول أن الحركة منحنية.

الشكل 3

أثر العجلات يجسد المسار

3-2 السرعة :

تعتبر السرعة مفهوما مألوفا ومتداولا عند العام والخاص في حياتنا المعاصرة. فالسائق الذي يقطع مسافة 225km خلال مدّة زمنية قدرها 3h يقول أن سرعته المتوسطة كانت 75km/h، رغم أنه لاحظ خلال سفره أن عداد السرعة يشير في كل لحظة لقيمة تارة أكبر وتارة أصغر من 75km/h، لأنّ عدّاد السيارة (الشكل4) يشير إلى قيمة سرعة السيارة في كل لحظة.

نقول أن هناك سرعتان : السرعة المتوسطة والسرعة اللحظية.

الشكل 4

أ) السرعة المتوسطة :

إذا قطع متحرك مسافة d بين موضعين خلال فترة زمنية $\Delta t = t_2 - t_1$، فسرعته المتوسطة تساوي حاصل قسمة المسافة d على المدة الزمنية Δt أي : $v_m = d/\Delta t$

حيث d تقاس بالمتر (m) وΔt بالثانية (s) في نظام الوحدات الدولية.

أي أنّ السرعة تقدّر بالمتر على الثانية (m/s) أو ($m.s^{-1}$)

ب) السرعة اللحظية :

تسمى السرعة اللحظية سرعة المتحرك في كل لحظة خلال الحركة (أنظر الوثيقة التقنية).

تحمل قيم و منحنى السرعة اللحظية بدلالة الزمن أكثر معلومات عن تغير المسافة المقطوعة من طرف المتحرك خلال الحركة مما تحمله قيمة السرعة المتوسطة، إذ أنّ قيمة السرعة اللحظية تعلمنا عن كيفية تغير المسافة المقطوعة في كل لحظة. أما السرعة المتوسطة فتعطينا تقديرا لسرعة المتحرك في المجال الزمني Δt المعتبر.

من هنا نقبل أنّ قيمة السرعة المتوسطة تقترب من قيمة السرعة اللحظية كلما كان المجال الزمني Δt المأخوذ لحسابها قصيرا ونعتبرها تساوي السرعة اللحظية في منتصف هذا المجال الزمني.

تسمح معرفة السرعة اللحظية للمتحرك بتحديد طبيعة حركته.

فإذا كانت قيمة السرعة اللحظية :

- ثابتة، نقول أن الحركة منتظمة.
- متزايدة، نقول أن الحركة مُتسارعة
- متناقصة، نقول أن الحركة متباطئة

elbassair.net

ومنه يمكن تسمية الحركة وفق مسارها وطبيعتها فمثلا نقول عن حركة أنها حركة مستقيمة منتظمة إذا كان للمتحرك مسارا مستقيما وسرعة ثابتة.

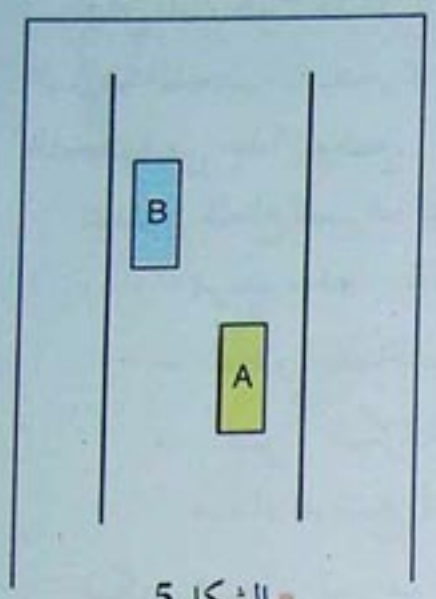
ج) شعاع السرعة اللحظية

لسيارتين A و B نفس السرعة اللحظية 30km/h في نفس اللحظة (الشكل5).

هل معرفة قيمة السرعة اللحظية تكفي لوصف ومقارنة حركتيهما؟

معرفة قيمة السرعة اللحظية معلومة مهمّة لمتابعة تطور المسافة المقطوعة خلال الزمن و لكنها لا تكفي لوحدها.

إذ نحتاج إلى وسيلة أخرى تعلمنا عن جهة الحركة ومنحاها في كل لحظة. لذلك نلجأ في الفيزياء إلى تمثيل السرعة بشعاع نسمّيه شعاع السرعة اللحظية ونرمز له بالرمز $\vec{v}$ يحمل في خصائصه كل هذه المعلومات.



الشكل 5

نعرف هذا الشعاع كما يلي:

خصائص شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$

- **بدايته**: موضوع المتحرك في اللحظة المعتبرة.
- **حامله**: الخط الممارسي للمسار في الموضع المعتبر
- **جهته**: جهة الحركة في اللحظة المعتبرة.
- **طويلته**: قيمة السرعة اللحظية في اللحظة المعتبرة.

د) كيف نمثل شعاع السرعة اللحظية؟

باستعمال سلم مناسب نمثل شعاع السرعة اللحظية بقطعة مستقيمة موجهة في جهة الحركة ومنطبقة على الحامل المماسي للمسار في الموضع المعتبر، طولها يمثل قيمة السرعة في ذلك الموضع. (نطبق نفس السلم على جميع اشعة السرعة اللحظية في نفس الوثيقة).

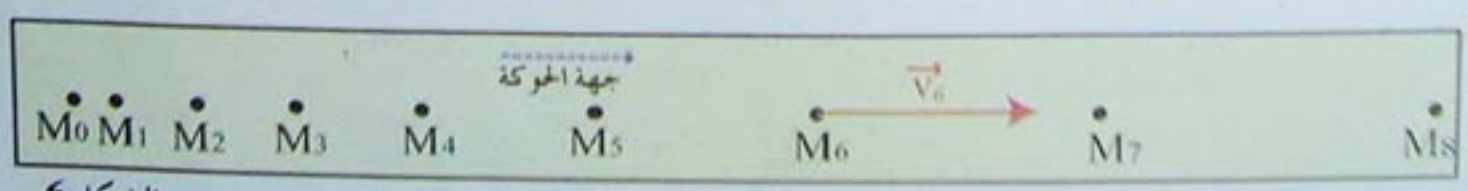
■ تمثيل شعاع السرعة اللحظية في الحركة المستقيمة:

يمثل الشكل6 المواضع المتتالية لنقطة متحركة وفق خط مستقيم حيث قيمة السرعة اللحظية في الموضع M_6 تساوي مثلا 20m/s. مثل شعاع السرعة في هذا الموضع.

لتمثيل شعاع السرعة اللحظية، نتبع الخطوات التالية:

- بما أن الحركة مستقيمة يكون المماس محمولا على المسار.
- نختار سلما لتمثيل السرعات وليكن مثلا: (1cm على الوثيقة يمثل 10m/s في الحقيقة) $1cm \rightarrow 10m/s$
- نمثل السرعة اللحظية بسهم منطبق على المسار، مبدأه الموضع M_6، جهته في جهة الحركة وطوله يكون:

$$\left.\begin{array}{l} 1\ cm \rightarrow 10m/s \\ x\ cm \rightarrow 20m/s \end{array}\right\} \Rightarrow x = \frac{1x20}{10} = 2cm$$



الشكل 6

فيكون لشعاع السرعة اللحظية $\vec{v_6}$ الخصائص التالية:

$\vec{v_6}$

- مبدأه هو الموضوع M_6
- حامله هو المسار
- جهته هي جهة الحركة
- طوله على الرسم 2 cm

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

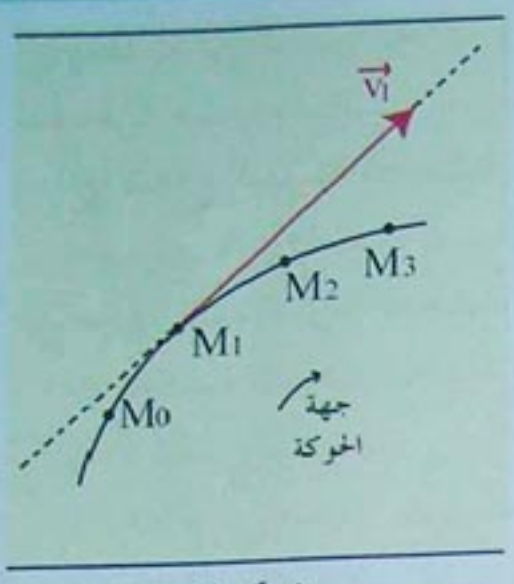
■ تمثيل شعاع السرعة اللحظية في الحركة المنحنية:

يمثل الشكل7 المواضع المتتالية لنقطة تتحرك وفق خط منحن حيث قيمة السرعة اللحظية للمتحرك في الموضع M_1 مثلا تساوي 15m/s. مثل شعاع السرعة اللحظية في هذا الموضع.

لتمثيل شعاع السرعة اللحظية نتبع الخطوات التالية:

- نرسم بخط متقطع المماس للمسار في الموضع M_1 .
- نختار سلما لتمثيل السرعات وليكن مثلا 1cm→ 5m/s
- تمثل السرعة اللحظية بسهم منطبق على خط المماس، مبدأه الموضع M_1، جهته جهة الحركة وطوله يكون : 3cm على الرسم.

فيكون لشعاع السرعة اللحظية $\vec{v}_1$ الخصائص التالية:



■ الشكل 7

$\vec{v}_1$
- مبدأه هو الموضوع M_1
- حامله منطبق على المسار في M_1
- جهته هي جهة الحركة
- طوله على المرسم 3 cm

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

بطاقة تقنية (1)

كيف ندرس حركة ؟

1 - تسجيل الحركة

لدراسة حركة الأجسام المختلفة نحتاج إلى تعيين المواضع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته واللحظات الموافقة لتلك المواضع.

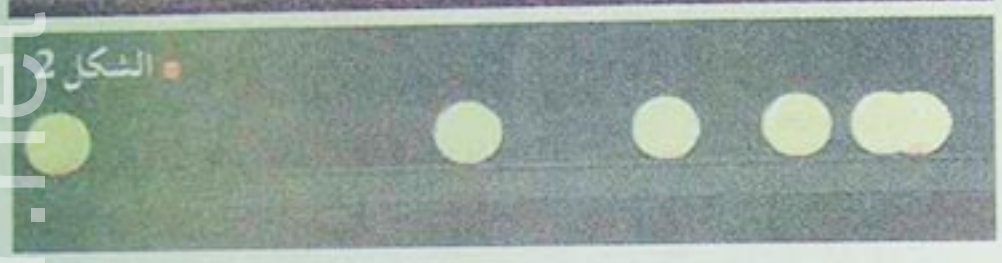
نتمكن من ذلك بالاعتماد على تسجيل الحركات بوسائل مختلفة .

من هذه الوسائل الحديثة والتي نعتمدها في هذه السنة :

أ - التصوير المتعاقب :

الشكل 1

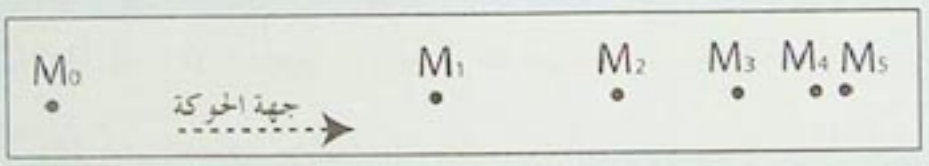
الشكل 2



هي وسيلة تسمح لنا بالحصول على صور متتالية للمتحرك خلال فترات زمنية متساوية على نفس الوثيقة (الشكلين1 و2).

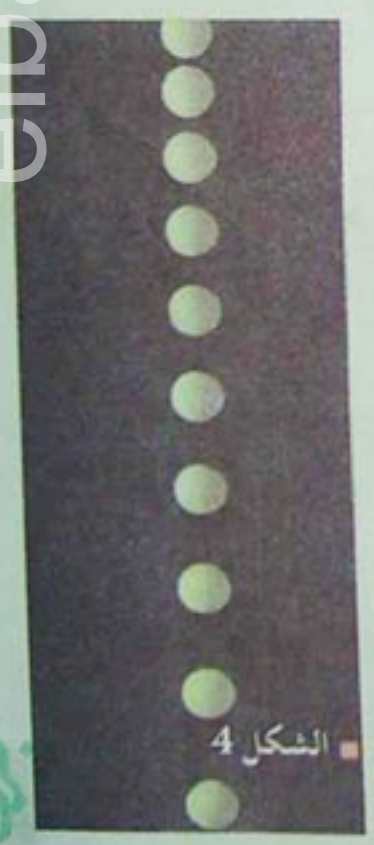
لتحليلها نختار نقطة من المتحرك نأخذها كنموذج للمتحرك وندرس حركتها.

لذلك نضع ورقا شفافا على التصوير المتعاقب ونسجل عليه المواضع المتتالية للنقطة المختارة، ثم نوضح بسهم جهة الحركة ونرقم الأوضاع المتتالية (الشكل3).



الشكل 3

ب- شريط الفيديو



الشكل 4

نستعمل كاميرا لتسجيل فيلم الحركة ثم نعالجه بواسطة الكمبيوتر عن طريق برامج خاصة تسمح بالحصول على تسجيل للمواضع المتتالية للمتحرك خلال فترات زمنية متساوية (الشكل 4).

2 - تحليل التسجيلات (الحركات المستقيمة)

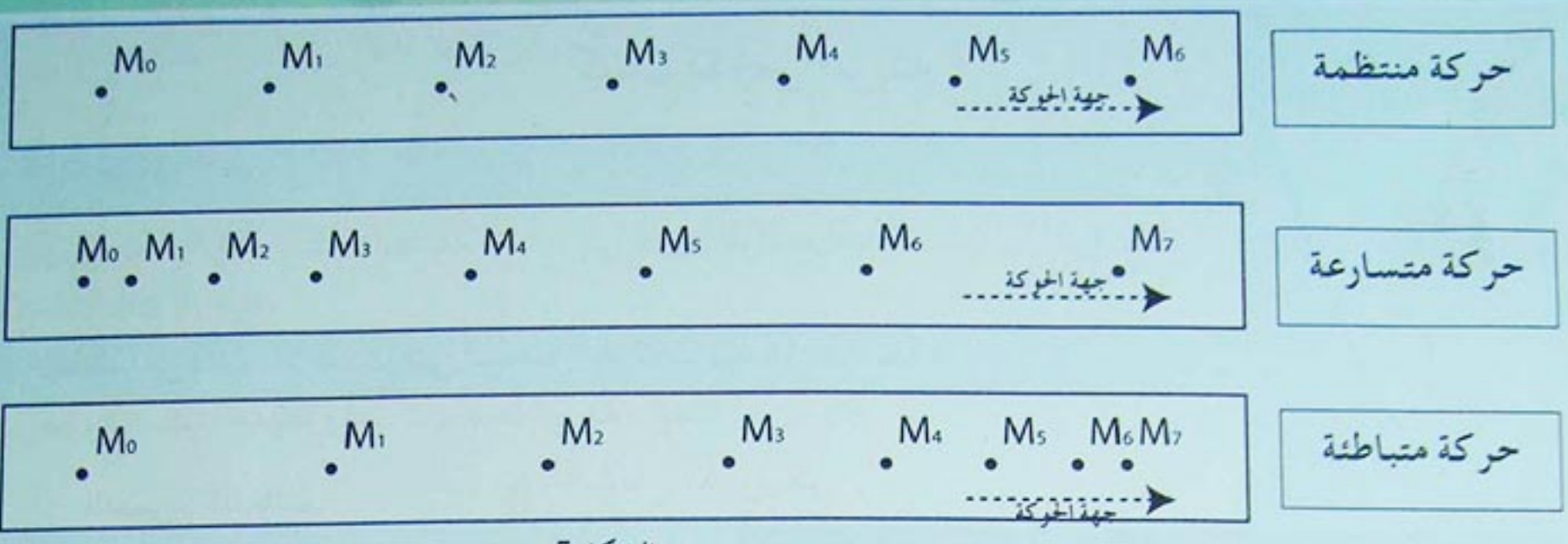
أ) تحليل أولي

- في هذا النوع من التسجيلات، تكون كل النقاط على استقامة واحدة، لأن مسار الحركة مستقيم.
- المسافات المتتالية التي تفصل النقاط المسجلة تعبّر عن المسافات التي يقطعها المتحرك في كل مجال زمني، (للحصول على المسافات الحقيقية يجب أخذ بعين الاعتبار سلم الصورة).

بما أن الصور أخذت في مجالات زمنية متساوية، واعتمادا على تعريف السرعة المتوسطة $v_m = d/\Delta t$، فإن ثبوت أو تغير هذه المسافات من مجال لآخر يكون دليلا على ثبوت أو تغير سرعة المتحرك خلال الحركة، ومنه يمكن الاعتماد عليها لتصنيف أولي للحركة (منتظمة، متسارعة أو متباطئة) أنظر الشكل5.

elbassair.net

بطاقة تقنية (1)



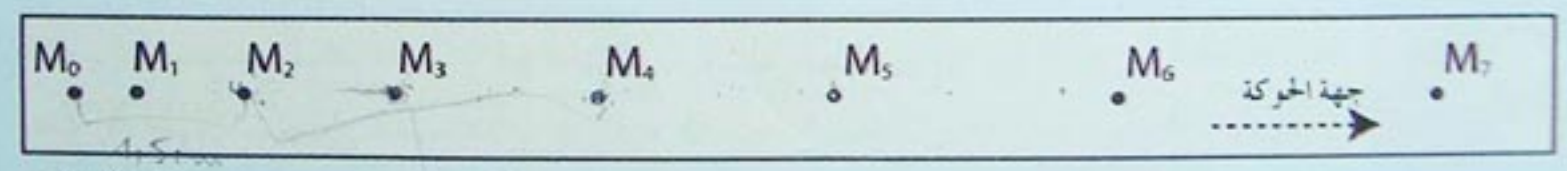
الشكل 5

ب) حساب السرعة اللحظية

رأينا عند تعريف السرعة اللحظية أن قيمة السرعة المتوسط تقترب من قيمة السرعة اللحظية كلّما كان المجال الزمني Δt المأخوذ لحسابها قصيرا، وأن قيمة السرعة المتوسطة في هذا المجال الزمني تساوي قيمة السرعة اللحظية في الموضع الذي يوافق منتصف المجال الزمني. لذلك لحساب السرعة اللحظية عمليا في أي موضع من المواضع المحددة على التسجيل نتبع الخطوات التالية:

- نأخذ موضعين مجاورين لموضع النقطة المعتبرة، حيث تشغل هذه الأخيرة الموضع الموافق لمنتصف المجال الزمني Δt الذي يفصل هذين الموضعين حيث $\Delta t=2\tau$
- نقيس المسافة d التي تفصل الموضعين المختارين.
- نحسب السرعة المتوسطة $v_m=d/\Delta t = d/2\tau$ ونعتبرها قيمة السرعة اللحظية في الموضع المعتبر.

مثال: لدينا في الشكل6 تسجيلا لحركة جسم كيفية، حيث المجال الزمني $\tau=0.02s$ و سلم المسافات (1 cm على التسجيل) تقابله (10 cm في الحقيقة) (1cm →10cm)



الشكل 6

- حساب السرعة اللحظية في الموضع M_2
- ناخذ الموضعين المجاورين للموضع M_2 وهما: M_1 و M_3
- نقيس المسافة الفاصلة بين M_1 وM_3 وهي: $d= M_1M_3 =2.4cm$ تصبح هذه المسافة باعتبار سلم الرسم $d=24cm$
- نحدد المجال الزمني الفاصل للموضعين M_1 و M_3 وهو $\Delta t =2\tau = 0.04\ s$
- نحسب السرعة المتوسطة بين M_1 وM_3 ونرمز لها بالرمز: $v_m=v_{13}$،

$$v_{13}=d/\Delta t = M_1M_3/2\tau=24/0.04=600cm/s=6m/s$$

- نعتبر السرعة المتوسطة v_{13} تساوي قيمة السرعة اللحظية v_2 ونكتب: $v_2=v_{13}=6m/s$

– احسب السرعة اللحظية في مختلف المواضع متبعا نفس الخطوات.

– لماذا لا يمكن حساب السرعة في اول موضع وآخر موضع على التسجيل؟

elbassair.net

ج) كيف نحدد و نمثل شعاع تغير السرعة في موضع معين؟

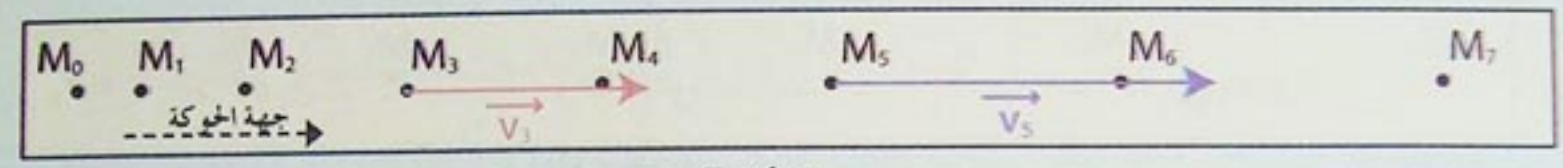
لدراسة تطور المسافة المقطوعة من طرف المتحرك خلال حركته كنا بحاجة لوسيلة تصف لنا هذا التطور قيمة وجهة، وهي التي عرفناها بشعاع السرعة اللحظية.

لدراسة تطور شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ خلال الحركة، نعرّف مفهوما جديدا نسمّيه **شعاع تغير السرعة**، ونرمز له بالرمز $\vec{\Delta v}$.

- **كيف نحدد الشعاع $\vec{\Delta v}$ ؟**

لتحديد شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ عمليا نستعين بالتسجيل الممثل في الشكل7، ونتبع الخطوات الآتية:

- نعين الموضع الذي نريد تحديد عنده الشعاع $\vec{\Delta v}$ وليكن في مثالنا هذا الموضع M_4
- نمثل شعاعي السرعة اللحظية $\vec{v}_3$ و $\vec{v}_5$ في الموضعين M_3 و M_5 المجاورين للموضع M_4.



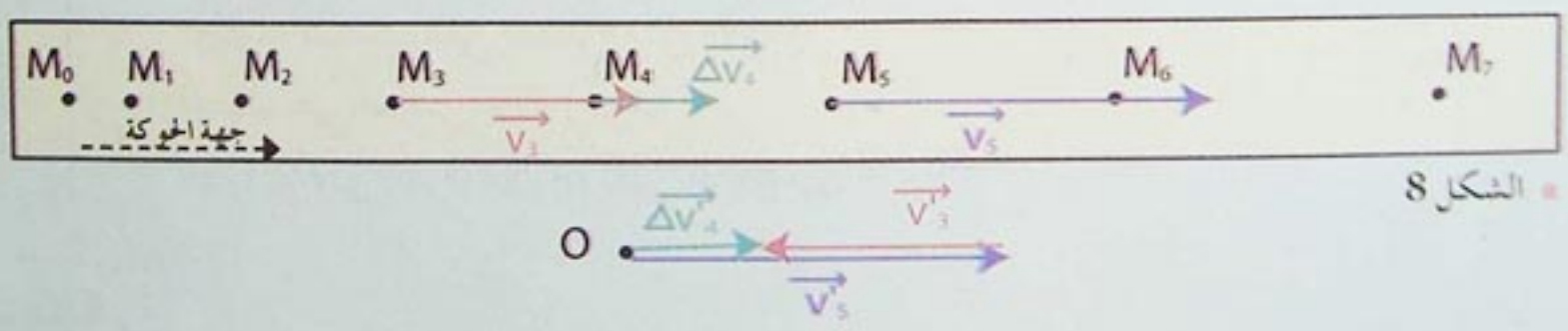
الشكل 7

- نعتبر أن شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}_4$ في الموضع M_4 يساوي الفرق بين الشعاعين $\vec{v}_5$ و$\vec{v}_3$ أي : $\vec{\Delta v}_4 = \vec{v}_5 - \vec{v}_3$

- **كيف نمثل الشعاع $\vec{\Delta v}_4$ ؟**

أ- حالة تزايد السرعة : (v_5 أكبر من v_3)

- انطلاقا من نقطة كيفية O نرسم الشعاع $\vec{v'}_5$ المساير للشعاع $\vec{v}_5$ ($\vec{v}_5 = \vec{v'}_5$)
- ثم من نهاية الشعاع $\vec{v'}_5$ نرسم شعاعا $\vec{v'}_3$ مساويا للشعاع $\vec{v}_3$ ومعاكسا له في الاتجاه، أي ($-\vec{v}_3 = \vec{v'}_3$) أنظر الشكل 8.



الشكل 8

- بعملية الجمع الشعاعي نحصل على الشعاع : $\vec{\Delta v'}_4 = \vec{v'}_5 + \vec{v'}_3 = \vec{v}_5 - \vec{v}_3$

حيث بدايته هي بداية الشعاع $\vec{v'}_5$ (النقطة O)، ونهايته هي نهاية الشعاع $\vec{v'}_3$ (الشكل8).

- وفي الأخير، نرسم في الموضع M_4 الشعاع $\vec{\Delta v}_4$ المساير للشعاع $\vec{\Delta v'}_4$

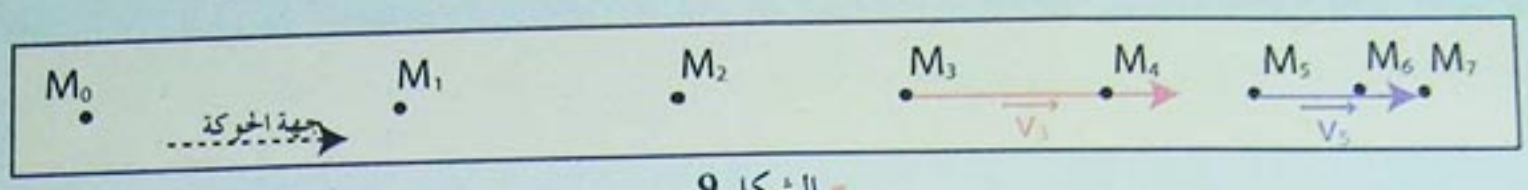
نستنتج أن للشعاع $\vec{\Delta v}_4$ الخصائص التالية:

$\vec{\Delta v}_4$
- بدايته هي النقطة المعتبرة M_4
- حامله منطبق على المسار (مثل $\vec{v}_3$و$\vec{v}_5$)
- جهته هي جهة الحركة
- طويلته هي الفرق بين طويلتي الشعاعين $\vec{v}_5$ و $\vec{v}_3$.

elbassair.net
بطاقة تقنية
موقع عيون البصائر التعليمي

ب – حالة تناقص السرعة: (v_5 أصغر من v_3)

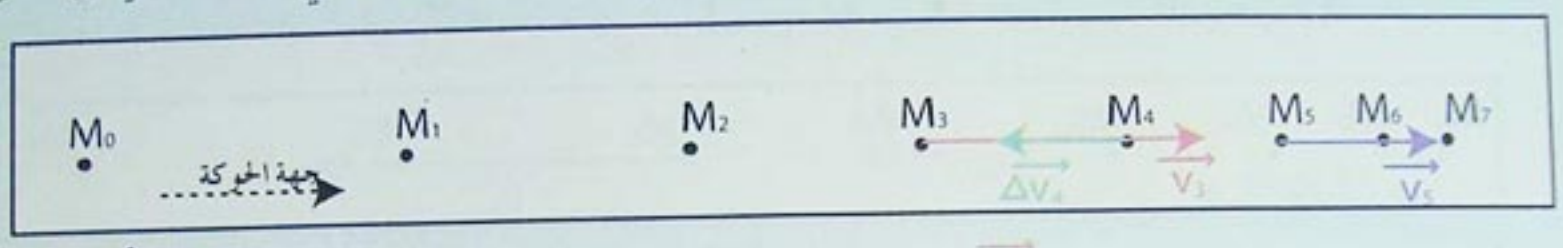
• نمثل شعاعي السرعة اللحظية $\vec{v_3}$ و $\vec{v_5}$ في الموضعين M_3 و M_5 المجاورين للموضع M_4 (الشكل9).



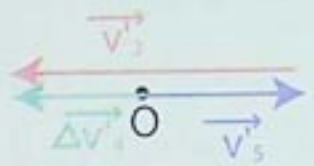
الشكل 9

• انطلاقا من نقطة كيفية O نرسم الشعاع $\vec{v'_5}$ المساير للشعاع $\vec{v_5}$ $(\vec{v_5}=\vec{v'_5})$

• ثم من نهاية الشعاع $\vec{v'_5}$ نرسم شعاعا $\vec{v'_3}$ مساويا للشعاع $\vec{v_3}$ ومعاكسا له في الاتجاه، أي $(\vec{v'_3}=-\vec{v_3})$



الشكل 10



• بعملية الجمع الشعاعي نحصل على الشعاع $\Delta\vec{v'_4}$: $\vec{\Delta v_4}=\vec{\Delta v'_4}=\vec{v_5}-\vec{v_3}=\vec{v'_5}+\vec{v'_3}$ حيث بدايته هي بداية الشعاع $\vec{v'_5}$ (النقطة O)، ونهايته هي نهاية الشعاع $\vec{v'_3}$ (الشكل10).

• و في الأخير، نرسم في الموضع M_4 الشعاع $\Delta\vec{v_4}$ المساير للشعاع $\Delta\vec{v'_4}$

نستنتج أن للشعاع $\Delta\vec{v_4}$ الخصائص التالية:

$\Delta\vec{v_4}$
- بدايته هي النقطة المعتبرة M_4
- حامله منطبق على المسار (مثل $\vec{v_5}$ و $\vec{v_3}$)
- جهته هي عكس جهة الحركة
- طويلته هي الفرق بين طويلتي الشعاعين $\vec{v_5}$ و $\vec{v_3}$.

ملاحظات هامة:

في الحركة المستقيمة نلاحظ، من الحالتين السابقتين، ما يلي:

- لكل أشعة السرعة $\vec{v}$ نفس الحامل منطبق على المسار
- لأشعة تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ أيضا حاملا منطبقا على المسار
- جهة أشعة تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ تكون:
  - في جهة الحركة، إذا كانت السرعة متزايدة خلال الحركة
  - في جهة معاكسة لجهة الحركة، إذا كانت السرعة متناقصة خلال الحركة.
- في حالة ثبوت السرعة، خلال الحركة المستقيمة، يكون شعاع تغير السرعة معدوما.

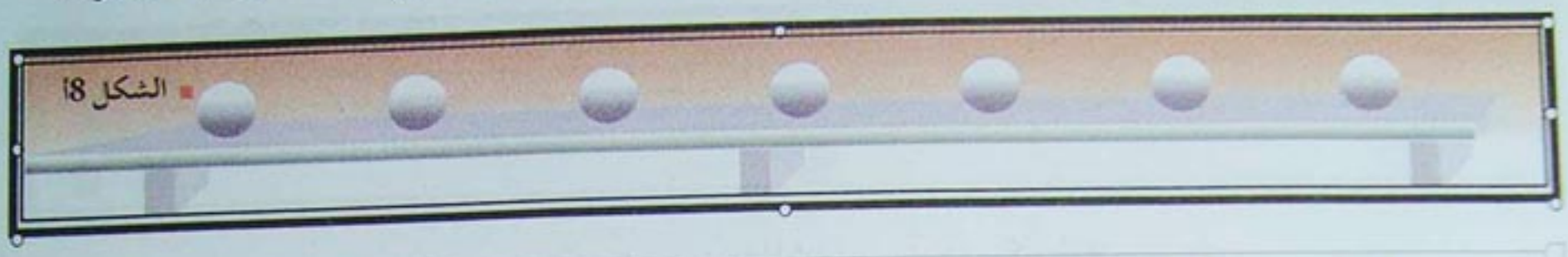
– نقول عن شعاعين انهما مسايرين اذا كان لهما حاملان متوازيان، نفس الجهة و نفس الطول

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

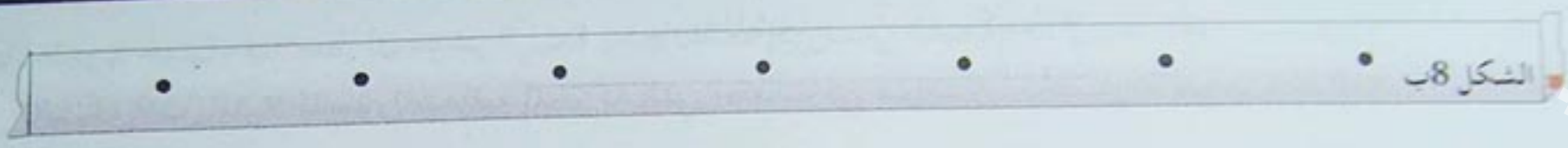
2 القوة والحركات المستقيمة

1 - نشـــاطات أولية

ندفع كرية فولاذية على طاولة أفقية ملساء ونتركها لحالها. يمثل الشكل 8أ التصوير المتعاقب لحركة الكرية. نمثل في الشكل 8ب المواضع المتتالية التي يشغلها مركز الكرية خلال حركتها، مأخوذة في مجالات زمنية متساوية.



الشكل 8أ



الشكل 8ب

- قارن المسافات فيما بينها. ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج عن سرعة الكرية ولماذا؟
- هل هناك قوة تأثر على الكرية؟ علل.
- هل يمكنك معرفة جهة الحركة اعتمادا على التصوير المتعاقب أو التمثيل المقترحين؟
- هل معرفة المسفات المقطوعة خلال مجالات زمنية متساوية وقيمة السرعة تكفي لوصف الحركة ودراستها؟
- كيف يمكن تغيير سرعة هذه الكرية؟

• حالة سرعة متزايدة :

اقترح وسيلة تجعل سرعة الكرية تتزايد.

- ارسم كيفيا شكل التصوير المتعاقب الذي يوافق هذه الحالة (سرعة متزايدة).
- مثل بنقاط المواضع المتتالية لمركز الكرية خلال حركتها.
- مثل كيفيا بسهم القوة المؤثرة على الكرية.

• حالة سرعة متناقصة :

- اقترح وسيلة تجعل سرعة الكرية تتناقص.
- أعد نفس الخطوات السابقة.

استنتج بإكمال العبارات التالية :

- الحركة المستقيمة المنتظمة حركة تتميز بمسار.....يقطع فيها المتحرك مسافات ..... خلال .... متساوية. تظل قيمة ..... ثابتة خلال الحركة.
- يعبر مبدأ العطالة على أن :

« كل جسم يتحرك بحركة مستقيمة ..... لا يخضع لأي .....»

«كل جسم لا يخضع لأي .....، يكون إما ..... أو يتحرك بحركة ....»

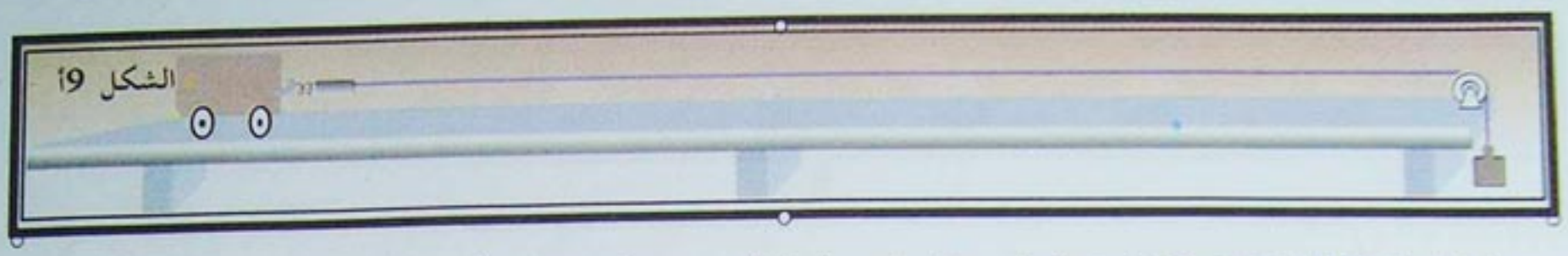
« كل جسم لا يتحرك بحركة ....، يكون خاضعا لتاثير .....»

elbassair.net

القوى والحركات المستقيمة

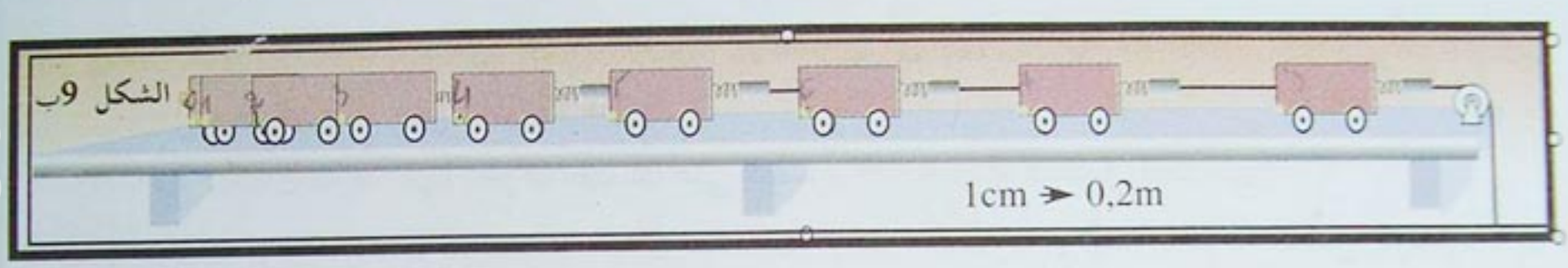
2 - الحركة المستقيمة والقوة الثابتة

نضع على طاولة أفقية ملساء عربة مرتبطة بأحد طرفي ربيعة طرفها الثاني مرتبط بخيط طويل، عديم الامتطاط، يمر بمحز بكرة مثبتة في ركن الطاولة، والطرف الآخر للخيط مرتبط بجسم صلب يمكنه الانتقال شاقوليا. (الشكل9أ)



نترك العربة لحالها، فنلاحظ أن مؤشر الربيعة يشير دائما إلى نفس القيمة خلال الحركة.

نعطي (الشكل9ب) تمثيلا للصور المتعاقبة للحركة التي أخذت في فترات زمنية متساوية قدرها $\tau=0.08s$.



أ) الدراسة الشعاعية :

1) انقل على ورق شفاف المواضع المتتالية لنقطة M من العربة ورقمها من 0 إلى 8.

2) هل يمكنك من هذا التجهيز التجريبي استخلاص خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة؟ علل إجابتك.

3) مثّل هذه القوة كيفيا بسهم على العربة في وضعين أو ثلاثة اختيارية.

4) بالإعتماد على البطاقة التقنية الخاصة بالتحديد البياني للسرعة اللحظية، مثل بلون معين أشعة السرعة اللحظية : $\vec{v_1}$ ؛ $\vec{v_3}$ ؛ $\vec{v_5}$ ؛ $\vec{v_7}$ ، للنقطة المتحركة M في المواضع : M_1 ؛ M_3 ؛ M_5 ؛ M_7 ؛ على الترتيب. ماذا تلاحظ؟

5) مثل بلون آخر أشعة تغير السرعة $\Delta\vec{v}_2$ ، $\Delta\vec{v}_4$ ، $\Delta\vec{v}_6$ في المواضع M_2، M_4 ، M_6 على الترتيب. ماذا تلاحظ؟

6) احسب قيم السرعة اللحظية للنقطة M عند المواضع M_1 ، ... ، M_7 ودوّنها في الجدول الآتي :

السرعة	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7
قيمتها (m/s)							

- ماذا تلاحظ؟

7) احسب قيم تغير السرعة : Δv_2، Δv_3 ،... ، Δv_6 ودونها في الجدول الآتي :

تغيّر السرعة Δv	Δv_2	Δv_3	Δv_4	Δv_5	Δv_6
قيمتها (m/s)					

- ماذا تلاحظ؟

- بناء على التمثيلين السابقين (السؤالين 4، 5) ونتائج الجدولين السابقين (السؤالين6،7)، ماذا تستنتج؟ لخّص إستنتاجك في فقرة قصيرة.

- قارن كيفيا خصائص الشعاع $\Delta\vec{v}$ وخصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة. ماذا تستنتج؟

elbassair.net

• استنتج بإكمال العبارات الآتية:

في حالة تطبيق في جهة الحركة، قوة $\vec{F}$ ثابتة شعاعيا (قيمة، حاملا وجهة) على جسم يتحرك بحركة مستقيمة، فان :

– شعاع سرعة المتحرك $\vec{v}$ يحافظ على..... و..... وتتزايد .....

– لشعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ ..... منطبقا على المسار، و ..... هي جهة الحركة، و..... ثابتة. نقول أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام.

ب) الدراسة البيانية :

بعد تحديد قيم السرعة اللحظية في مختلف المواضع يمكن دراسة تغيراتها خلال الزمن برسم المنحنى البياني v(t) المميز لهذه الحركة.

بالإعتماد على التسجيل السابق، حدّد اللحظات الزمنية الموافقة لكل موضع. يمكن اختيار لحظة مرور المتحرك من الموضع M_0 مبدأ للأزمنة أي $t_0=0s$ ثم املأ الجدول التالي :

v (m/s)							
t(s)							

– ارسم منحنى السرعة بدلالة الزمن.

– ما هو شكل البيان الذي تحصلت عليه؟ ما هي العلاقة التي تربط السرعة بالزمن؟

– استنتج سرعة المتحرك في الموضع M_8

– حدد من البيان المسافة الفاصلة بين الموضعين M_0 و M_8 ، تأكد من هذه النتيجة بقياس مباشر على التسجيل.

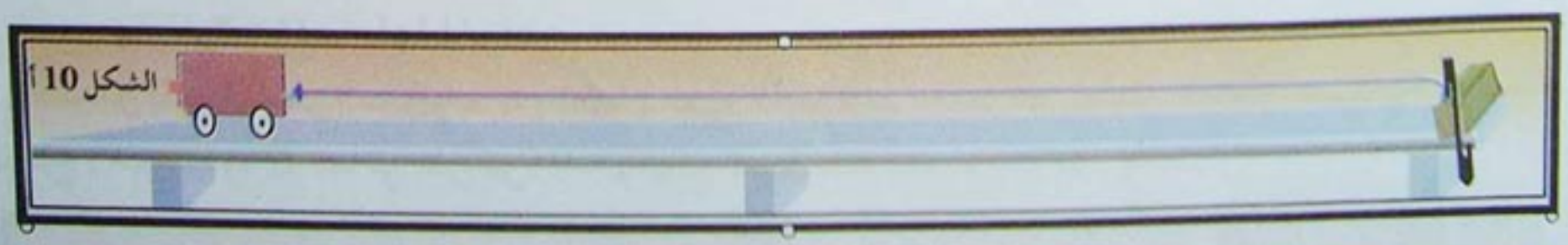
يعتبر هذا المنحنى مميز للحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام.

3- الحركة المستقيمة والقوة المتغيرة

أ) جهة القوة هي جهة الحركة

تثبت أحد طرفي خيط مطاطي (مطاط) في نقطة من حاجز مثبت على حافة طاولة أفقية ملساء، ونربط طرفه الثاني بنقطة من العربة (الشكل 10أ).

نسحب العربة إلى وضع يكون فيه المطاط مستطالا كفاية (في حدود مجال استعماله)، ثم نتركها لحالها، فتنطلق نحو الحاجز.

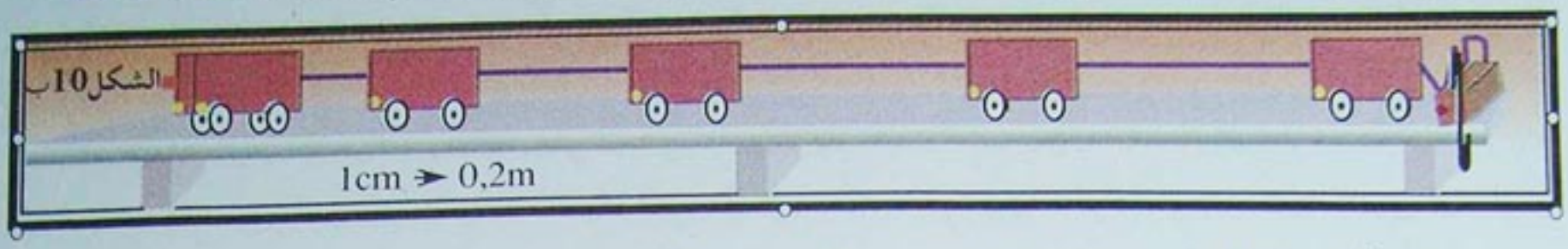


الشكل 10 أ

1) صف كيفيا خصائص القوة المطبقة من طرف المطاط على العربة خلال حركتها. ماذا يحدث عندما يسترجع المطاط طوله الأصلي؟ (علما أن المطاط أو النابض يطبق على الجسم المرتبط به قوة تتعلق باستطالته أي أن كلما كانت الاستطالة كبيرة كلما كانت شدة القوة التي يطبقها كبيرة والعكس صحيح).

elbassair.net

2) يمثل الشكل 10ب تمثيلا للصور المتعاقبة للحركة أخذت خلال فترات زمنية متساوية $\tau=0.02s$. ماذا تلاحظ؟



– ماذا يمكنك أن تقول عن سرعة النقطة M خلال الحركة؟ علل إجابتك.

3) انقل على ورق شفاف المواضع المتتالية لنقطة M من العربة ورقمها من 0 إلى 5. ماهو شكل مسارها؟

مثّل أشعة السرعة اللحظية $\vec{v_1}$؛ $\vec{v_2}$؛ $\vec{v_3}$ و $\vec{v_4}$ ؛ للنقطة M عند المواضع M_1، M_2، M_3 ، و M_4 ماذا تلاحظ؟

4) مثّل (بلون مغاير) أشعة تغير السرعة $\vec{\Delta v_2}$; $\vec{\Delta v_3}$; $\vec{\Delta v_4}$. ماذا تلاحظ؟

5) دون قيم السرعة اللحظية للنقطة M في الجدول الآتي:

– ماذا تلاحظ؟

السرعة	v_1	v_2	v_3	v_4
قيمتها (m/s)				

6) احسب قيم تغيرات السرعة Δv ، ودونها في الجدول الآتي:

التغير في السرعة Δv	Δv_2	Δv_3	Δv_4
قيمته (m/s)			

– ماذا تلاحظ؟

– ماذا تستنتج من التمثيلات الشعاعية السابقة، ونتائج الجدولين السابقين؟

– قارن كيفيا خصائص الشعاع $\vec{\Delta v}$ مع خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة. ماذا تستنتج؟

• استنتج بإكمال العبارات التالية:

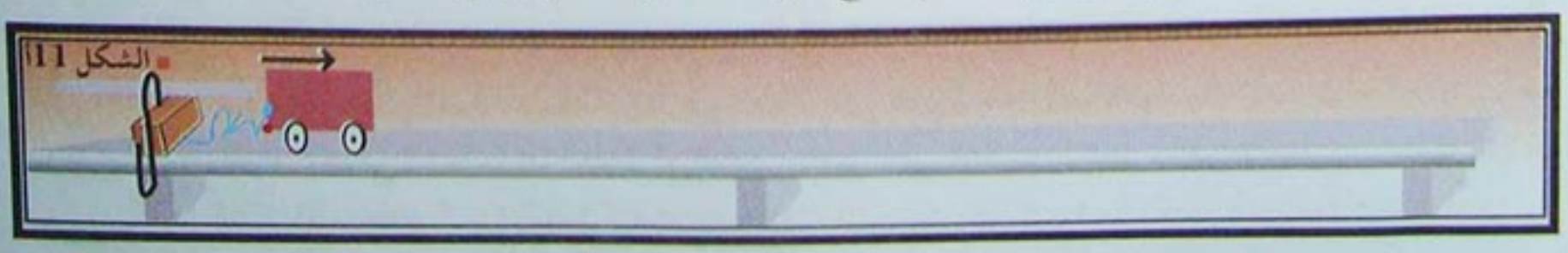
في حالة تطبيق، في جهة الحركة، قوة متغيرة القيمة (متناقصة)، حاملها منطبق على المسار (أو موازٍ له) على جسم يتحرك بحركة مستقيمة، فإن:

– شعاع السرعة $\vec{v}$ للمتحرك يحافظ على ... و ... و ... قيمته.

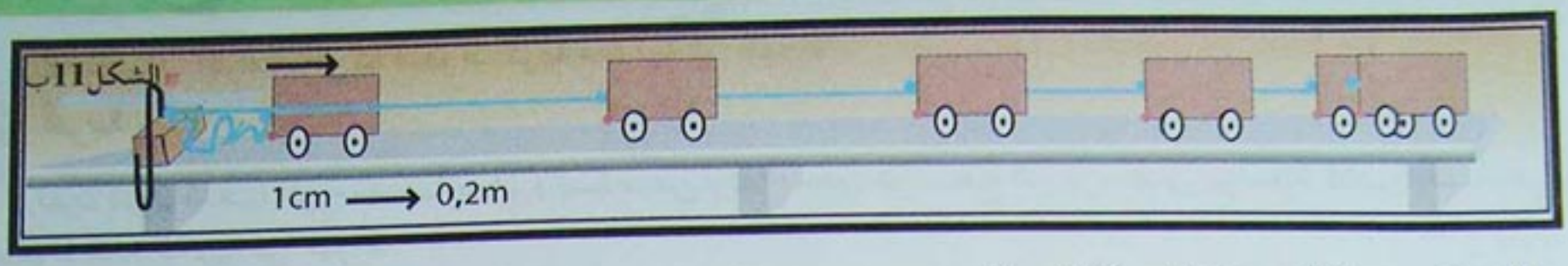
– لشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ حامل ... على المسار، و ... هي جهة الحركة، وقيمته ....

ب) جهة القوة معاكسة لجهة الحركة

نستعمل نفس التجهيز السابق (العربة والمطاط). نضع العربة قرب الحاجز المثبت على الطاولة بحيث يكون المطاط مسترخ (غيرمشدود)، كما في الشكل 11. ثم ندفع العربة دفعة واحدة ونتركها لحالها.



elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي



1) صف بجملة أو جملتين حركة العربة.

2) صف كيفيا خصائص القوة المطبقة على العربة من طرف المطاط خلال مرحلة ابتعادها عن الحاجز.

3) يمثل الشكل 11ب تمثيلا للصور المتعاقبة للحركة أخذت خلال فترات زمنية متساوية $\tau=0.02s$.

- ماذا تلاحظ ؟
- ماذا يمكنك أن تقول عن سرعة النقطة M ؟ علل إجابتك.

4) أعد نفس المراحل (6,5,4,3) من التجربة السابقة (2)

استنتج بإكمال العبارات التالية :

في حالة تطبيق قوة متغيّرة القيمة (متزايدة) حاملها منطبق على المسار جهتها عكس جهة الحركة على جسم يتحرك بحركة مستقيمة، فإن :

- شعاع السرعة $\vec{v}$ يحافظ على ..... و ..... وتتناقص .....
- لشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ ..... منطبق على مسار و..... عكس ..... الحركة، و..... متغيّرة (.....)

استنتاج عام :

تلاحظ من هذه التجارب أن خصائص شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ مطابقة لخصائص شعاع القوة $\vec{F}$ أي :

- للقوة $\vec{F}$ وشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ نفس الحامل
- للقوة $\vec{F}$ وتغير السرعة $\vec{\Delta v}$ نفس الجهة
- قيمة F ثابتة ⟺ قيمة Δv ثابتة
- قيمة F متزايدة ⟺ قيمة Δv متزايدة
- قيمة F متناقصة ⟺ قيمة Δv متناقصة

تسمح لنا هذه النتيجة لاستنتاج خصائص $\vec{\Delta v}$ من خصائص $\vec{F}$ و العكس صحيح

elbassair.net
موقع عون التعليمي

القوى والحركات المستقيمة

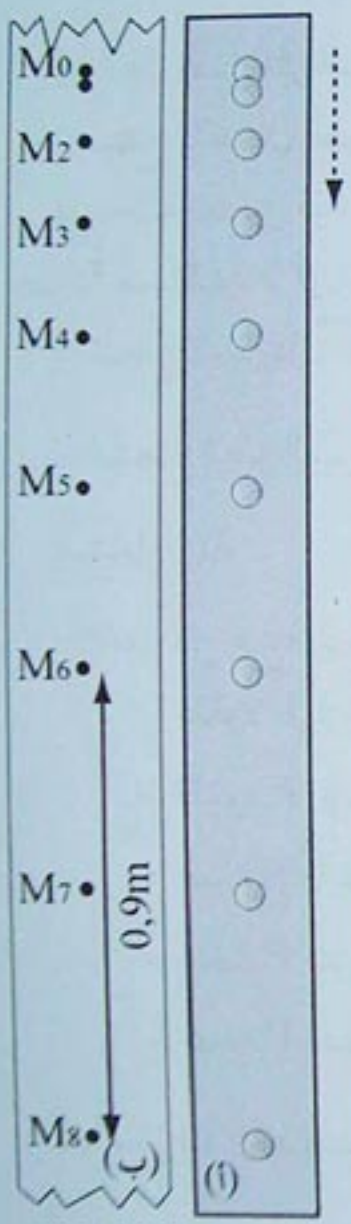
2) تطبيق : دراسة حركة سقوط كرية معدنية في الهواء

تجربة

نترك (دون قذف) كرية معدنية صغيرة تسقط من ارتفاع معين عن سطح الأرض. نصوّر بواسطة كاميرا رقمية حركة سقوط هذه الكرية في الهواء.

نسجل بواسطة برنامج معالجة أشرطة الفيديو المواضع التي تشغلها الكرية خلال فترات زمنية متتالية ومتساوية $\tau=0.08s$.

نعطي في الشكل12أ، تمثيلا للتصوير المتعاقب لحركة الكرية.



الشكل 12

المطلوب :

دراسة حركة الكرية، مع إبراز الخصائص المميزة لها واستنتاج خصائص القوة المطبقة على الكرية إن وجدت.

- **تحليل التجربة**

1- اختيار النقطة المتحركة :

لدراسة حركة الكرية، نكتفي بدراسة حركة مركزها M.

لذلك ننقل من الشكل12أ على ورق شفاف المواضع المتتالية التي تشغلها النقطة M خلال حركتها، ونرقمها كما في الشكل12ب.

2- مسار الحركة ونوعها

بواسطة مسطرة يمكن التأكد من أن المواضع M_0، M_1، M_2 ، M_3... على استقامة واحدة.

أي أن لحركة M مسارا مستقيما، وبالتالي فالحركة مستقيمة.

كما يمكن التأكد أن المسافات المقطوعة خلال نفس الفاصل الزمني τ متزايدة، أي أن سرعة المتحرك متزايدة، إذن الحركة مستقيمة متسارعة.

بما أن سرعة الكرية ليست ثابتة، وحسب مبدأ العطالة، فإن هناك قوة $\vec{F}$ تؤثر عليها.

3- السرعة اللحظية للنقطة M

لتحديد قيمة السرعة اللحظية عمليا في موضع من مواضع المتحرك

- نقيس المسافة d الفاصلة بين الموضعين المجاورين للموضع المعتبر واللذان تفصلهما مدة زمنية $\Delta t=2\tau$ أي :

M_0M_2 ، M_1M_3 ، M_2M_4،... الخ

نقيس هذه المجالات d على الوثيقة ثم نستنتج المسافات الحقيقية المقطوعة بالاعتماد على سلم الرسم.

- نحسب السرعة المتوسطة للمتحرك بين هذين الموضعين، فتكون قيمة السرعة المتوسطة للمتحرك هي :

في الموضع M_1 : $v_1=\frac{M_0M_2}{\Delta t}=\frac{M_0M_2}{2\tau}$

في الموضع M_2 : $v_2=\frac{M_1M_3}{\Delta t}=\frac{M_1M_3}{2\tau}$

elbassair.net

– نحسب قيم v في مختلف المواضع، وندوّنها في الجدول الموالي.

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
المجالات المعتبرة		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_3M_5	M_4M_6	M_5M_7	M_6M_8	
المسافة في الوثيقة d (cm)		0,7	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,5	
المسافة الحقيقية d (m)		0,14	0,26	0,38	0,5	0,64	0,76	0,90	
السرعة v(m/s)	0	0,87	1,6	2,4	3,1	4,0	4,7	5,6	

– بمأن الكرية تركت بدون قذف فسرعتها الابتدائية في الموضع M_0 معدومة.

– من الجدول نلاحظ أن السرعة اللحظية للمتحرك متزايدة، إذن الكرية خاضعة لقوة، نرمز لها بالرمز $\vec{F}$.

– الحركة مستقيمة، متسارعة.

4- تحديد خصائص شعاع تغير السرعة Δv

كما رأينا سابقا، نعيّن $\Delta\vec{v}$ باعتبار سرعتي المتحرك في الموضعين المجاورين للموضع المعتبر أي أن: $\Delta\vec{v_1} = \vec{v_2} - \vec{v_0}$ و $\Delta\vec{v_2} = \vec{v_3} - \vec{v_1}$ و $\Delta\vec{v_3} = \vec{v_4} - \vec{v_2}$ وهكذا ...

نحسب القيم العددية لـ $\Delta\vec{v}$، ونملأ الجدول التالي:

مواضع النقاط	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
السرعة v(m/s)	0	0,87	1,6	2,4	3,1	4,0	4,7	5,6	
التغير في السرعة Δv(m/s)		1.6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6		

نلاحظ في الجدول أن قيم $\Delta\vec{v}$ تقريبا ثابتة، فنستنتج أن قيمة القوة المطبقة على الكرية ثابتة. وبما أن الحركة مستقيمة ومتسارعة، فلشعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ جهة الحركة وحامله محمول على المسار ونعلم أن خصائص شعاع القوة مطابقة لخصائص شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$. أي للقوة $\vec{F}$ وشعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ نفس الحامل و نفس الجهة وكلاهما ثابتي القيمة.

5- تمثيل الشعاعين $\vec{F}$ و $\Delta\vec{v}$

نختار موضعا وليكن الموضع M_6 مثلا، ونمثل في هذا الموضع الشعاعين $\vec{F}$ و $\Delta\vec{v}$ بلونين مختلفين كما في الشكل13.

elbassair.net
موقع عين البصائر التعليمي

- كيفية رسم شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$

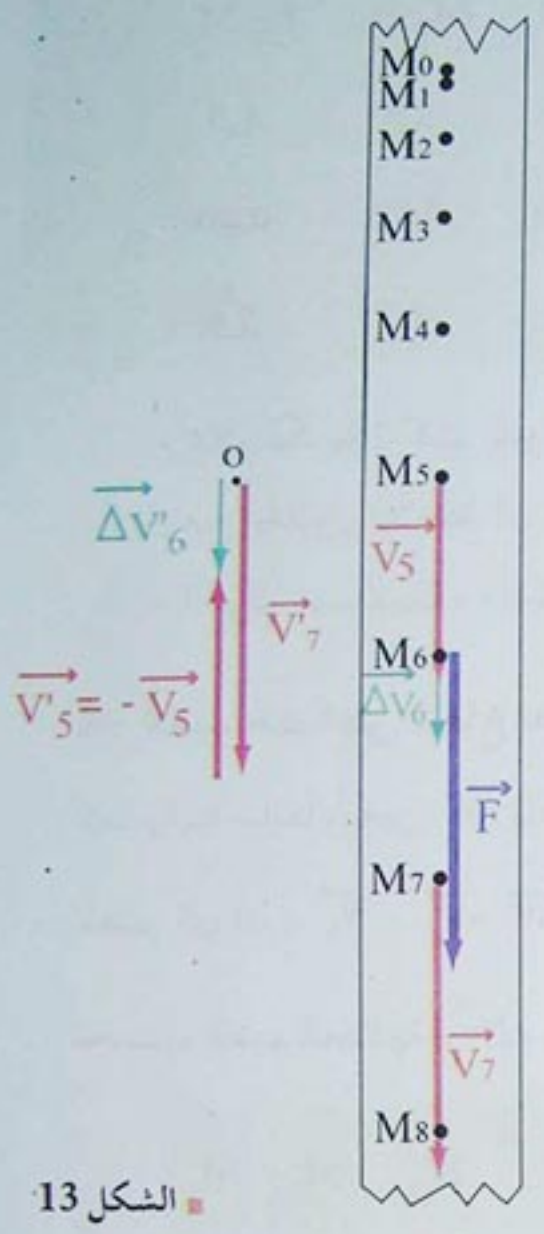
لرسم شعاع تغير السرعة في الموضع M_6 نعتمد العلاقة الشعاعية: $\Delta\vec{v_6} = \vec{v_7} - \vec{v_5}$ (أنظر البطاقة التقنية).

• نرسم شعاعي السرعة $\vec{v_5}$ و$\vec{v_7}$ في الموضعين M_5 وM_7 على التوالي، باختيار سلم مناسب لتمثيل أشعة السرعة، مثلا: $1cm \rightarrow 2m/s$.

• نختار نقطة كيفية O على ورقة الرسم ونمثل الأشعة $\vec{v'_7} = \vec{v_7}$ و $\vec{v'_5} = -\vec{v_5}$

• نحصل على الشعاع $\Delta\vec{v'_6}$ بجمع الشعاعين بيانيا.

• نرسم في الموضع M_6 الشعاع $\Delta\vec{v_6}$ المساير للشعاع $\Delta\vec{v'_6}$.



الشكل 13

- كيفية رسم شعاع القوة $\vec{F}$:

نعلم أن للشعاعين $\vec{F}$ و$\Delta\vec{v}$ نفس الحامل ونفس الجهة، وبما أن طويلة الشعاع $\vec{F}$ غير معروفة، نرسم في الموضع M_6 شعاعا حامله منطبق على حامل $\Delta\vec{v_6}$ بنفس الجهة وبطول كيفي.

6 - ما مصدر هذه القوة؟

نعلم من حياتنا اليومية أن سقوط كرية في أي موضع من سطح الأرض بدون سرعة ابتدائية يكون شاقوليا، ونعلم أن شاقول المكان يمر من مركز الأرض، إذن القوة المطبقة على الكرية متجهة دوما نحو مركز الأرض ونسمي هذه القوة قوة جذب الأرض للكرية، أو قوة تأثير الأرض على الكرية ونرمز لها بالرمز $\vec{F}_{T/C}$ حيث F هو رمز القوة باللاتينية (Force)، والحرف T يقصد به «الأرض» من كلمة (Terre) و C يقصد به «الجسم» من كلمة (Corps).

7- رسم منحنى السرعة بدلالة الزمن: مخطط السرعة

بما أن السرعة اللحظية حسبت سابقا، ندونها في الجدول التالي بعد تحديد اللحظات الزمنية الموافقة لها.

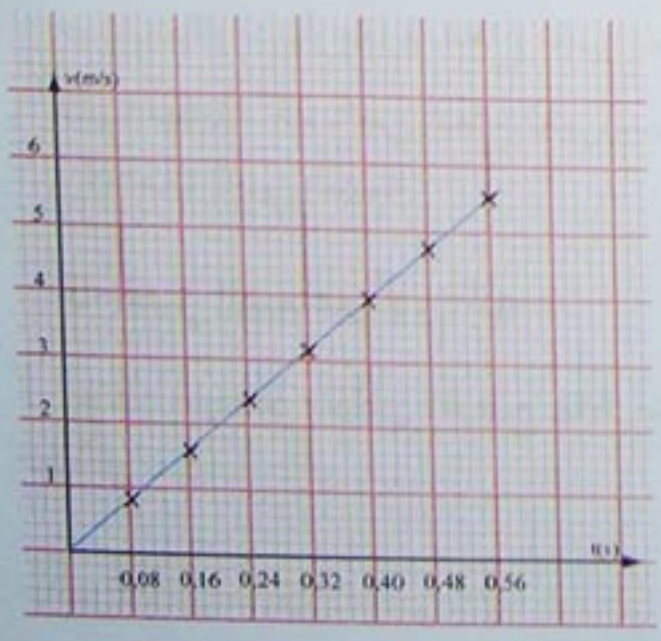
انطلقت الكرية من السكون أي بسرعة $v_0 = 0$، من الموضع M_0 يمكن اختيار لحظة تواجد المتحرك فيه مبدأ للأزمنة، أي $t_0 = 0$، وبالتالي تكون اللحظات التي يمر فيها المتحرك من المواضع M_0، M_1، M_2، ...الخ كالتالي: $t_0=0$، $t_1 = \tau = 0.08s$، $t_2 = 2\tau = 0.16s$ ..... إلخ

الزمن t (s)	0	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56
السرعة v (m/s)	0	0,87	1,6	2,4	3,1	4,0	4,7	5,6

لرسم منحنى السرعة نختار:

- سلم الأزمنة: $1cm \rightarrow 0.08s$

- سلم السرعات: $1cm \rightarrow 1m/s$



الشكل 14

• نلاحظ من البيان (الشكل14) أن كل النقاط الممثلة موجودة تقريبا على نفس الاستقامة، فمنحنى السرعة عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ، أي أن تغيرات السرعة بدلالة الزمن دالة خطية من الشكل $v = a \cdot t$، حيث a معامل التوجيه ثابت وموجب. وهذه من خصائص الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام.

elbassair.net

التمثيل البياني

تسمح التمثيلات البيانية للمقادير الفيزيائية المميزة للحركة:

- بمعرفة شكل مسار الحركة بتمثيله في معلم فضائي مرتبط بمرجع الدراسة.
- بدراسة تطور المسافات المقطوعة من طرف المتحرك خلال الزمن وفق محاور المعلم المختار.
- بدراسة تطور قيمة السرعة اللحظية للمتحرك خلال الزمن وتطور مركباته وفق محاور المعلم المختار.

هذه التمثلات البيانية تسمح بنمذجة الحركة المدروسة بمعادلات رياضية تميزها.

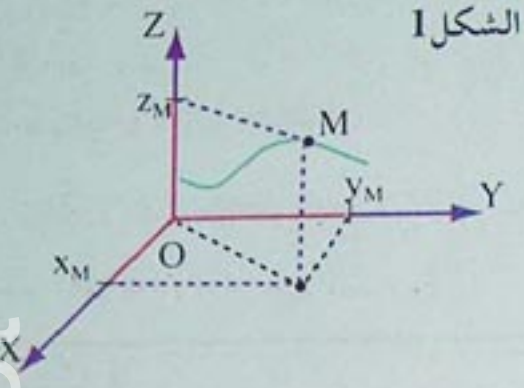
تسمى هذه المعادلات: معادلات الحركة.

1- معلم الدراسة:

أ) حركة نقطة في الفضاء

لدراسة حركة نقطة من جسم متحرك في الفضاء بالنسبة لمرجع مختار بيانيا، نرفق هذا المرجع بمعلم فضائي(o,x,y,z) ذي ثلاثة محاور متعامدة ومتقاطعة في نقطة o ثابتة بالنسبة للمرجع (الشكل1). يسمح لنا هذا المعلم بتحديد إحداثيات النقطة المتحركة: x على المحورox، y على المحورoy وz على المحورoz .

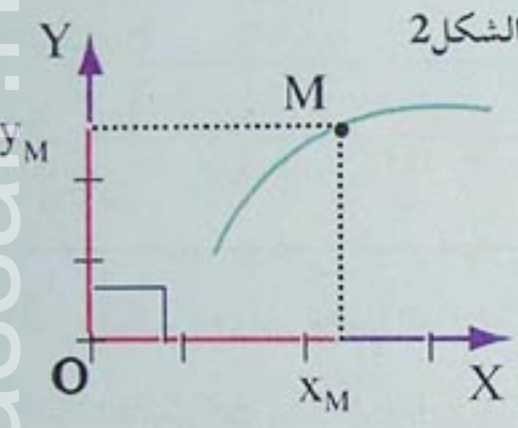
الشكل1



ب) حركة نقطة في مستوي

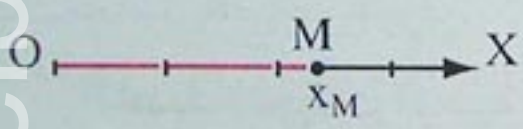
سنقتصر في هذه السنة على دراسة الحركات التي تحدث في مستو، لذلك يمكن لتسهيل الدراسة اختيار معلم ذي محورين متعامدين (o,x,y) ينتميان لمستوي الحركة (الشكل2).

الشكل2



ج) حركة نقطة وفق خط مستقيم

إذا كانت حركة النقطة مستقيمة، نختار لتسهيل الدراسة معلما فضائيا ذا محور واحد ox أو oy منطبقاعلى مسارها أو موازيا له (الشكل3).



الشكل3

2- كيف نحدّد عمليا إحداثيات نقطة متحركة؟

- نختار على ورقة تسجيل الحركة نقطة o كيفية نعتبرها مبدأ للإحداثيات.
- نرسم معلما متعامدا ومتجانسا مبدأه النقطة o .
- نسقط كل نقطة من مواضع المتحرك على المحورين.

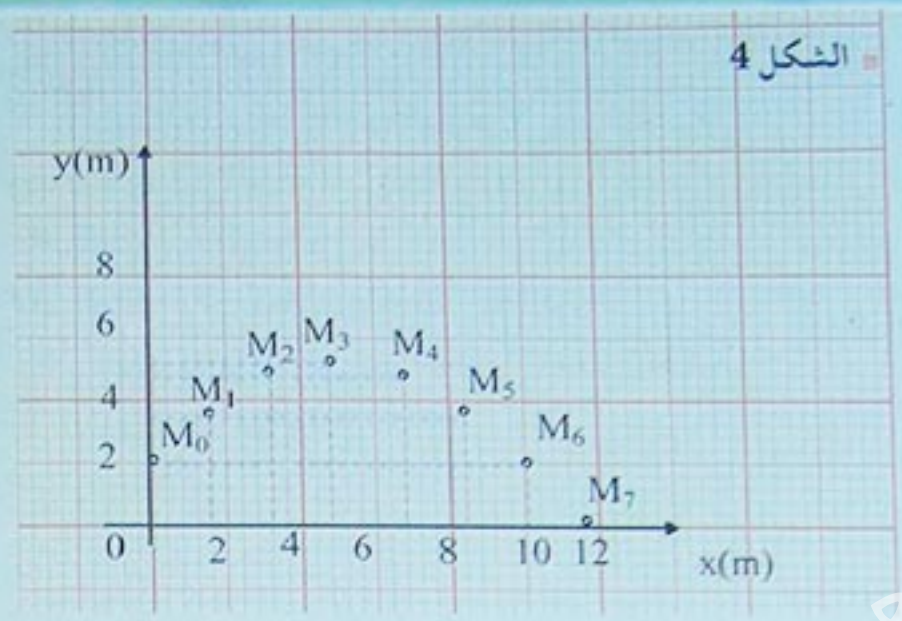
أ - تحديد عملي لإحداثيات نقطة متحركة

نعتبرفي الشكلين (4،5) تسجيلين لحركتين كيفيتين تحدثان في مستوي.
نسقط المواضع على المحورين x وy فنحصل على ثنائية (x،y) تخص كل موضع وندونها في جدول.

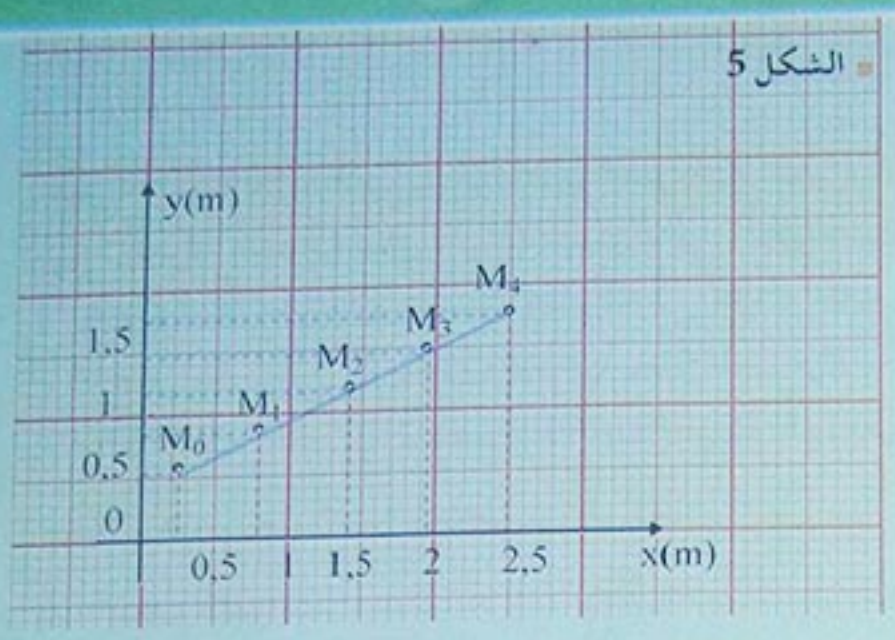
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	...
x(m)						
y(m)						

elbassair.net
موقع عون البصائر التعليمي

الشكل 4



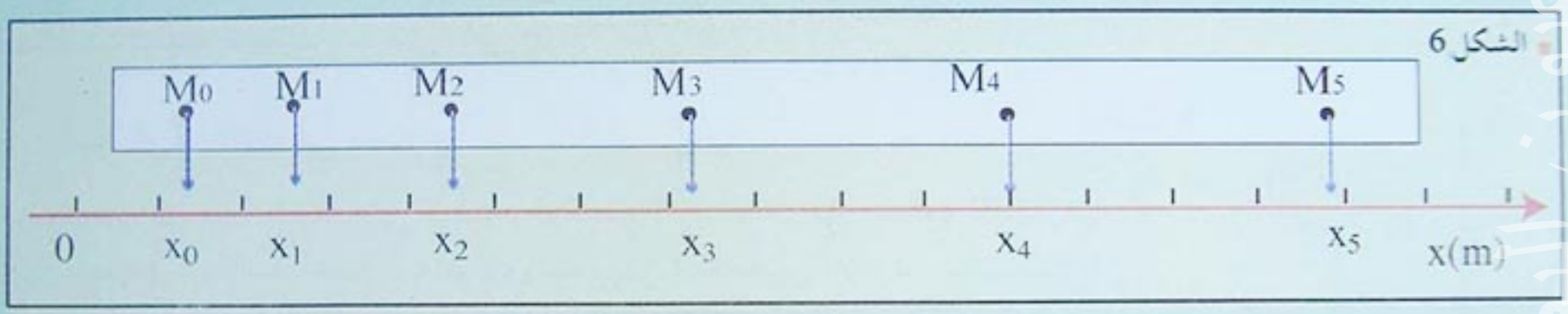
الشكل 5



ب- حالة خاصّة:

نظرا لاستقامة المواضع في الحركة المستقيمة يمكن لتسهيل الدراسة، الإكتفاء بمحور واحد نختاره منطبقا أو موازيا لمسار الحركة (الشكل6).

الشكل 6

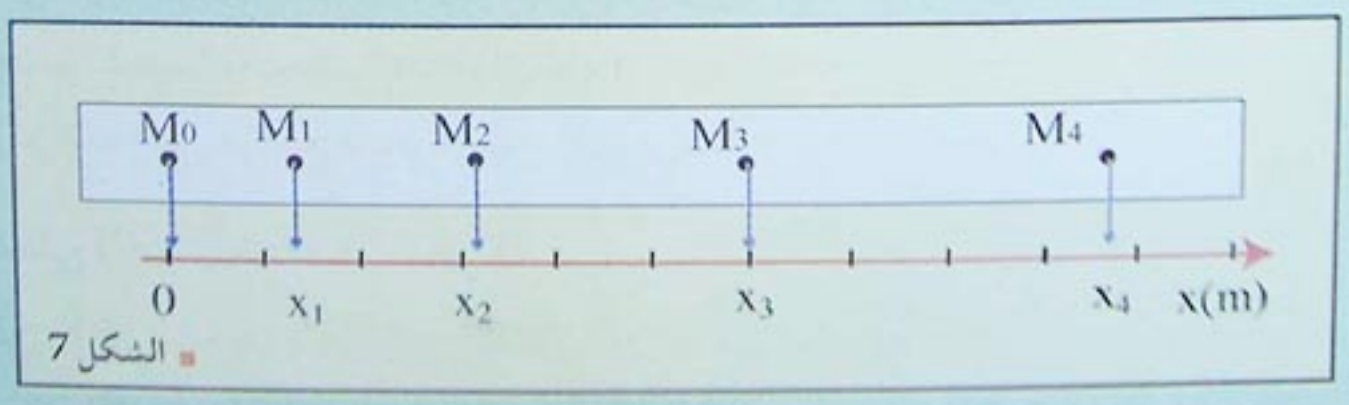


3- كيف ندرس تغيرات إحداثيات النقطة المتحركة خلال الزمن؟

لدراسة تغيرات إحداثية النقطة المتحركة (x أو y) خلال الزمن (أثناء الحركة)، نحتاج معرفة اللحظة الزمنية الموافقة لتلك الإحداثية في كل موضع.

أ) تحديد اللحظات الزمنية عمليا

لنعتبر التسجيل التالي لحركة كيفية (الشكل7)، حيث الأوضاع المتتالية صورت خلال فترات زمنية متتالية متساوية τ حيث مثلا: τ=0.04s.



الشكل 7

1- نرقّم المواضع المتتالية M_0، M_1، M_2، M_3، M_4، ... ، حيث M_0 يمثل أول موضع اختياري على التسجيل (أول موضع في التسجيل لا يطابق حتما أو دائما موضع بداية الحركة)

2 - نعين اللحظات الزمنية: t_0، t_1، t_2، t_3، t_4، ...الموافقة لمرور المتحرك من المواضع M_0، M_1، M_2، M_3، M_4، ...على الترتيب.

elbassair.net

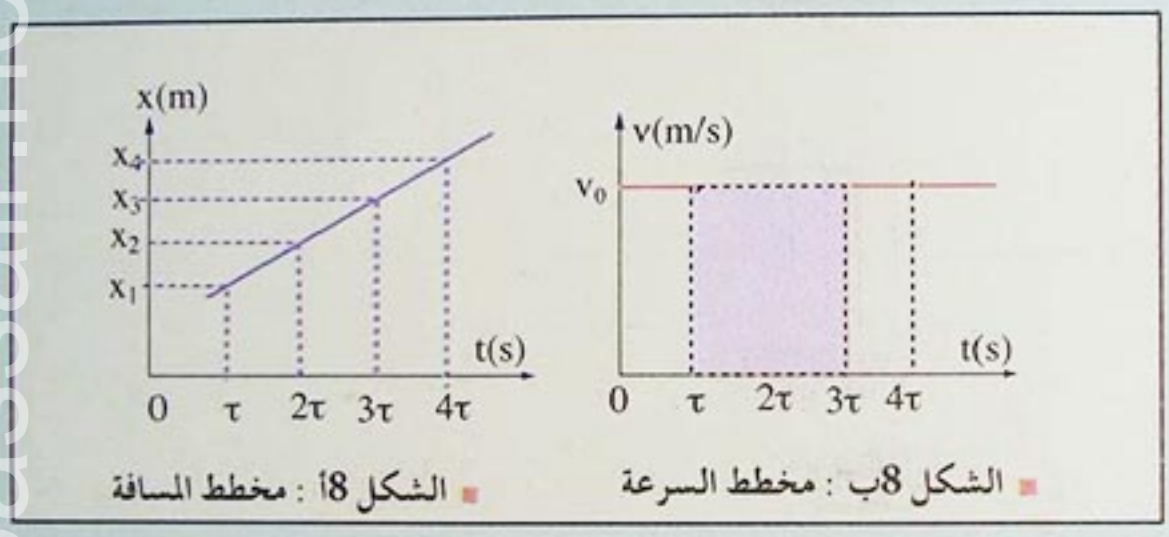
3 – بما أن t_0 هي لحظة مرور المتحرك من M_0 ، أي لحظة بداية الدراسة يمكن اختيارها كمبدأ لقياس الأزمنة وذلك لتسهيل الدراسة، أي نختار $t_0=0$ توافق وجود المتحرك في الموضع M_0، فتكون اللحظات الزمنية المتتالية هي : $t0=0s$ ، $t_1=t_0+\tau=\tau=0.04s$ ؛ $t_2=t_1+\tau=2\tau=0,08s$ ؛ $t_3=t_2+\tau=3\tau=0,12s$ ... وهكذا.

4– ندون النتائج في جدول كالتالي

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	...	...
$t(s)$	0	0.04	0.08	0.12	0.16	...	...
$x(m)$	0	x_1	x_2	x_3	x_4	...	...

ب) المخططات البيانية للحركة

بمعرفة قيم إحداثيات النقطة المتحركة والسرعة يمكن تمثيل كل منها في معلم ذي محورين متعامدين، بوضع في محور التراتيب المقادير المراد دراستها (x أو y أوv) وفي محور الفواصل قيم اللحظات الزمنية الموافقة لها (t).



الشكل 8أ : مخطط المسافة — الشكل 8ب : مخطط السرعة

• الحركة المستقيمة المنتظمة

يقطع المتحرك في الحركة المستقيمة المنتظمة مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية τ كيفية.

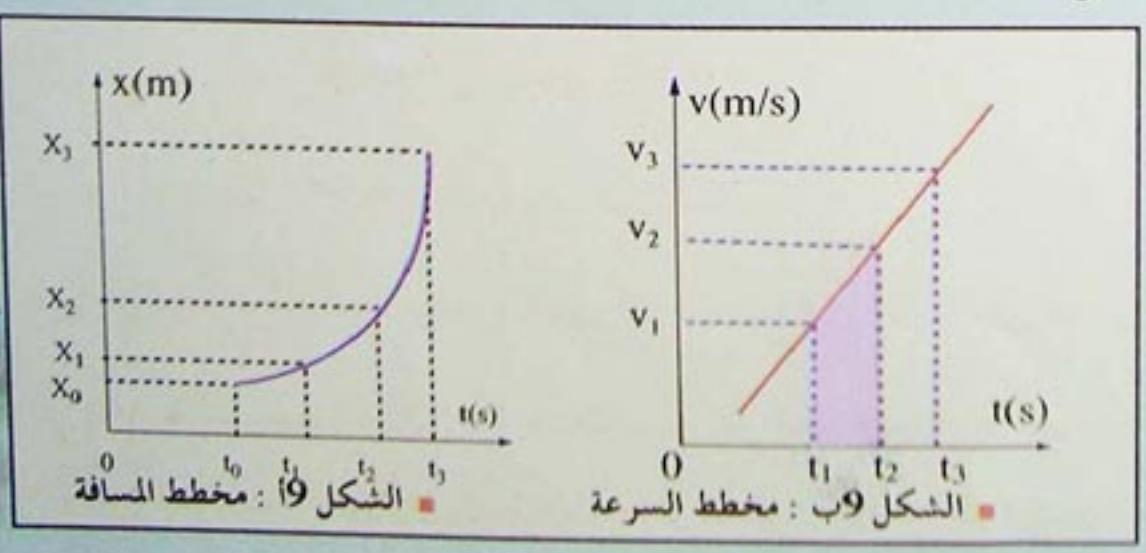
تتميز الحركة المستقيمة المنتظمة بالمخططين التاليين (الشكل8أ و8ب):

– مخطط المسافة عبارة عن خط مستقيم مائل، يمثل ميله سرعة المتحرك وهي ثابتة.

– مخطط السرعة عبارة عن خط مستقيم يوازي محور الأزمنة دليل على ثبوت السرعة.

– تحسب المسافة المقطوعة بين لحظتين، مثلا $t_1=\tau$ و$t_3=3\tau$، بالمساحة المهَشّرة على مخطط السرعة.

• الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام (الشكل9)



الشكل 9أ : مخطط المسافة — الشكل 9ب : مخطط السرعة

– في هذا النوع من الحركات تكون علاقة المسافة بالنسبة للزمن ليست خطية.

– تكون علاقة السرعة بالزمن علاقة طردية أي أن مخطط السرعة عبارة عن خط مستقيم مائل.

– نحسب المسافة المقطوعة بين لحظتين مختلفتين مثلا t_1 و t_2 بالمساحة المهشورة على المخطط

elbassair.net
موقع عون البصائر التعليمي

1- مبدأ العطالة:

في معلم سطح الأرض « يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيّر حالته الحركية » وعليه:

- كل جسم ساكن أو يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة لا يخضع لقوة.
- كل جسم يتحرك بحركة مستقيمة غير منتظمة يخضع حتما لقوة.
- كل جسم يتحرك بحركة غير مستقيمة يخضع حتما لقوة.

2- الحركة المستقيمة:

- الحركة المستقيمة المنتظمة هي كل حركة مسارها مستقيم وشعاع سرعتها $\vec{v}$ ثابت.
- الحركة المستقيمة المتغيرة هي كل حركة تمتاز بمسار مستقيم وبشعاع سرعة $\vec{v}$ متغير القيمة وثابت الحامل والجهة، نقول عنها أنها:

• متسارعة إذا كان شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ في جهة الحركة.

• متباطئة إذا كان شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ عكس جهة الحركة.

3- الحركة والقوة:

نستنتج من مبدأ العطالة أن كل جسم لا يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة يكون خاضعا لقوة $\vec{F}$.

أي أن شعاع سرعته يتغير حتما.

نقدر تغيرات شعاع السرعة بالشعاع $\vec{\Delta v}$.

للقوة $\vec{F}$ والشعاع $\vec{\Delta v}$ دوما نفس الحامل ونفس الجهة.

$\vec{F}$ و $\vec{\Delta v}$ يتغيران بنفس الكيفية. أي:

قيمة F ثابتة ⟷ قيمة Δv ثابتة.

قيمة F متزايدة ⟷ قيمة Δv متزايدة.

قيمة F متناقصة ⟷ قيمة Δv متناقصة.

في الحركة المستقيمة المتغيرة، يكون $\vec{\Delta v}$ منطبقا على المسار أي أن سرعة المتحرك تتغير قيمة فقط.

في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام، يكون المتحرك خاضعا لقوة ثابتة القيمة في جهة الحركة.

في الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام، يكون المتحرك خاضعا لقوة ثابتة القيمة في جهة معاكسة لجهة الحركة.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

دراسة الحركات السريعة جدا

لا يمكن تحليل الحركات السريعة جدا بالعين المجردة. إن معرفة تطور ظواهر فائقة في السرعة صارت جد مهمة في العديد من الميادين، مثل التحليل الدقيق لحركات رياضي من أجل تحسين نتائجه، الكشف عن عيوب تشغيل الآلات ذات المردود العالي لتحسين الإنتاجية،...إليك فيما يلي أمثلة توضيحية لثلاثة طرق مختلفة يستعمل فيها التصوير السريع.

1-التصوير فائق السرعة

أخذت الصور1، 2، 3، 4 من سلسلة صور تهتم بدراسة وملاحظة التناثرالذي يحدثه سقوط قطرة ماء على سائل.
الفرق الزمني بين صورة وأخرى يساوي 3ms، تدوم فترة الوميض (le flash) 33,3µs (أي 1/30000 s).
تؤخذ الأزمنة انطلاقا من من لحظة تلامس القطرة لسطح السائل.
التسلسل الزمني لتعاقب الصور:

☆ : 3ms+ لحظة تلامس القطرة لسطح السائل

☆ : 45ms+ يتشكل مخروطا من السائل يبدأ في الإختناق لتشكيل قطيرة ماء

☆ : 59ms+ تنفصل قطرة الماء عن المخروط

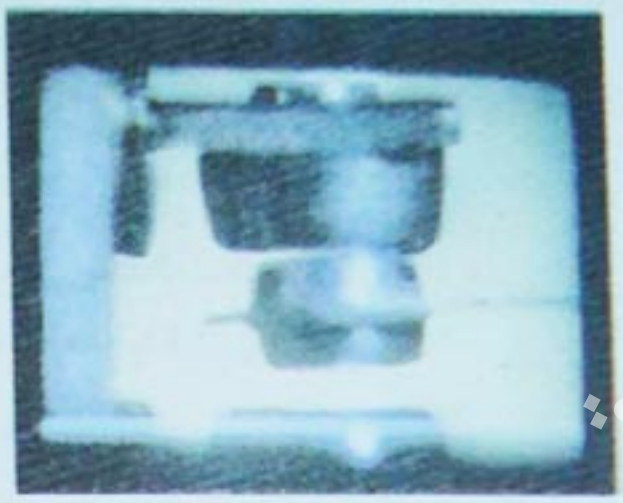
☆ : 80ms تسقط القطرة من جديد مشكلة فجوة

elbassair.net

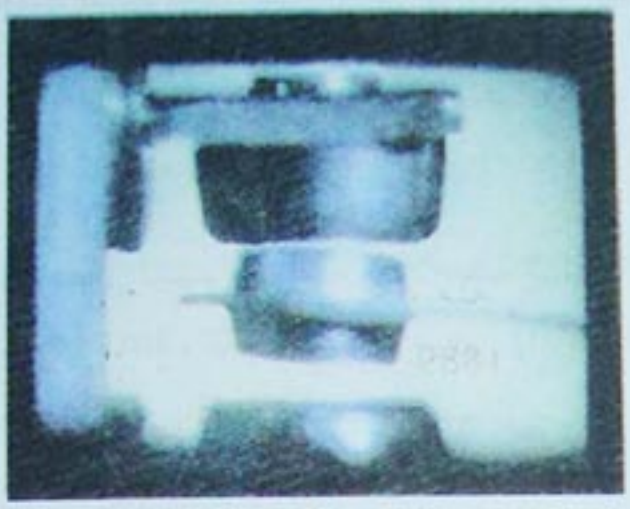
2- السينما ذات السرعة الكبيرة أو فوق السينما

يمكن أن يصل حاليا تردد (أو تواتر) التصوير السينيمائي من24000 إلى 40000 لقطة في الثانية الواحدة، أي أنه من الممكن مشاهدة صورتين لظاهرة الفرق الزمني بينهما 25µs (أي 1/40000s).

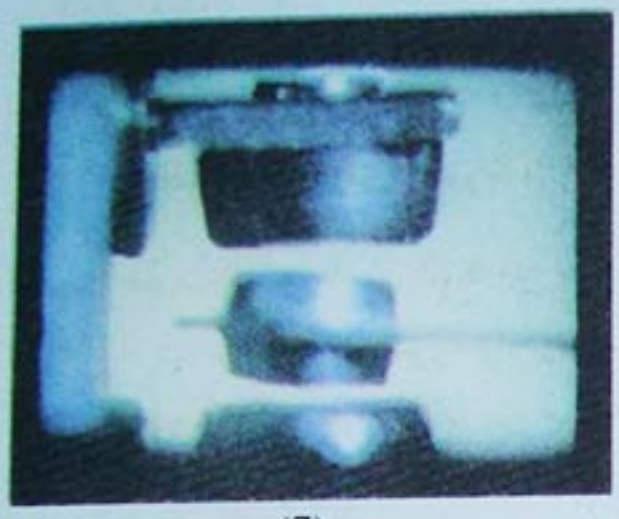
تعطي ما يسمى بفوق السينما صور ذات جودة ممتازة، ولكن ذلك يتطلب أخصائيين في هذا المجال.



(5)



(6)



(7)

أخذت الصور 7،6،5 من مجموعة من الصور لدراسة نبضات مرحل (Relais) أو قاطعة كهرومغناطيسية. (صورت بتردد 3000 صورة في الثانية، مع وقت انقطاع 1/15000s).

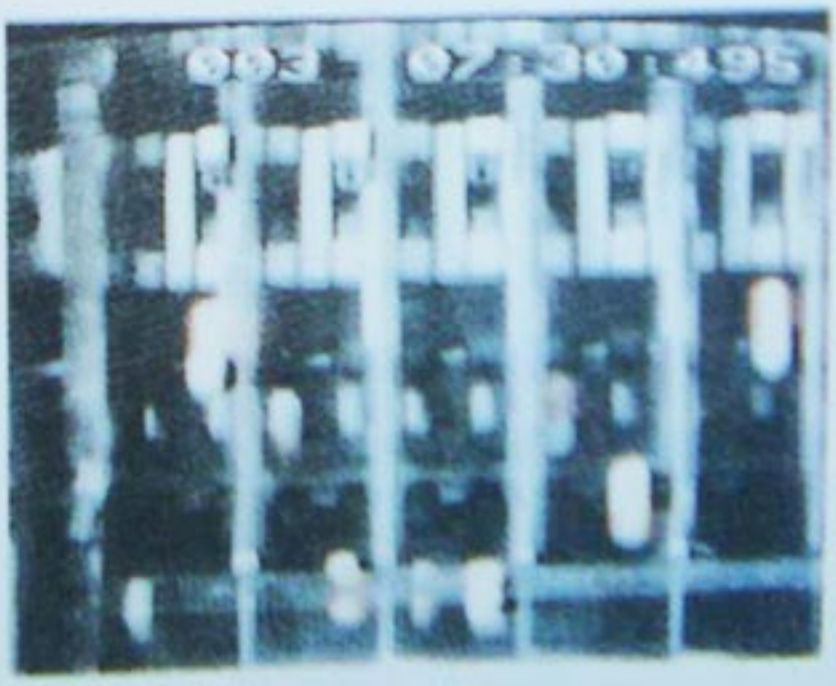
تعطي هذه الصور فكرة عن السلوك الميكانيكي للقاطعة المرتبط بظاهرة التلامس المرن.

3- الفيديو السريع

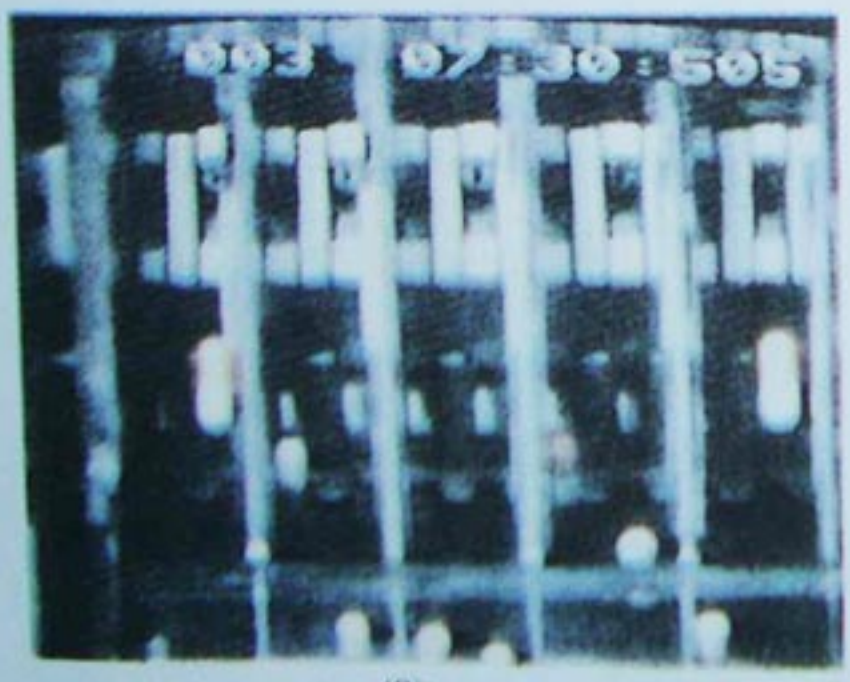
يعتبر تصوير الفيديو السريع من التقنيات الحديثة، ويسمح بإجراء تشخيص فوري في عين المكان للظاهرة المدروسة. كما يسمح بالمراقبة المستمرة لسير (أو تطور) التجهيزات، حتى في الأماكن غير الآمنة. لا تتطلب هذه التقنية اللجوء لأخصائيين.

أخذت الصورتان 8 و9 من سلسلة صورت بتردد 200 صورة في الثانية مع وقت انقطاع يقدر بـ 20µs (أي 1/50000s): مشاهدة ومراقبة مسار أقراص صيدلانية عند خروجها من آلة التعبئة.

المراقبة بالفيديو تسمح بتحديد عيوب الإنتاج.



(8)



(9)

elbassair.net

للمزيد... للمزيد...

المتر وسرعة الضوء

عُرِّف المتر في البداية على أنه طول يكافئ الجزء العشرة ملايين من ربع محيط الأرض.

اجتمعت في باريس لجنة دولية عام 1869 لإعطاء تعريفا دقيقا وملائما لمعيار الطول.

ظهرت نتائج أعمال هذه اللجنة يوم 20 ماي من سنة 1875 بالتوقيع على اتفاقية ديبلوماسية حول «اصطلاح المتر» من طرف سبع عشرة دولة.

وضع نموذج مجسم وحيد مصنوع من خليط من البلاتين والإيريديوم في جناح بروتاي (Breteuil) بسافر (Sèvres) في متحف القياسات بباريس. ثم صنعت 30 نسخة منه (من البلاتين كذالك) ووزعت على الدول التي شاركت في أول اجتماع للمؤتمر العام للأثقال والقياسات عام 1889. إلا أن دقة هذا المعيار سريعا ما أصبحت غير كافية.

في عام 1960 قرر المؤتمر العام للأثقال والقياسات تعريف المتر انطلاقا من طول موجة الإشعاع الأحمر البرتقالي الصادرة عن مصباح ذرات غاز الكريبتون (Kr). ومع تقدم تقنية الليزر، أصبح من الممكن الحصول على إشعاعات الليزر أرفع من إشعاع الكريبتون. في أكتوبر 1983 ظهر تعريف جديد للمتر بإستعمال سرعة الضوء في الخلاء، ومنذ هذا التاريخ يُعرف المتر على أنه «المسافة التي يقطعها الضوء في الخلاء خلال 1/299792458 من الثانية».

نتيجة لذالك أصبحت حاليا سرعة الضوء محددة إصطلاحا بدون قياس وتساوي: $C = 299792458\ m/s$.

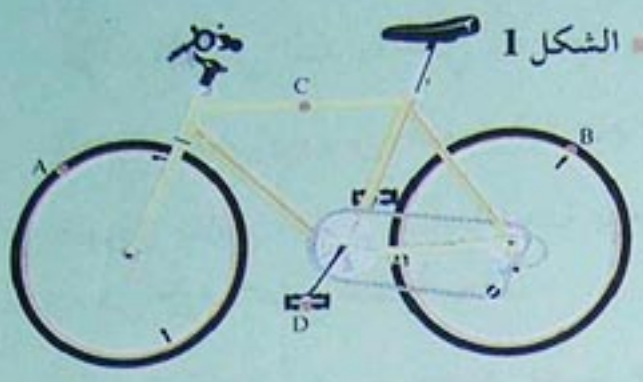
الهدف من التعريف الجديد للمتر هو إعطاء نفس الدقة لقياس الأطوال وقياس الزمن (أي بدقة 10^{-13}). وهكذا أصبح من الممكن قياس مسافة بين نقطة من سطح الأرض و نقطة من سطح القمر بدقة بعض السنتيمترات.

elbassair.net
موقع عون التعليمي
للمزيد... للمزيد...

تمارين... تمارين..

1 لدراسة حركة جسم، نختار نقطة منه ثمّ ندرس حركتها. نريد في هذا التمرين دراسة حركة دراج و دراجته.
من بين النقاط المبينة على الدراجة (الشكل1) اختر نقطة أو نقاط ملائمة تصلح لوصف الحركات المذكورة في الجدول التالي ونقطة أو نقاط لا تصلح لذالك.

الشكل 1

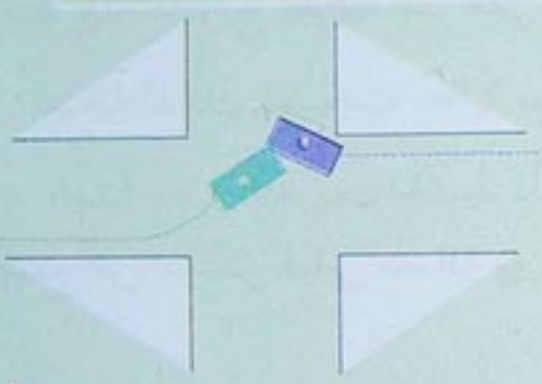


	نقطة ملائمة	نقطة غير ملائمة
معرفة حركة الدراجة بالنسبة للطريق	A	B
معرفة كيفية دوران العجلة		
معرفة سرعة دوران الدواسة		

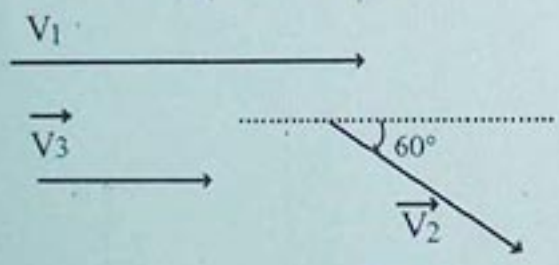
2 بدراسة نقطة من جسم نحصل على معلومات عن حركته و نفقد معلومات أخرى.
ما هي في الجدول التالي المعلومات المتحصّل عليها والمعلومات المفقودة عن حركة الجسم عندما ندرس حركة بعض نقاطه.

الجسم	النقطة المختارة	المعلومات المفقودة	المعلومات المتحصل عليها
كرة قدم مقذوفة	مركز الكرة		
عجلة سيارة في حالة حركة	مركز العجلة		
مظلّي يسقط عموديا ومظلته مفتوحة	نقطة تعليق المظلة		

3 اصطدمت سيارتان في مفترق طرق. طلبت شركة التأمين من السائقين A و B رسم مخطط الحادثة. قدّم السائقان الرسم الموالي حيث مثلت السيارتان بنقطتين متحركتين قبل التصادم ومثلتا كاملتين لحظة التصادم. لماذا ؟ اشرح.



4 لدينا أشعة السرعة التالية لجسم متحرك ممثلة بسلم معين في أزمنة مختلفة. باحترام سلم الرسم مثل الأشعة :



$(\overrightarrow{V_1} - \overrightarrow{V_2})$; $(\overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_2})$; $(\overrightarrow{V_1} - \overrightarrow{V_3})$; $(\overrightarrow{V_1} + \overrightarrow{V_3})$

5 أذكر مميزات القوة.ما هو الجهاز الذي يسمح بقياس قيمة القوة ؟ وما هي وحدة قياس القوة ؟ مثل قوة قيمتها 10 N بسلم : 1cm، 2N حاملها يصنع 45° مع الشاقول متجهة نحو الأرض.

6 أجب بصحيح أم خطأ.

جسم لا يخضع لأي قوة	ص	خ
إذا كان في حالة حركة، فإنه يستمرّ في حركته بسرعة ثابتة		
إذا كان في حالة حركة فإن سرعته تتناقص		
إذا كان في حالة سكون فإنه يمكن أن يتحرك من تلقاء نفسه.		
إذا كان في حالة سكون فإنه يبقى ساكنا.		

7 يسير راجل بسرعة قدرها 6km/h عبّر عن هذه السرعة بالمتر على ثانية (m/s).

elbassair.net

8

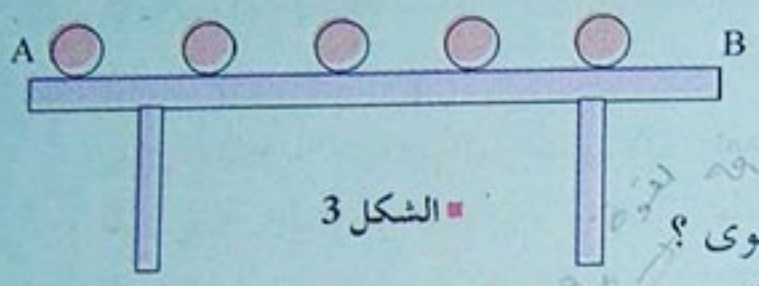
الرقم القياسي العالمي في سباق 100 m لسنة 2005 هو 9.77s . ما هي سرعة السبّاق الذي حقّق هذه النتيجة؟ عبر عنها بـ m/s ثم km/h.

9

الرقم القياسي العالمي في سباق الماراتون سنة 2003 كان 2h 04mn 55s، بسرعة قدرها 20.26 m/s .
ما هي المسافة المقطوعة؟ ماهو الزمن الذي سيستغرقه الراجل (المذكور في التمرين 7)
اذا أراد أن يقطع هذه مسافة؟

10

نقذف من A نحوB وفق خط مستقيم كرية صغيرة على طاولة أفقية ملساء.



الشكل 3

1 – بالتصوير المتعاقب نحصل على الشكل3.
2 – ما هي طبيعة حركة مركز الكرية ؟
3 – ما هي القوى المؤثرة على الكرية من A إلى B؟
4 – بتطبيق مبدأ العطالة، ماذا يمكنك أن تقول عن هذه القوى ؟
5 – ما هي القوة المطبقة على الكرية عندما تجتاز النقطة B ؟
6 – ماذا يمكنك أن تقول عن حركتها ؟ علّل.

11

هل العبارات التالية صحيحة (ص) أم خاطئة (خ) ؟ صححها إن كانت خاطئة.

العبارة المقترحة	ص	خ	الصّواب
في الحركة المستقيمة المنتظمة تكون السرعة ثابتة			
في الحركة المستقيمة المنتظمة تتساوى المسافات التي تقطع في مدّات زمنية متساوية.			
في الحركة المستقيمة المنتظمة هناك قوة ثابتة مطبقة على الجسم.			
في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام تكون القوة متزايدة.			
اذا كان شعاع تغيرالسرعة ثابت تكون السرعة ثابتة			
في الحركة المستقيمة المتباطئة $\vec{v}$ و$\Delta\vec{v}$ في نفس الجهة.			

12

سجّلنا حركة جسم أطلق فوق نضد هوائي أفقي. باختيار معلم مرتبط بالمخبر دوّنا فواصل النقطة المتحركة بدلالة الزمن في الجدول التالي:

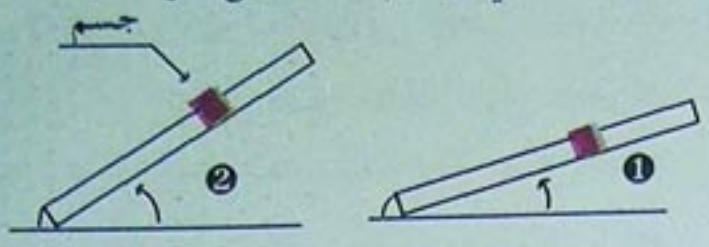
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
الفاصلة x(cm)	0	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5
الزمن t(s)	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20

1– ارسم منحنى الفاصلة x بدلالة الزمن t .
2– استنتج من البيان العلاقة الرياضية التي تربط الفاصلة x بالزمن t.
3– ماذا يمثل ميل المنحنى؟ حدد سرعة المتحرك.

elbassair.net
موقع عون التعليمي

16

نترك جسما ينزلق فوق نضد هوائي مائل بزاوية α_1 بالنسبة للمستوي الأفقي ونقوم بتسجيل سرعته بدلالة الزمن ❶.



نعيد التجربة بعد إمالة النضد الهوائي بزاوية α_2 ونسجل سرعته بدلالة الزمن ❷.

الزمن t(s)	0	0.06	0.12	0.18	0.24
السرعة ❶ v(m/s)	0	0.100	0.200	0.300	0.400
السرعة ❷ v(m/s)	0	0.167	0.334	0.501	0.668

ندوّن النتائج في الجدول التالي:

1- ارسم في نفس المعلم و بنفس السلم منحنيي السرعة بدلالة الزمن.

2- أحسب قيمة شعاع تغير السرعة أثناء نفس المدّة الزمنية $\tau = 0.06\ s$ في التجربتين.
ماذا تلاحظ؟

3- ما طبيعة الحركة في كل تجربة؟ علل.

4- مثل كيفيا بسهم القوة المطبقة على الجسم في كلتا الحالتين مع التعليل.

5- قارن القوتين مع التعليل.

17

يقذف طفل كرية بيده نحو الأعلى. بالتصوير المتعاقب ($\tau = 0.08s$) نحصل على الأوضاع المتتالية لمركز الكرية الممثلة في الشكل9

1- حسب رأيك هل سرعة الكرية تتزايد، تتناقص، تبقى ثابتة ؟ علل

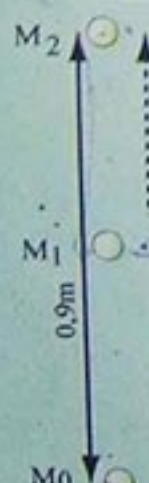
2- مثل أشعة السرعة المحتملة للمتحرك عند مروره في الأوضاع M_1 و M_3 باختيار سلم مناسب.

3- مثل شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ الموافق للوضع M_2.

4- ماذا تستنتج بالنسبة للقوى المطبقة على الكرية؟ مثلها.

5- ماذا يمكنك أن تستنتجه بالنسة لطبيعة الحركة؟

6- احسب قيمة السرعة اللحظية الموافقة للمواضع المتتالية الممثلة في الشكل ودوّنها في الجدول التالي:



الشكل 9

t (s)	0.08	0.16	0.24	0.32		
v (m/s)						

7- ارسم منحنى السرعة بدلالة الزمن v(t) واستنتج اللحظة الزمنية التي تنعدم فيها السرعة (اعتبر $t=0$ عند M_0)

elbassair.net

18

دراسة سقوط مظلّي في معلم أرضي: يسقط مظلّي من مروحية متوقفة في الفضاء (لمدّة قصيرة).

قبل فتح المظلة: تكون حركة المظلي بالنسبة للأرض حركة مستقيمة (شاقولية) غير منتظمة.

1- ما هي القوى المطبقة على المظلّي (المظلي ومظلته) ؟
2- مثل كيفيا هذه القوى مع التعليل.
3- مثل كيفيا الشعاع $\vec{\Delta v}$ مع التعليل.

بعد فتح المظلة: يفتح المظلي مظلته وبعد فترة قصيرة تصبح حركته مستقيمة منتظمة.

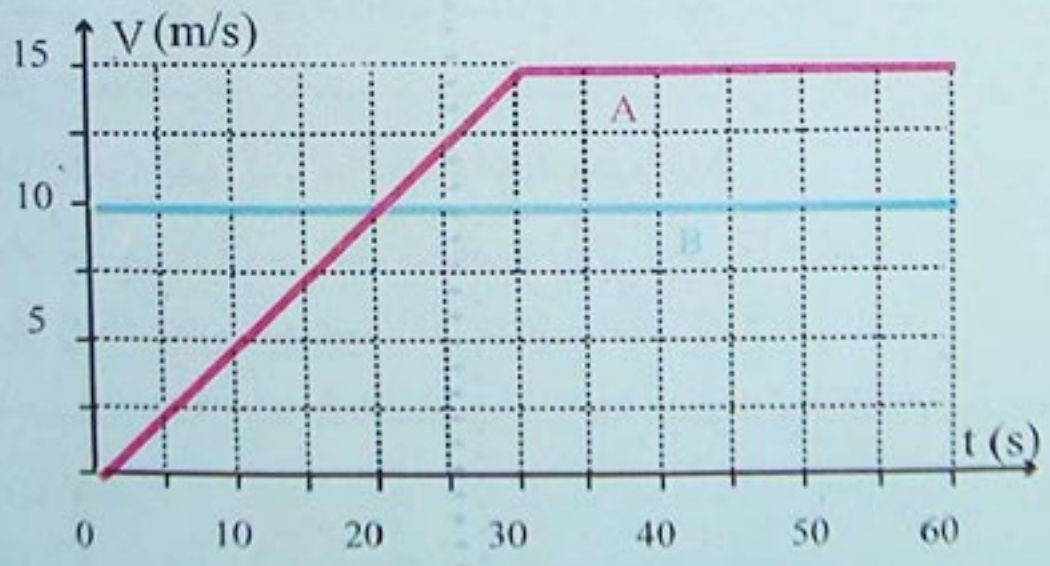
4- بالإعتماد على مبدأ العطالة، كيف يمكنك أن تفسّر هذه الحركة ؟
5- مثل كيفيا القوى المطبقة على المظلّي (المظلي ومظلته) مع احترام سلّم التمثيل.

الشكل 10

19

لدينا سيّارة A متوقفة أمام الإشارة الحمراء لأضواء المرور وفجأة اشتعل الضوء الأخضر فانطلقت. في نفس اللحظة قدمت سيارة B بسرعة ثابتة وتجاوزت السيارة A. المخطط التالي يبين تغيرات السرعة لكلي السيارتين.

1- ما هو الزمن الذي اسغرقته السيارة A حتى أصبح لديها نفس سرعة السيارة B .
2- ما هي المسافة التي تفصل السيارتين في هذه اللحظة؟
3- ما هي السيارة التي تحتل المقدّمة في الزمن $t = 30$ ؟
4- ما هي المسافة المقطوعة من طرف السيارتين عندما التحقت السيارة A بالسيارة B ؟ (ابتداء من نقطة أضواء اشارات المرور)



الشكل 11

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

الوحدة 2 : القوى والحركات المنحنية

الكفاءات المستهدفة

- يعرف حساب السرعة انطلاقا من تصوير متعاقب
- يرسم شعاع السرعة في الحركات المنحنية.
- يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات و تفسيرها بواسطة القوة المؤثرة
- يكشف عن مميزات القوة المؤثرة على متحرك بمقارنتها مع شعاع تغير السرعة

- ما هو الفرق بين السقوط الحر لجسم وحركة قذيفة؟
- ما هي القوة المطبقة على المتحرك في كل حالة؟
- ما طبيعة القوة المطبقة على كل متحرك؟
- لماذا لا يسقط القمر على الأرض؟
- كيف نرسل الأقمار الاصطناعية إلى الفضاء؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

3 الحركة المنحنية

I- نشاطات أولية

الشكل 1

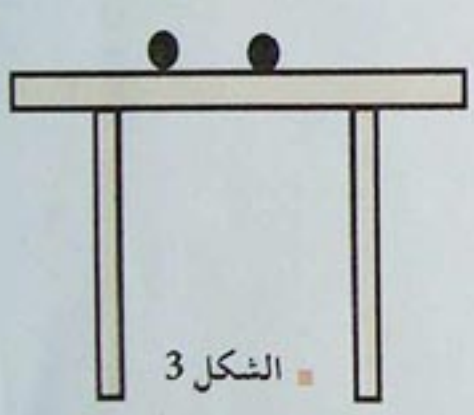
1-1 يقذف لاعب كرة برجله، كما توضحه الصورة (الشكل1).

- ما هو حسب رأيك، مسار الكرة؟
- اقترح تصويرا متعاقبا لأوضاع الكرة خلال حركتها.
- هل تخضع الكرة لقوة خلال حركتها؟
- مثّل بشعاع كيفي في موضعين مختلفين هذه القوة إن وجدت.

الشكل 2

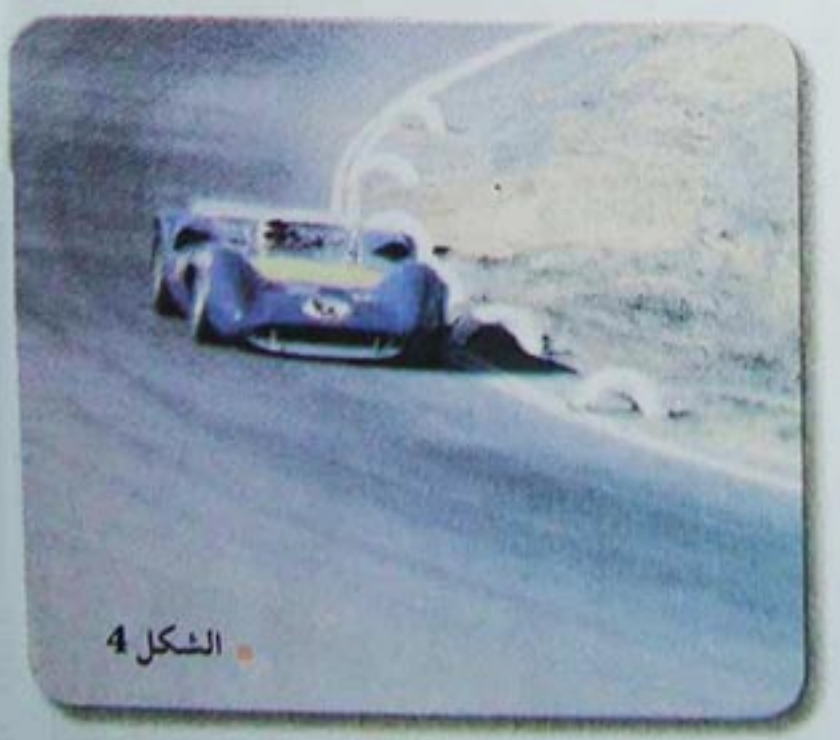
1- 2 ندفع كرية معدنية صغيرة على طاولة أفقية ملساء (الشكل2)، فتنطلق في اتجاه حافة الطاولة.

- ما هو نوع حركة الكرية على الطاولة؟ لماذا؟
- ما هو مسارها بعد مغادرة الطاولة؟
- أكمل التصوير المتعاقب لحركة الكرية (الشكل3).
- هل هناك قوة مطبقة عليها فوق الطاولة؟
- هل هناك قوة مطبقة عليها بعد مغادرة الطاولة؟ علل.
- مثّل بشعاع كيفي، في موضعين مختلفين، هذه القوة إن وجدت.


الشكل 3

3-1 تقطع سيارة منعطفا دائريا بسرعة ثابتة (الشكل4).

- مثل الأوضاع المتتالية لنقطة من السيارة خلال حركتها.
- في رأيك كيف تكون القوة المطبقة على هذه النقطة المتحركة ناقش.
- مثّل بشعاع كيفي هذه القوة في موضعين مختلفين.


الشكل 4

elbassair.net

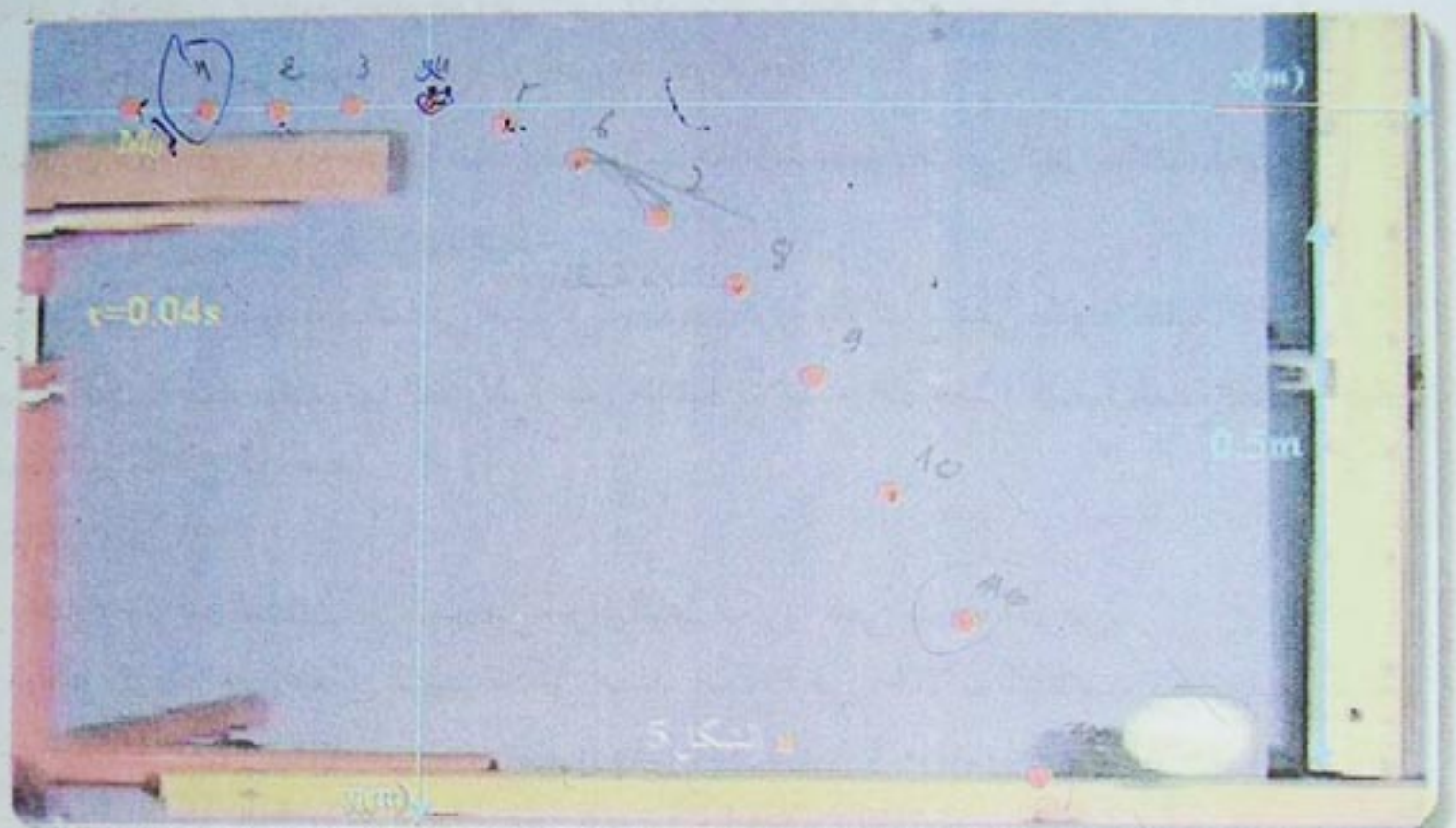
الحركة المنحنية

2- نشاطات تجريبية

2-1 دراسة حركة كرة مقذوفة أفقيا

ندفع كرة صغيرة على سطح طاولة أفقية ملساء، فتتجه نحو الحافة لتنطلق في الهواء حتى تسقط على سطح الأرض وفق مسار منحني. (الشكل 5) يمثل تسجيلا للأوضاع المتتالية لمركز الكرة خلال حركتها.

أنقل على ورق شفاف هذا التسجيل مع اتمام ترقيم المواضع.



- حركة الكرة على الطاولة:

1 – ما هو نوع حركة الكرة على الطاولة؟

2 – مثّل شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_1 باختيار سلم مناسب.

3 – ما هي خصائص شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_4 الذي يوافق لحظة مغادرتها الطاولة ؟ مثّله على الرسم.

- حركة الكرة بعد مغادرتها الطاولة:

▪ الدراسة الشعاعية للحركة: (استعن بالوثيقة التقنية للإجابة)

4- احسب قيم السرعة اللحظية $\vec{\Delta v}$ في المواضع M_5، M_7، M_9، M_{11}.

5- مثّل أشعتها على الرسم، باستعمال نفس السلم السابق. ماذا تلاحظ؟

6- حدد بيانيا أشعة تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ في المواضع M_6، M_8، M_{10}، ومثّلها على الرسم. ماذا تلاحظ؟ قارن خصائصها.

7- ماذا تستنتج عن القوة المطبقة على الكرية؟

8- مثّلها بلون آخر على نفس الرسم في المواضع M_6، M_8، M_{10}.

9- ما هو مصدر هذه القوة؟ اشرح.

▪ الدراسة البيانية للحركة:

أرفق الرسم بمعلم (o,x,y) متعامد ومتجانس ولتسهيل الدراسة اختير مبدأه منطبقا مع أول موضع للكرة عند مغادرتها الطاولة.

أسقط كل المواضع على المحورين ox وoy.

elbassair.net

أ – الحركة وفق المحور ox

1 – قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور ox، ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج بالنسبة لقيمة السرعة وفق هذا المحور؟

2 – قارن قيمة هذه السرعة مع قيمة سرعة الكرة فوق الطاولة. ماذا تستنتج؟

3 – ما هو أثر القوة المطبقة على الكرة على حركتها وفق المحور ox ؟ علل.

ب – الحركة وفق المحور oy

1– قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور oy، ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج بالنسبة لقيمة السرعة وفق هذا المحور؟

2 – حدّد قيمة تغير السرعة وفق هذا المحور. ماذا تلاحظ؟

3 – قارن هذه القيمة مع طويلة شعاع تغير السرعة المحدّدة سابقا في الدراسة الشعاعية.

2 – 2 علاقة المدى بالشروط الابتدائية

حقق عمليا التجربة المدروسة سابقا في الشكل2 بدفع كرية بالإصبع على طاولة أفقية.

راقب حركة الكرية منذ مغادرتها الطاولة. أعد العملية ثلاث مرات مغيرا كيفية الدفع لتنتقل الكرية على الطاولة بسرعة مختلفة القيمة في كل مرة.

أ) مقارنة الحركات

1 – اقترح وسيلة تمكنك من تسجيل أثر سقوط الكرية على سطح الأرض.

2 – مثّل كيفيا على نفس الرسم شكل مسار الكرية في الحالات الثلاث، مع تعليم المواضع المتتالية لمركز الكرية بنقاط على هذه المسارات باعتبار فترة زمنية كيفية τ متساوية. ماذا تلاحظ؟

3 – في رأيك هل الكرية خاضعة لنفس القوة في الحالات الثلاث.

4 – ما هو سبب عدم سقوط الكرية في نفس الموضع على الأرض في كل حالة؟

الشكل 6

ب – مقارنة حركة القذيفة بالسقوط الحر:

امسك الكرية بين أصبعين في حافة الطاولة ثم اتركها تسقط دون قذفها (الشكل6).

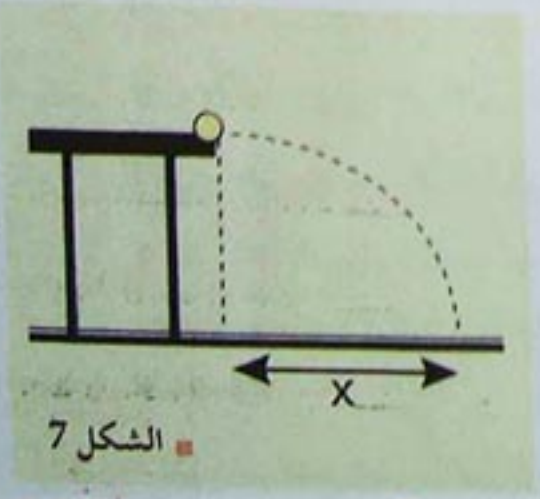
1 – ما نوع الحركة في هذه الحالة؟

2 – ارسم مسارها والأوضاع المتتالية للكرية خلال نفس الفترة الزمنية τ.

3 – قارن هذه الحركة بحركة الكريات المقذوفة سابقا، أين يكمن التماثل وما هو سبب الاختلاف بينهما؟

4 – نسمي " **مدى القذف** " البعد الأفقي الذي يفصل موضع القذف عن موضع سقوط الكرية على الأرض (موضع القذف في هذه الحالة هو حافة الطاولة).

بماذا يتعلق المدى في هذه التجربة؟



الشكل 7

■ استنتج بإكمال العبارات التالية:

– كل جسم يقذف .....ابتدائية ..... من ارتفاع h عن سطح الأرض يسقط متبعا .....منحنيا، تحت تاثير.....ثابتة شاقولية الحامل و ....نحو سطح الأرض، وهي قوة جذب .....للكرية.

– .....مدى القذف x في هذه الظروف بقيمة ....الابتدائية للكرية.

elbassair.net
elbassair.net

الحركة المنحنية

نريد دراسة حركة كرة يقذفها لاعب برجله، حيث تنطلق بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ ، (الشكل8 أ) نعطي في (الشكل8 ب) التسجيل الممثل لمواضع الكرة خلال فترات زمنية متساوية $\tau=0.2s$.

الشكل 8 أ

أ - وصف الحركة

1 -كيف يتغير شعاع السرعة اللّحظية من موضع لآخر ؟ مثله في ثلاثة مواضع متتالية من مرحلة الصعود، ثم في ثلاثة مواضع متتالية من مرحلة النزول .

2 – ما نوع الحركة في مرحلة الصعود وما نوعها في مرحلة النزول؟ علّل.

3 – ارسم مسار الكرة واستنتج أعلى موضع تبلغه. هل هذا الموضع ممثل في الوثيقة ؟ ناقش.

4 – حدد خصائص شعاع تغير السرعة في المرحلتين. ماذا تستنتج؟

ب - تحديد القوة المطبقة على الكرة

1 – ما هي القوة المطبقة على الكرة خلال حركتها؟ مثّلها كيفيا في كل المواضع التي مثّل فيها شعاع السرعة. علّل.

2 – قارن حامل القوة مع حامل شعاع السرعة في كل هذه المواضع. ماذا تستنتج؟

3 – قارن جهتها مع جهة شعاع السرعة في كل هذه المواضع. ماذا تستنتج؟

4 – ما هي الزاوية التي يصنعها حامل القوة وحامل السرعة في المواضع المدروسة (منفرجة– حادة– قائمة)؟

5 – كيف تتغير هذه الزاوية خلال الحركة؟

ج - دراسة أثر شعاع القوة على شعاع السرعة

1 – حلّل في المواضع السابقة، باستعمال الألوان، شعاع السرعة $\vec{v}$ إلى مركبتيه الشعاعيتين: الأفقية $\vec{v_x}$ والشاقولية $\vec{v_y}$ ، بحيث تكون دائما $\vec{v} = \vec{v_x} + \vec{v_y}$.

2 – قارن حامل القوة المطبقة على الكرة مع حاملي المركبتين $\vec{v_x}$ و $\vec{v_y}$ في كل لحظة.

3 – كيف تتغير قيمة المركبتين في مرحلتي الصعود والنزول؟

4 – هل تتغير جهة المركبتين في مرحلة الصعود؟ وفي مرحلة النزول؟

5 – ماذا تستنتج عن أثر القوة على المركبة $\vec{v_y}$ خلال الصعود؟

6 – ماذا تستنتج عن أثر القوة على المركبة $\vec{v_y}$ خلال النزول؟

7 – ماذا تستنتج عن أثر القوة على المركبة $\vec{v_x}$ خلال المرحلتين؟

8 – ماذا يحدث للمركبة $\vec{v_y}$ إثر مرور الكرة من أعلى موضع تشغله؟ هل تتغير جهتها؟

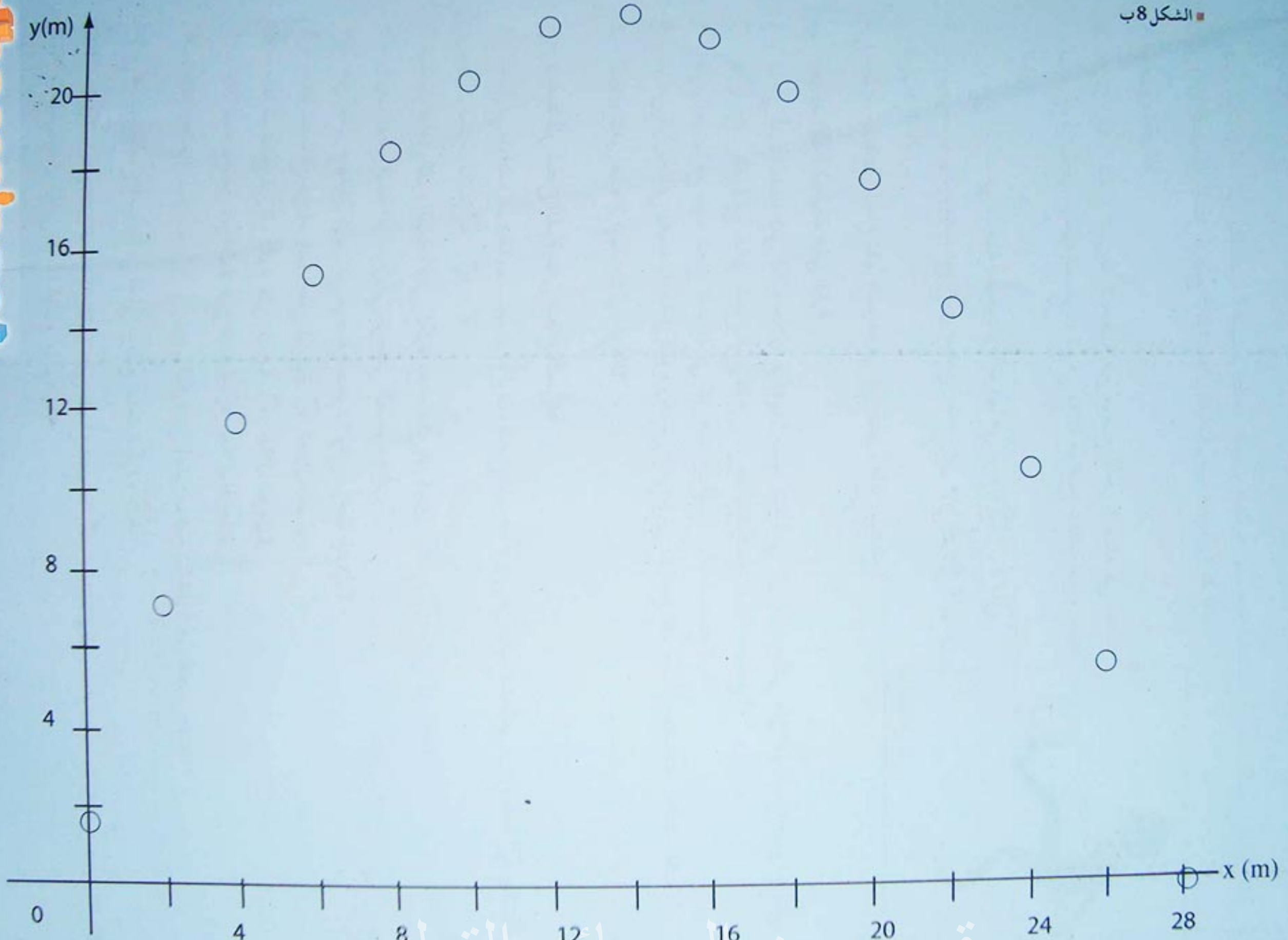
9 – استنتج شعاع السرعة في أعلى موضع تبلغه الكرة ومثله.

10– ماذا تستنتج عن أثر شعاع القوة على شعاع السرعة $\vec{v}$ عندما يكون حامليهما متعامدين دوما (في كل لحظة)؟ ما طبيعة الحركة في هذه الحالة و ما نوعها؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
عمل مخبري

elbassair.net

■ الشكل 8ب



elbassair.net

عمل مخبري

موقع عيون البصائر التعليمي

الحركة المنحنية

3- الحركة الدائرية المنتظمة

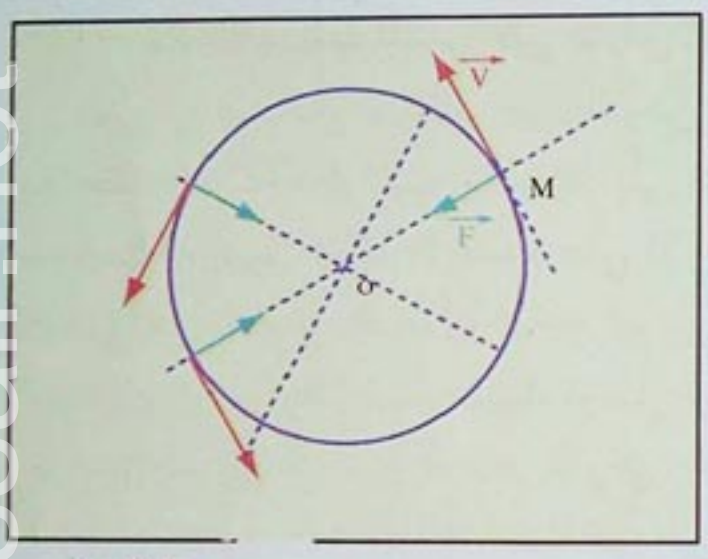
1.3- تعريف الحركة الدائرية المنتظمة

نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا وسرعة المتحرك ثابتة القيمة ومتغيرة المنحى خلال الحركة، أي أن شعاع السرعة $\vec{v}$ ، في الحركة الدائرية المنتظمة، يحافظ على قيمته ويتغير منحاه وجهته في كل لحظة.

من دراستنا لأثر شعاع القوة على شعاع السرعة في الحركات المستقيمة والحركات المنحنية، نعلم أن في الحركات المستقيمة شعاع القوة وشعاع السرعة منطبقان، ويؤدي ذلك إلى تغير في قيمة السرعة . أما في الحركات المنحنية شعاع القوة يصنع زاوية مع حامل شعاع السرعة، فيغير قيمة ومنحى وجهة شعاع السرعة ما لم تكن هذه الزاوية قائمة (انظر العمل التطبيقي). وإذا كان حامل شعاع القوة عموديا على حامل شعاع السرعة فيتغير حامل السرعة وجهتها دون تغير قيمتها.

2.3 - مواصفات شعاع السرعة وشعاع القوة في الحركة الدائرية المنتظمة

إن شعاع القوة $\vec{F}$ يكون في كل لحظة عموديا على شعاع السرعة $\vec{v}$ وموجها نحو التقعر الداخلي للمسار. أي أن شعاع القوة يكون عموديا على المماس للمسار في كل نقطة وفي كل لحظة، أي أنه منطبق في كل لحظة على نصف قطر الدائرة ومتجها نحو مركزها (لأن نصف قطر دائرة عمودي على المماس). (الشكل9)



الشكل 9

3.3 - تصديق تجريبي

تجربة

للتأكد تجريبيا من خصائص القوة في الحركة الدائرية المنتظمة، نقوم بتسجيل الحركة التالية:

الشكل 10

- نستعمل "جسما محمولا ذاتيا" وهو قرص تحتوي قاعدته السفلية ثقوبا صغيرة ويبث فيه هواء مضغوط من الأعلى بحيث خروج الهواء المضغوط من الأسفل يكوّن "وسادة هوائية" بينه وبين الطاولة الأفقية التي تحمله. ذلك ما يسمح له بالتحرك دون احتكاك عليها.

- نشد القرص بخيط رفيع عديم الامتطاط طوله L إلى نقطة O على حافة الطاولة ثم نقذفه بمسطرة (الشكل10). يرفق القرص والطاولة بتجهيز يسمح بترك أثار مواضع القرص على ورقة خلال فترات زمنية متساوية ومحددة.

- نعطي في الشكل11 تسجيلا لأثار مركز القرص M خلال حركته.

elbassair.net

الحركة المنحنية

■ **تحليل التجربة**

نلاحظ من التسجيل أن :

– اعتمادا على هذا التسجيل برهن أن الحركة دائرية منتظمة.

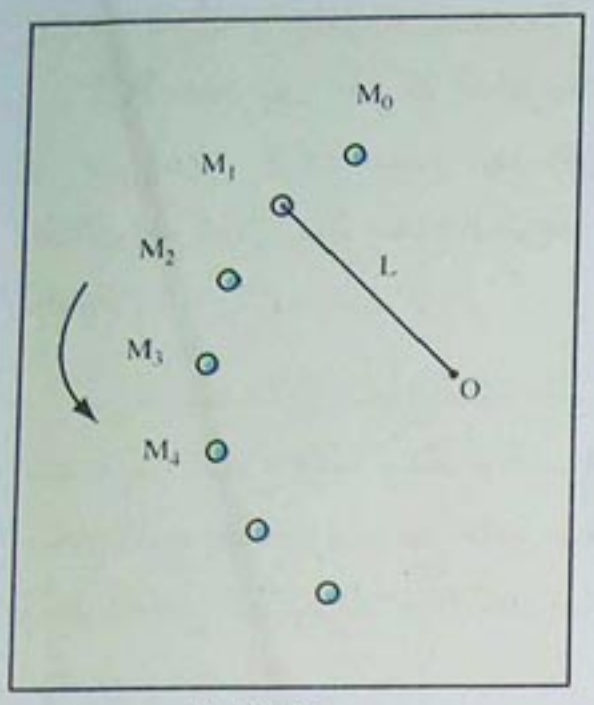
– ارسم أشعة السرعة في المواضيع M_1، M_3 ، M_5 (بإختيار سلم كيفي ملائم).

– حدد خصائص شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في موضعين ملائمين.

برهن أن القوة المطبقة على القرص من طرف الخيط ثابتة الشدة محمولة على نصف القطر وموجهة نحو مركز الدائرة.

– كيف تكون حركة هذا القرص المقذوف في حالة غياب الخيط ؟ علل.

– ماهي حركة القرص إذا انقطع الخيط فجأة ؟ علل.



■ الشكل 11

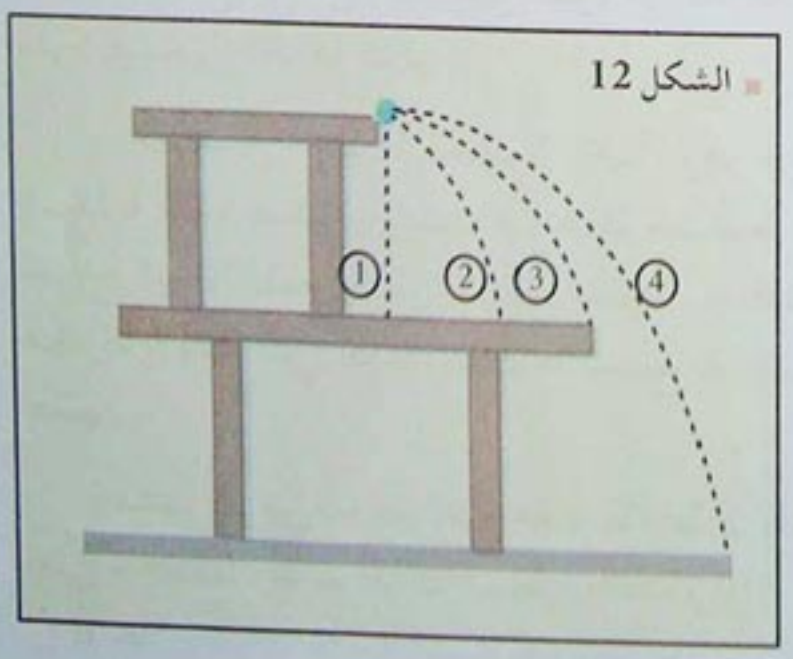
4.3- تطبيقات الحركة الدائرية :

أ – لماذا لا يسقط القمر على الأرض؟

أول من فسّر دوران القمر حول الأرض العالم إسحاق نيوتن (Isaac Newton)، الذي بنى نظرية الجذب العام من ملاحظاته لحركة الكواكب واعتمادا على أعمال أسلافه غاليليGallilée وكيبلرKepler. إذ يحكى أن الفكرة التي سمحت له بربط حركة الأجسام على الأرض بحركة الكواكب هو سقوط تفاحة من شجرة كان جالسا بجوارها. (ابحث عن تفاصيل أسطورة تفاحة نيوتن في الانترنيت). يقال أن نيوتن تساءل عن سبب سقوط التفاحة على الأرض وعدم سقوط القمر عليها. فوصل إلى نتيجة أن التفاحة تسقط من ارتفاع معين بدون سرعة ابتدائية، فتكون حركتها مستقيمة متسارعة نحو الأرض، تحت تأثير قوة جذب الأرض لها، أما القمر فهو أيضا يخضع لقوة جذب الأرض ولكنه متحرك بسرعة معينة فهو في حالة سقوط دائم نحو الأرض مثل التفاحة، لكن سرعته العمودية على منحى شعاع القوة تكسبه حركة دائرية منتظمة [1].

ب – تصديق تجريبي

لنعد إلى تجربة الكرية المقذوفة من حافة الطاولة ولكن هذه المرة نضع فوق الطاولة الأولى طاولة أخرى صغيرة لتقذف عنها الكرية، (الشكل 12)



■ الشكل 12

تمثل المسارات المختلفة للكرية حسب قيمة سرعة قذفها، حيث :

– الحالة ① : السرعة الابتدائية للكرية معدومة $v_{0_1}=0$، تكون حالة سقوط حر.

– الحالات ②③④ : يكون للكرية سرع ابتدائية أفقية متفاوتة القيمة $v_{0_2}<v_{0_3}<v_{0_4}$.

نلاحظ أن مدى القذيفة في هذه الحالة يتزايد إلى أن تسقط الكرية خارج حدود الطاولة وهي في كل الحالات خاضعة لقوة جذب الأرض لها فهي تتجه دوما نحو الأرض.

[1] – حركة القمر الحقيقية ليست دائرية تماما، ولكن نعتبرها كذلك لتسهيل الدراسة.

elbassair.net

ج – من القذيفة إلى القمر الاصطناعي

كيف يمكن أن نجعل من كرتنا قمرا اصطناعيا يدور حول الأرض؟

من أجل ذلك نتخيل كما فعله نيوتن في عهده، أننا نقذف من أعلى جبل هذه الكرية بسرع أفقية متفاوتة القيمة (الشكل13)، مثلما حققناه في التجربة السابقة. إذا كانت سرعة القذف كافية بحيث تكون لها حركة دائرية نصف قطرها أكبر من نصف قطر الأرض لتصبح قمرا اصطناعيا يدور حولها .

الشكل 13

– حركة القمر حول الأرض

لا يسقط القمر على الأرض لأن له سرعة كافية للمحافظة على مداره. يقال عن القمر أنه في سقوط دائم على الأرض دون لمسها.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

تحديد شعاعي السرعة وتغير السرعة بيانيا

I - كيف نحدد السرعة اللحظية في الحركات المنحنية؟

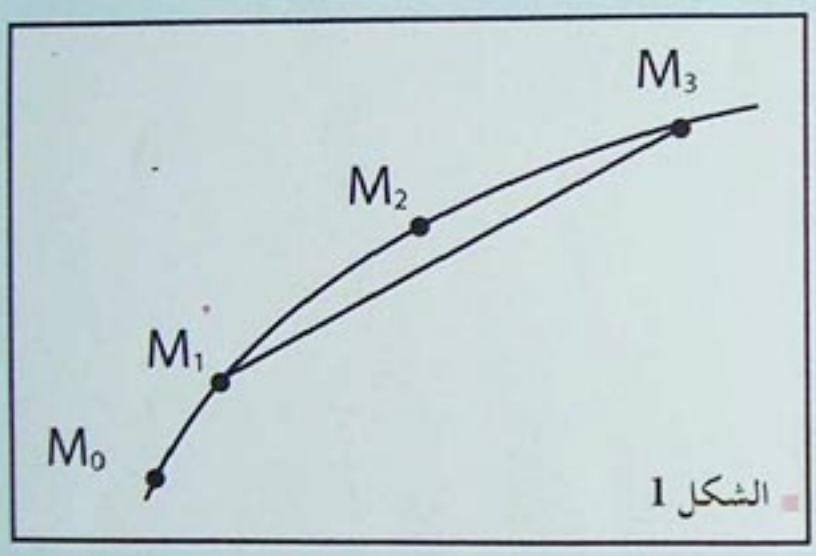
لحساب قيمة السرعة اللحظية في الحركات المنحنية نعتمد على تعريف السرعة المتوسطة $v_m=d/\Delta t$، حيث d هي المسافة المقطوعة من طرف المتحرك بين الموضعين المعتبرين، وΔt الفاصل الزمني المستغرق لقطع هذه المسافة.

1.1 - تحديد قيمة السرعة المتوسطة بيانيا

لتحديد قيمة السرعة المتوسطة بيانيا في حركة منحنية نعتمد على مثال.

نعتبر التسجيل الممثل في الشكل1 ، الممثل لحركة منحنية كيفية، حيث مواضع المتحرك تفصلها مجالات زمنية متساوية τ.

السرعة المتوسطة بين الموضعين M_1 وM_3 مثلا، هي: $v_m = d/\Delta t = M_1M_3/\Delta t$، لأن المسافة d المقطوعة من طرف المتحرك بين لحظتي مرور المتحرك من M_1 إلى M_3 هنا هي القوس M_1M_3، وΔt هو الفاصل الزمني بين لحظتي مرور المتحرك من M_1 إلى M_3.



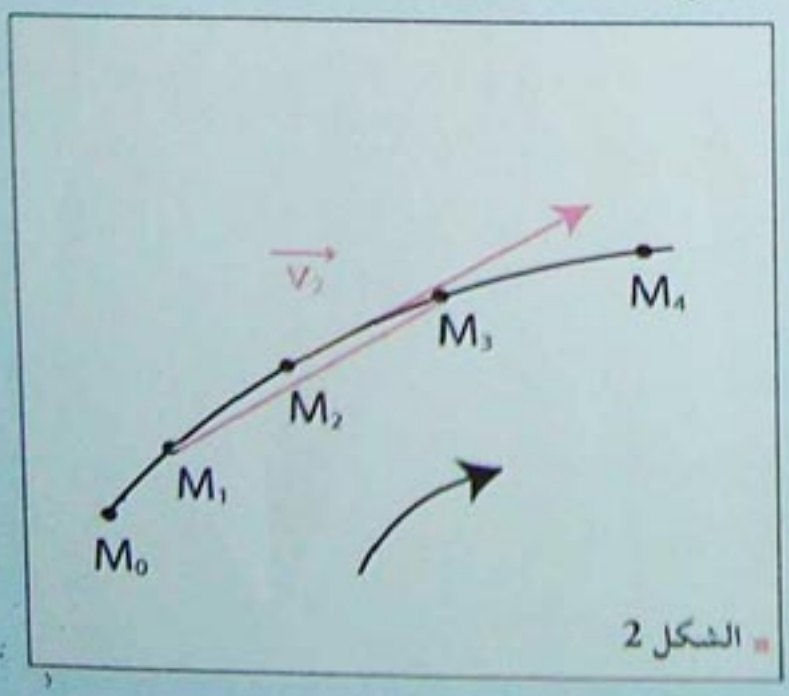
الشكل 1

وباعتبار Δt صغيرا جدا، نقبل أن القوس والوتر بين الموضعين يكونان منطبقين تقريبا، أي في مثالنا هذا، نقبل أن $\overset{\frown}{M_1M_3} = M_1M_3$. في هذه الحالة يمكن أن نكتب السرعة المتوسطة بين M_1 و M_3 على الشكل الذي اعتدناه في الحركة المستقيمة:

$$(\Delta t=2\tau) \qquad v_m = v_{13} = M_1M_3/\Delta t = M_1M_3/2\tau$$

بهذه الطريقة يمكن تحديد بيانيا قيمة السرعة المتوسطة $\mathbf{v_m}$ بين موضعين يفصلهما مجال زمني Δt بقياس طول الوتر الواصل بين هذين الموضعين مباشرة على التسجيل ثم قسمته على Δt. في مثالنا هذا:

- نقيس بالمسطرة طول الوتر M_1M_3
- نحسب قيمة السرعة المتوسطة بالعلاقة: $v_{13} = M_1M_3/2\tau$



الشكل 2

2.1 - تحديد و تمثيل السرعة اللحظية في الحركة المنحنية

بالمقارنة مع حساب السرعة اللحظية في الحركة المستقيمة، وبما أن المجال الزمني Δt المستعمل لحساب السرعة المتوسطة قصير جدا، يمكن اعتبار أن قيمة السرعة المتوسطة هنا تساوي قيمة السرعة اللحظية في منتصف المجال الزمني، أي في مثالنا، عند الموضع M_2، يمكن أن نكتب: $v_2 = v_{13} = M_1M_3/2\tau$

elbassair.net

ونمثلها بشعاع $\vec{v}_2$ مبدأه M_2، حامله مماسي للمسار في M_2 وجهته هي جهة الحركة وقيمته:

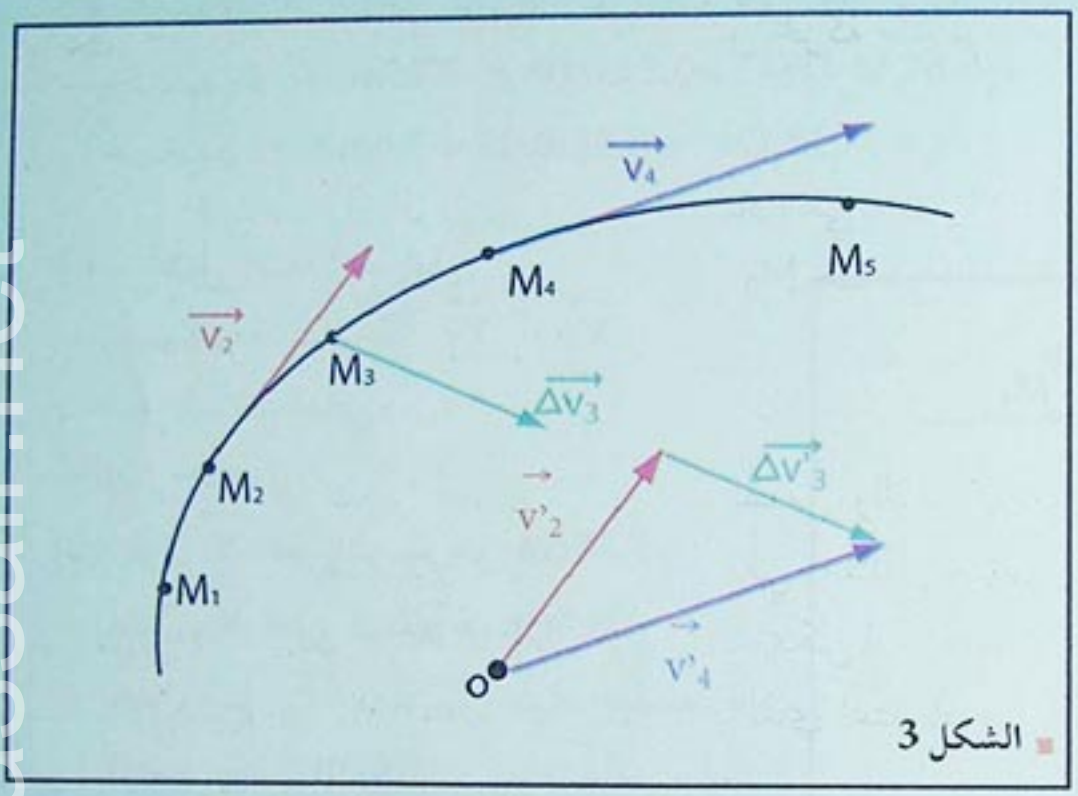
$v_2 = M_1M_3 / 2\tau$ باستعمال سلم رسم مناسب. (أنظر الشكل 2)

2. تحديد و تمثيل شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ في الحركة المنحنية

لتحديد، عمليا، شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ في الحركات المنحنية، نعتمد نفس الخطوات المتبعة في حالة الحركات المستقيمة.

نستعين بالتسجيل الممثل في الشكل3، حيث مواضع المتحرك تفصلها مجلات زمنية متساوية τ.

لتحديد شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ في الموضع M_3 ، نتبع الخطوات التالية:



الشكل 3

- نعتبر الموضعين M_2 و M_4 المجاورين للموضع المعتبر M_3، ونمثل فيهما شعاعي السرعة اللحظية $\vec{v}_2$ و $\vec{v}_4$ ، على الترتيب، باستعمال سلم تمثيل السرعة.

- نعتبر أن شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}_3$ في الموضع M_3 يساوي الفرق الشعاعي بين شعاعي السرعة $\vec{v}_4$ و $\vec{v}_2$ ، أي أن: $\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$

-كيف نحدد بيانيا $\Delta\vec{v}_3$؟

- نختار نقطة كيفية o خارج التسجيل (أنظر الشكل3)
- انطلاقا من هذه النقطة o نرسم شعاعا $\vec{v'}_2$ مسايرا للشعاع $\vec{v}_2$
- انطلاقا دائما من هذه النقطة o نرسم شعاعا $\vec{v'}_4$ مسايرا للشعاع $\vec{v}_4$
- نرسم الشعاع $\Delta\vec{v'}_3$ ، بحيث تكون بدايته في نهاية $\vec{v'}_2$ ونهايته في نهاية $\vec{v'}_4$ بهذا الترتيب، $\Delta\vec{v'}_3 = \vec{v'}_4 - \vec{v'}_2$
- بما أن $\vec{v'}_2$ و $\vec{v'}_4$ يسايران $\vec{v}_2$ و $\vec{v}_4$ على الترتيب، فإن $\Delta\vec{v'}_3$ يساير $\Delta\vec{v}_3$.
- تكون إذا خصائص الشعاع $\Delta\vec{v}_3$ هي:

$\Delta\vec{v}_3$
- بدايته الموضع المعتبر M_3
- حامله موازي لحامل $\Delta\vec{v}_3$
- جهته هي جهة $\Delta\vec{v}_3$
- قيمته تساوي طويلة $\Delta\vec{v}_3$ المقاسة بيانيا على الرسم باعتماد سلم تمثيل السرعات.

elbassair.net
بطاقة تقنية
موقع عيون البصائر التعليمي

3. مثال تطبيقي :

يمثل الشكل 4 تسجيل حركة منحنية لنقطة متحركة M، الأوضاع المتتالية للنقطة M تفصلها مجالات زمنية متساوية τ حيث $\tau = 0.04s$ ، سلم تمثيل المسافات في الصورة هو : $1cm \rightarrow 0.05m$

تحديد شعاع تغير السرعة

1) – نقيس طول الوترين M_0M_2 و M_2M_4 حيث :

$M_0M_2 = 2.8cm$ على الوثيقة وباستعمال سلم المسافات نجد $M_0M_2 = 0.14m$ في الحقيقة

$M_2M_4 = 5.6cm$ وباستعمال سلم المسافات نجد $M_2M_4 = 0.28m$

2) – نحسب السرعتين v_1 و v_3 في الموضعين M_1 و M_3 المجاورين للنقطة M_2

– حساب v_1 : $v_1 = M_0M_2/2\tau = 0.14/0.08 = 1.75m/s$

– حساب v_3 : $v_3 = M_2M_4/2\tau = 0.28/0.08 = 3.5m/s$

3) – تمثيل أشعة السرعة :

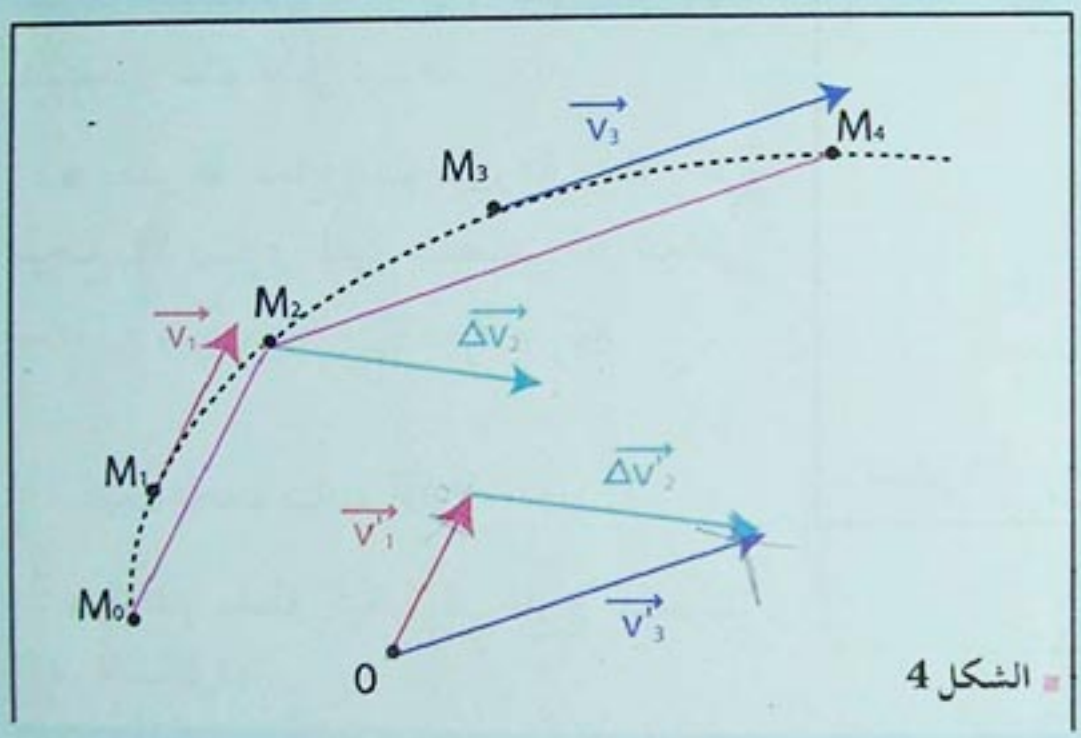
– نرسم أشعة السرعة $\vec{V_1}$ و $\vec{V_3}$ باختيار السلم التالي :

$1cm \rightarrow 1\ m/s$

إذن طول $\vec{V_1}$ على الرسم هو : 1.75cm

– وطول $\vec{V_3}$ على الرسم هو 3.5cm

– بعد رسم $\Delta\vec{v}_2$، نقيس طوله بالمسطرة نجد على الرسم 2.6cm وباعتماد سلم السرعات نستنتج قيمة : $\Delta v_2 = 2.6\ m/s$.



الشكل 4

تنبيه :

في الحركات المنحنية، حوامل أشعة السرعة ليست منطبقة، أي أن العلاقة الشعاعية $\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$ تعني أن قيمة $\Delta\vec{v}_2$ لا تقاس بطرح قيمتي $\vec{V_3}$ و $\vec{V_1}$ ، بل نحدد قيمة $\Delta\vec{v}_2$ بقياس بيانيا على الرسم طول الشعاع $\Delta\vec{v}_2$، واستنتاج قيمتها بالاعتماد على سلم السرعات.

4. كيف ندرس تطور شعاع السرعة خلال الحركة؟

رأينا في الفقرة السابقة كيف نحدد بيانيا خصائص شعاع تغير السرعة (الحامل، الجهة والقيمة) في موضع من مواضع الحركة.

سنتطرق هنا إلى كيفية إبراز تطور شعاع تغير السرعة بيانيا خلال الحركة. نعتمد لذالك على مثال كيفي.

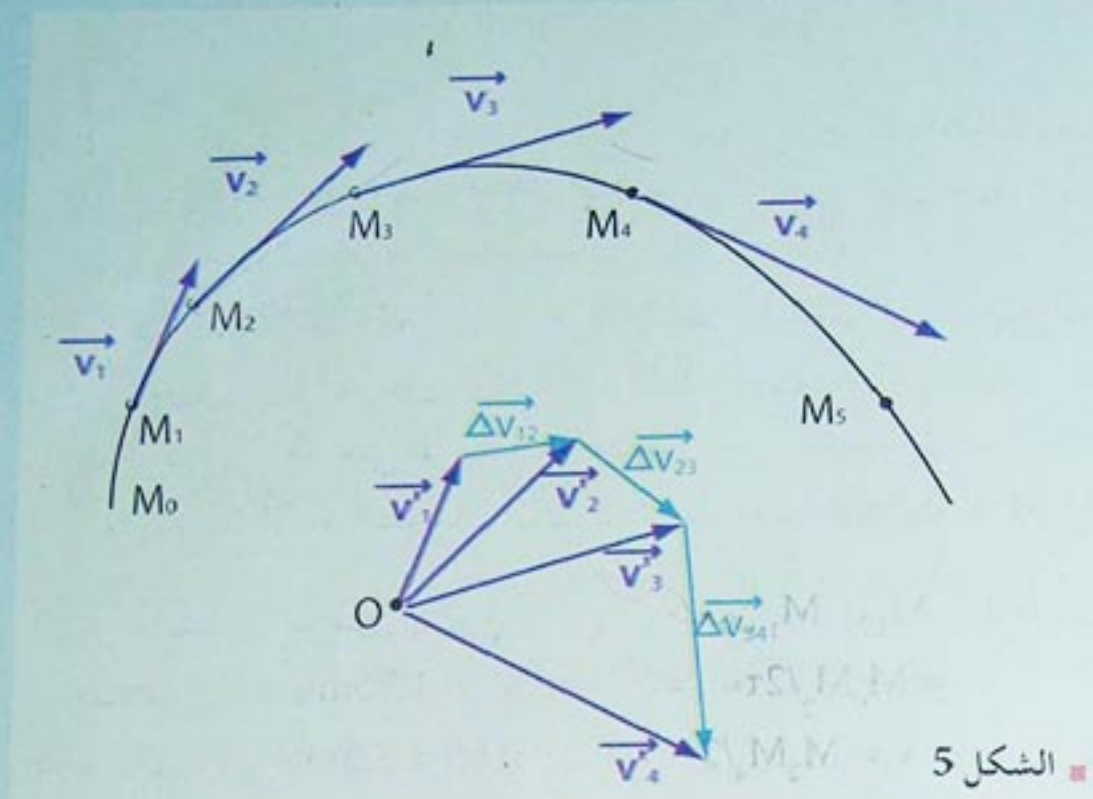
نعتبر التسجيل التالي (الشكل5) أين مواضع المتحرك تفصلها مجالات زمنية متساوية :

– نرقم المواضع وفق الترتيب الزمني ثم نمثل في كل موضع أشعة السرعة اللحظية

– نختار نقطة كيفية o خارج التسجيل

– نرسم من هذه النقطة أشعة مسايرة لأشعة السرعة وفق الترتيب الزمني.

elbassair.net
موقع البصير التعليمي
بطاقة تقنية



الشكل 5

– نوصّل بين نهايات الأشعة مثنى مثنى على الترتيب بخطوط مستقيمة ونوجّهها دائما من الشعاع الأول نحو الشعاع الذي يليه، وفق الترتيب الزمني لأشعة السرعة.

– تمثل كل من هذه الأشعة، أشعة تغير السرعة بين المواضع التي يشغلها المتحرك على الترتيب من M_2 إلى M_4.

يسمح لنا هذا التمثيل تتبع التغيرات خلال الحركة، حاملا، جهة و قيمة. يسمى هذا التمثيل «مخطط أشعة السرعة» (Hodographe) وبما أن خصائص $\vec{\Delta v}$ تخبرنا عن خصائص القوة المطبقة على الجسم المتحرك، فإن هذا التمثيل يسمح لنا باستنتاج خصائص هذه القوة خلال الحركة.

ملاحظة

لماذا عند تحديد شعاع تغير السرعة في الطريقة الأولى اعتمدنا على مجال زمني قدره $\Delta t=2\tau$، وفي الطريقة الثانية (مخطط أشعة السرعة) أخذنا $\Delta t=\tau$؟

1 – في الطريقة الأولى، كنا بحاجة لمعرفة موضع المتحرك في منتصف المجال الزمني لتمثيل شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ عنده.

2 – في الطريقة الثانية، لم نكن بحاجة لتمثيل شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ عند أي موضع بل كنا نبحث على كيفية تغير هذا الشعاع خلال الحركة، لذلك أخذنا $\Delta t=\tau$، وهو أقصر مجال زمني في التسجيل، كما يسمح لنا ذلك، بالحصول على عدد أكبر من أشعة $\vec{\Delta v}$.

elbassair.net
بطاقة تقنية
موقع عيون البصائر التعليمي

أحتفظ بالأهم

1- الحركة المنحنية

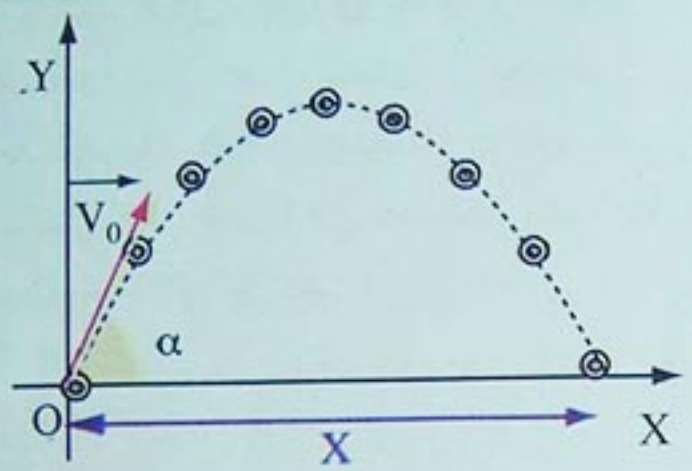
إذا تحرك جسم وفق مسار منحن فإنه:

- يكون حتما خاضعا لقوة (حسب مبدأ العطالة).
- يكون شعاع السرعة خلال الحركة مماسي للمسار في الموضع المعتبر.
- يكون لشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ وشعاع القوة $\vec{F}$ دوما نفس الحامل ونفس الجهة ويتجهان نحو تقعر المسار.

2- حركة القذيفة

إذا قذف جسم بسرعة ابدائية $\vec{v_0}$ تصنع زاوية α مع الأفق فإن:

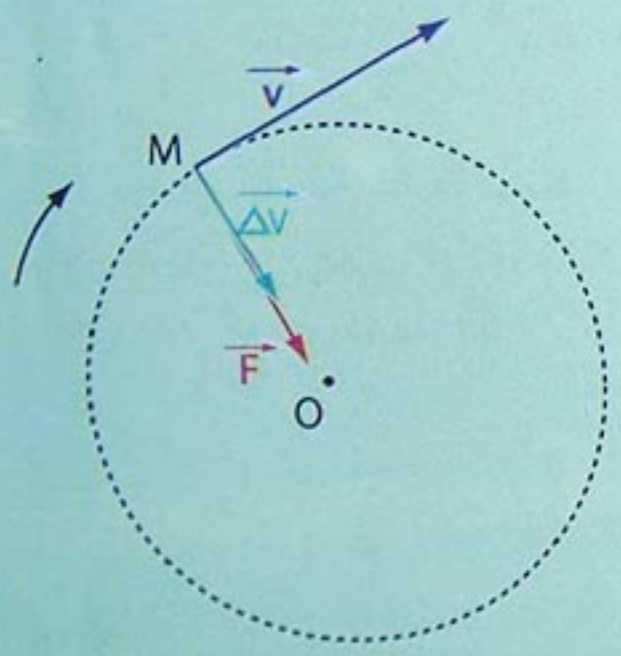
- لشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ قيمة ثابتة خلال الحركة ويتجه نحو مركز الأرض.
- الجسم يخضع لقوة تاثير الأرض عليه وهي قوة ثابتة القيمة والجهة، والمنحنى.
- سرعة الجسم وفق المحور الأفقي ox ثابتة أي حركة منتظمة.
- سرعة الجسم وفق المحور الشاقولي oy متغيرة بانتظام
- «مدى القذف» يتعلق بالشروط الإبتدائية.



حركة قذيفة

3- الحركة الدائرية المنتظمة

- يكون مسار الحركة دائريا وشعاع سرعة المتحرك ثابة القيمة ومتغير المنحى.
- يخضع الجسم لقوة $\vec{F}$ ثابتة القيمة تتجه نحو مركز الدائرة، نقول عن القوة في هذه الحالة أنها مركزية.
- في الحركة الدائرية المنتظمة تغير القوة $\vec{F}$ منحى شعاع السرعة دون تغيير قيمته.
- يكون شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ منطبقا دوما مع شعاع القوة $\vec{F}$ ، يتجه نحو مركز الدائرة وله قيمة ثابتة.



حركة دائرية منتظمة

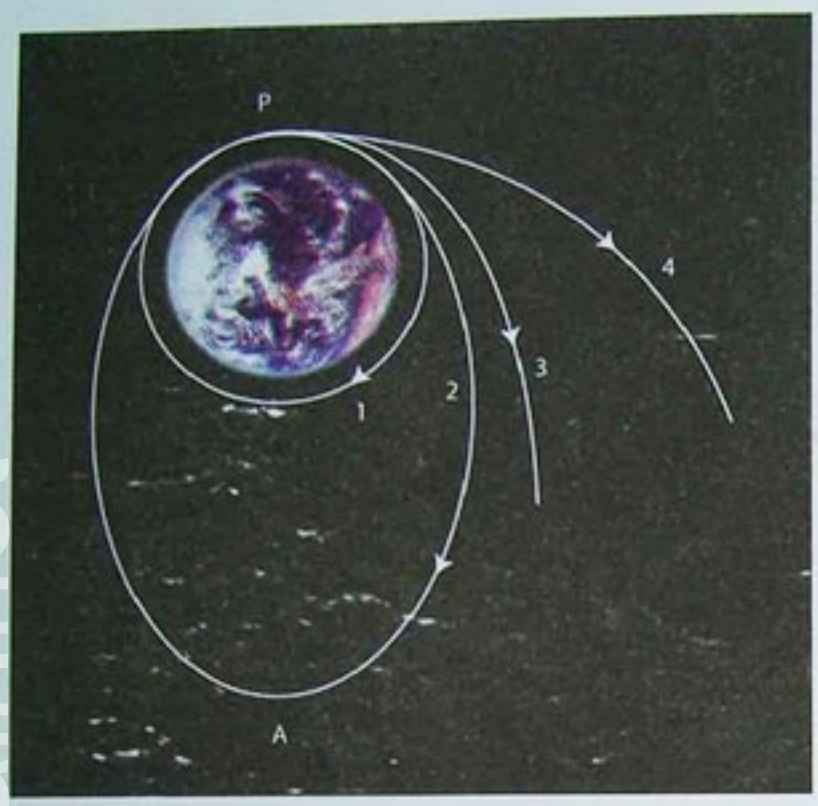
elbassair.net
موقع عون البصائر التعليمي
أحتفظ بالأهم

للمزيد... للمزيد...

1- إطلاق الأقمار الاصطناعية والمركبات الفضائية

تطلق الأقمار الاصطناعية (السواتل)، المركبات والمسابير الفضائية من قواعد خاصة تدعى « قواعد الإطلاق »، وتتم هذه العملية بصواريخ الإطلاق وفق القوانين الأساسية للميكانيك.

يتعلق شكل المسارات (أو المدارات) التي تأخذها هذه الأجسام المنطلقة من الأرض، بالسرعة التي تعطى لها عند النقطة P، التي تمثل بداية وضعها في مداراتها:



- إذا كانت قيمة سرعة الجسم عند النقطة P ضعيفة، فإنه يسقط على الأرض بمسار على شكل قطع مكافئ.

- ومن أجل سرعة محددة تتعلق بالارتفاع الأعظم عند P، لا يسقط الجسم بل يتخذ مسارا دائريا، وتدعى هذه السرعة « السرعة الفضائية الأولى » (أو سرعة توضع السواتل) ورمزها v_s، وتقدر بـ 7,5km/s من أجل مدار يبعد عن الأرض بـ 800km (انظر الشكل المقابل- الحالة1).

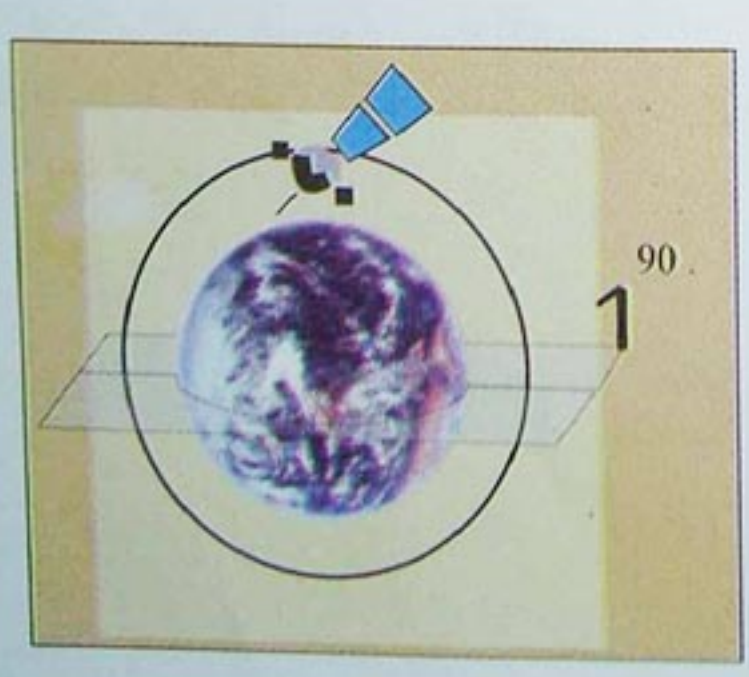
- أما إذا كانت سرعة الجسم المقذوف عند P، أكبر بقليل من v_s، فإنه يتخذ مسارا إهليجيا (انظر الحالة 2).

- التحرر من الجاذبية الأرضية: في الحالة التي تصل فيها سرعة الساتل (والمركبة الفضائية أو المسبار) عند P إلى سرعة التحرر من الجاذبية الأرضية أو « السرعة الفضائية الثانية » ورمزها v_l، يبتعد الساتل عن الأرض. تتوفر هذه الشروط من أجل $v_l = v_s.1^{1/2}$ أي ما يقارب 11 km/s. (انظر الحالة 3).

- من أجل قيمة للسرعة أكبر بقليل من v_l يتخذ الجسم بدأ من P مسارا على شكل قطع مكافئ. أما إذا كانت السرعة أكبر بكثير من v_l يصبح المسار المتخذ عبارة عن قطع زائد (انظر الحالة 4).

2- المدارات المختلفة للسواتل

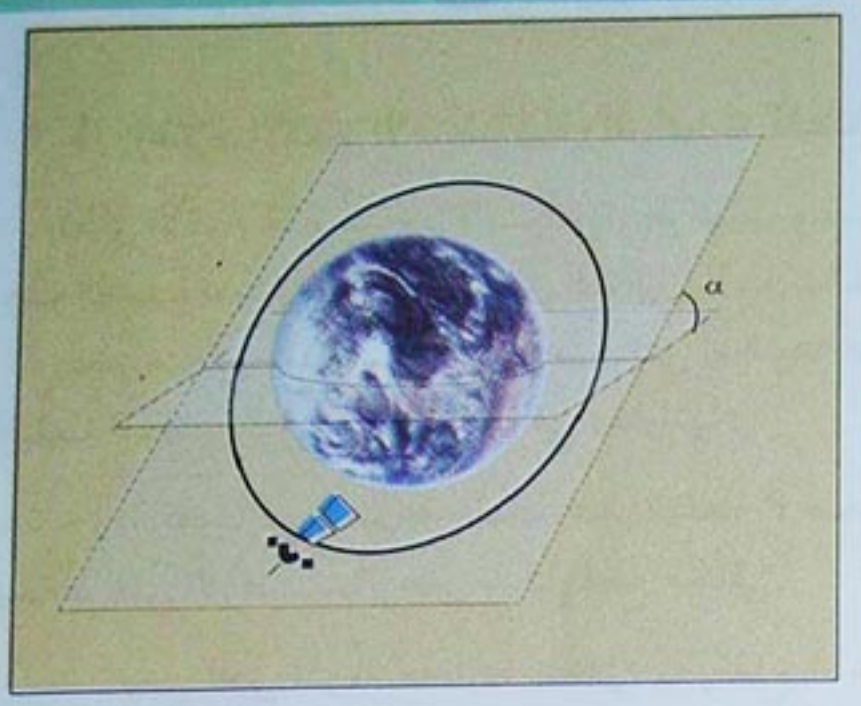
2 -1. المدار القطبي- orbite polaire



- يمر الساتل فوق القطبين في كل دورة.
- تشاهد الأرض كلها. (أو يمسح الساتل كل أرجاء الأرض).
- المدار عمودي بالنسبة لمحور خط الإستواء.

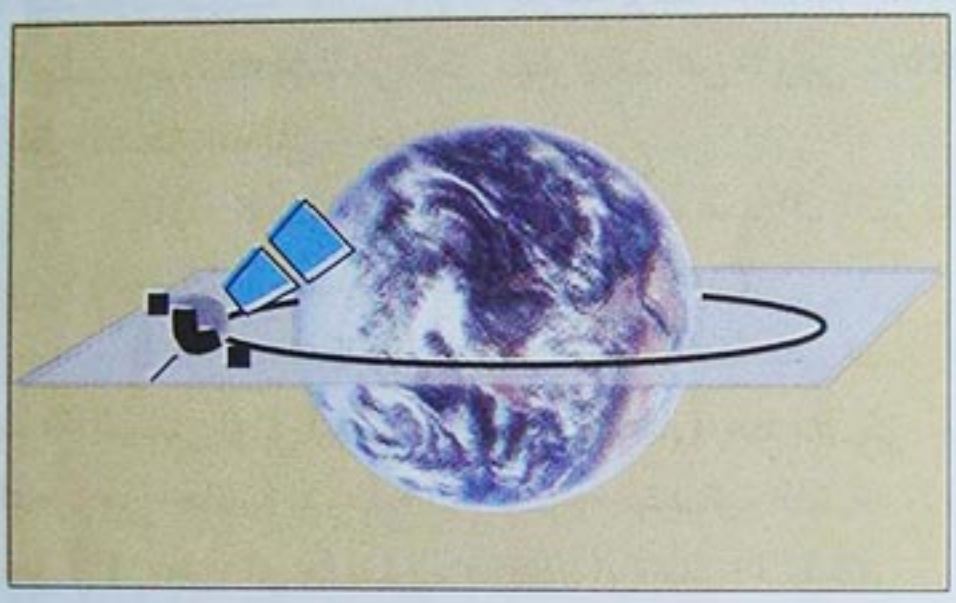
elbassair.net

2-2. المدار المائل - orbite inclinée



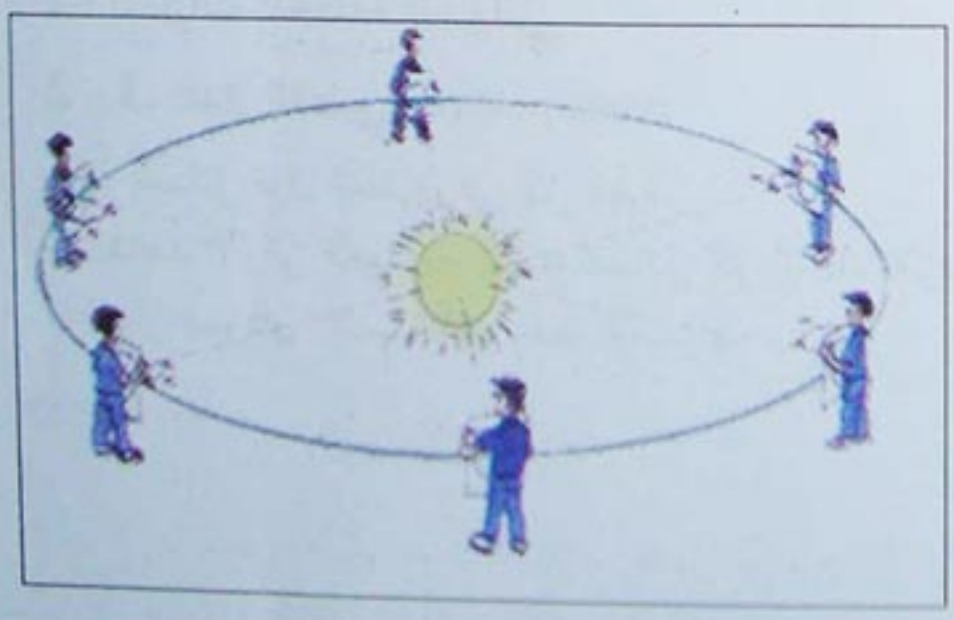
- له نفس خصائص المدار القطبي، أي يمر فوق القطبين في كل دورة، ولكنه مائل بالنسبة لمحور خط الإستواء.

2-3. المدار الأرضي المستقر - orbite géostationnaire



- الارتفاع الأعظم 36000 km.
- يوجد في مستوي خط الإستواء
- سرعة الدوران حول الأرض تساوي سرعة دوران الأرض حول نفسها(لذا يبدو الساتل في هذه الحالة مستقرا).

2-4. المدار الشمسي المتواقت - orbite héliosynchrone



- له دائما نفس التوجه بالنسبة للشمس.
- مشاهدة الأرض ممكنة بنفس شروط الإضاءة عند كل مرور.

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي للمزيد...

1 هل العبارات التالية صحيحة (ص) أم خاطئة (خ) ؟ صوّبها إن كانت خاطئة.

– في الحركة الدائرية المنتظمة :

العبارة	ص	خ	العبارة الصحيحة
قيمة السرعة اللحظية ثابتة			
شعاع السرعة ثابت			
شعاع تغير السرعة معدوم			
شعاع السرعة مماسي للمسار			
لا يخضع المتحرك لأي قوة			

– في الحركة المنحنية

العبارة	ص	خ	العبارة الصحيحة
شعاع السرعة اللحظية مماسي للمسار			
قيمة السرعة ثابتة			
شعاع تغير السرعة و شعاع السرعة لهما نفس الحامل			
مبدأ العطالة غير محقق			

2 أوجد الجواب الصحيح

– في الحركة الدائرية المنتظمة تكون المسافات المقطوعة خلال مجالات زمنية متساوية :

❶ متزايدة ❷ متناقصة ❸ متساوية

في الحركة الدائرية المنتظمة يكون شعاع القوة:

❶ مماسي للمسار ❷ يتجه نحو مركز الدائرة ❸ معدوم

في الحركة المنحنية إذا كانت قيمة السرعة ثابتة تكون قيمة شعاع تغير السرعة:

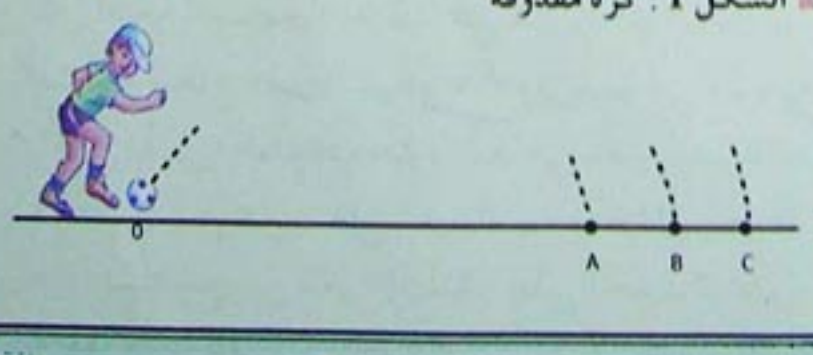
❶ ثابتة ❷ غير ثابتة ❸ معدومة

3 قذف لاعب 3 كرات متماثلة من نفس الموضع وبنفس المنحى، بإعطائها ثلاث سرعات ابتدائية مختلفة القيمة (الشكل1).

$v_1 = 0.8m/s$, $v_3 = 0.5m/s$, $v_2 = 1.2m/s$

اربط كل سرعة بمداها.

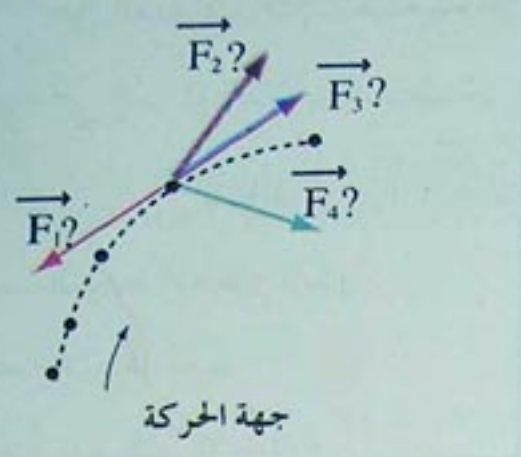
■ الشكل 1 : كرة مقذوفة



elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

4 يمثل الشكل2 تسجيلا لحركة منحنية لنقطة متحركة. تخضع هذه النقطة خلال حركتها لقوة واحدة، أيّ تمثيل صحيح؟ علّل.

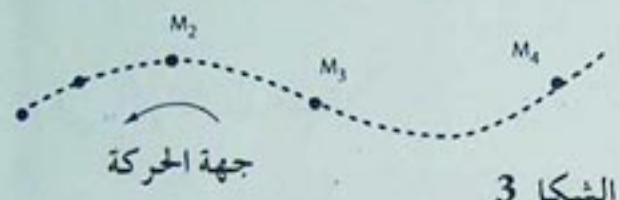


■ الشكل 2

5 يمثل الشكل3 الأوضاع المتتالية لجسم يتحرك وفق مسار منحن، اذا كانت سرعته اللحظية في المواضع M_2 ، M_3 ، M_4 ، هي على التوالي $v_2=15m/s$ ، $v_3=20m/s$ ، $v_4=25m/s$.

أرسم أشعة سرعة المتحرك عندما كان يشغل هذه المواضع، باستعمال سلم تمثيل السرعات التالي : $1cm \rightarrow 5m/s$.

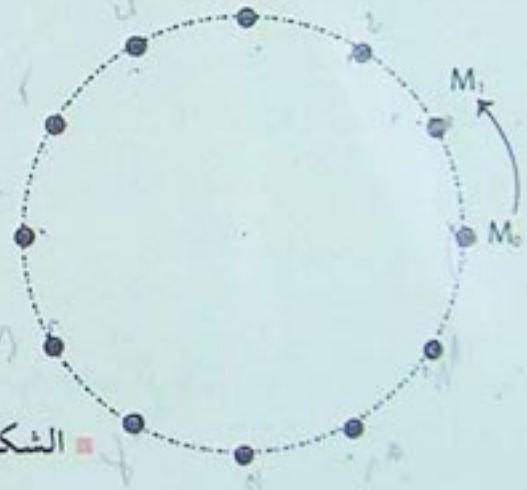
مثل بسهم و بصفة كيفية القوة المطبقة على المتحرك في هذه المواضع.



■ الشكل 3

6 يدير محرك صغير جسما اصطواني الشكل بواسطة خيط غير قابل للإمتطاط على طاولة أفقية ملساء (الشكل4). في حالة الحركة يكون الخيط مشدودا.

■ الشكل 4 : جسم يدور فوق طاولة



■ الشكل 5 : صورة من الأعلى

يمثل الشكل 5 التصوير المتعاقب لحركة الجسم حيث أخذت الصور في مجالات زمنية متساوية $\tau=0.1s$ و مثلت بسلم المسافات : $1cm \rightarrow 10cm$

1 – أنقل على ورق شفاف أوضاع مركز الجسم المتحرك مع اكمال ترقيم المواضع.

2 – قارن المسافات المتتالية المقطوعة من طرف المتحرك، ماذا تستنتج؟ علّل.

3 – ما طبيعة الحركة؟

4 – احسب السرعة اللحظية في الموضعين M_4 و M_7 .

5 – مثل أشعة السرعة اللحظية في هذين الموضعين باستعمال سلم مناسب.

6 – استنتج شعاع تغير السرعة $\Delta\vec{v}$ وارسمه في الموضع M_5 .

7 – باتباع نفس الخطوات حدد شعاعي تغير السرعة في الموضعين M_6 و M_{10}، ثم مثلهما.

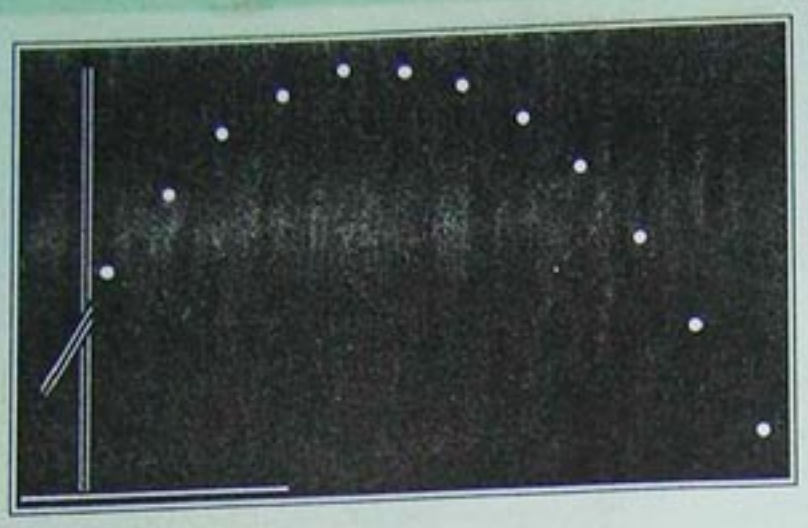
8 – ماذا تستنتج عن شعاع تغير السرعة خلال الحركة؟

9 – ماذا تستنتج عن القوة المطبقة على الجسم؟ علّل.

10 – هل مبدأ العطالة محقق؟

elbassair.net

7



يبين الشكل 6 الأوضاع المتتالية لكرية مقذوفة من طرف مدفع صغير.

ما أثر قوة جذب الأرض على سرعة الكرية؟

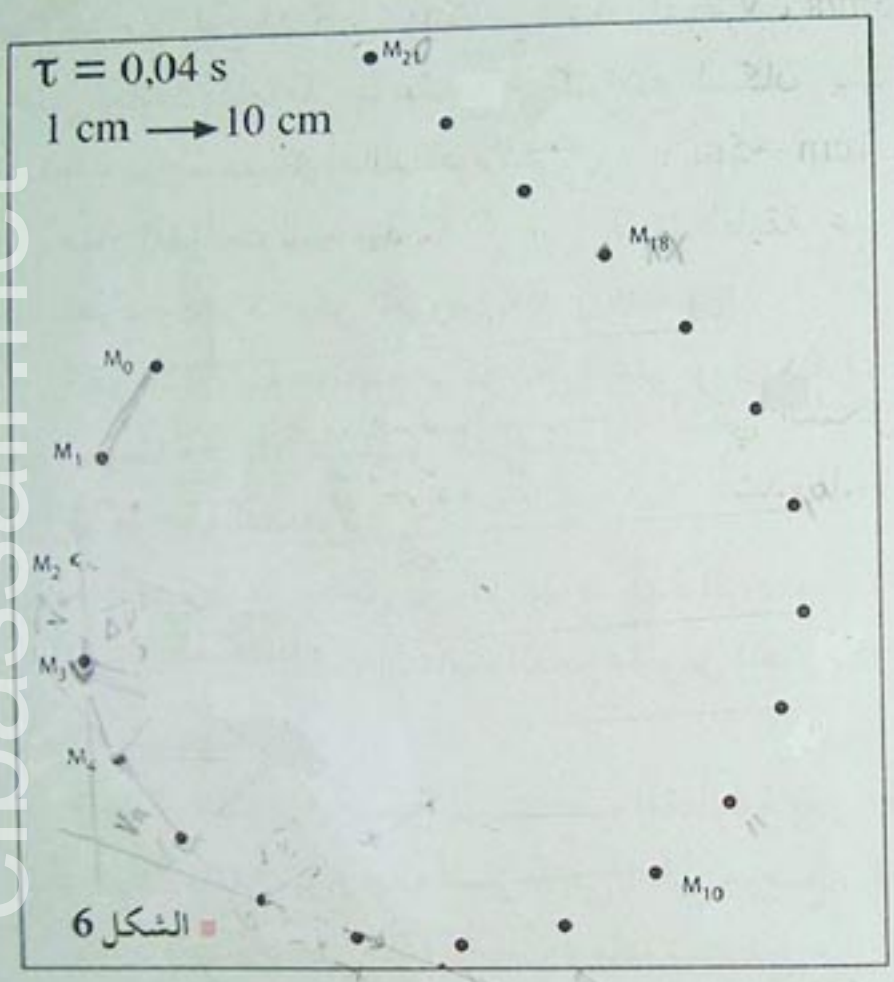
– في مرحلة الصعود؟ علّل.

– في مرحلة النزول؟ علّل.

8

ربطنا جسما صغيرا بخيط غير قابل للإمتطاط إلى نقطة ثابتة من طاولة أفقية ملساء ثم قذفناه من الموضع M_0 حيث كان الخيط مشدودا خلال الحركة و فجأة انقطع الخيط.

يمثل الشكل6 تسجيل هذه الحركة.



الشكل 6

1 – مثل أشعة السرعة اللحضية في المواضع M_2، M_4، M_6، ما طبيعة الحركة؟

2 – مثل شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ في الموضعين M_3 وM_5.

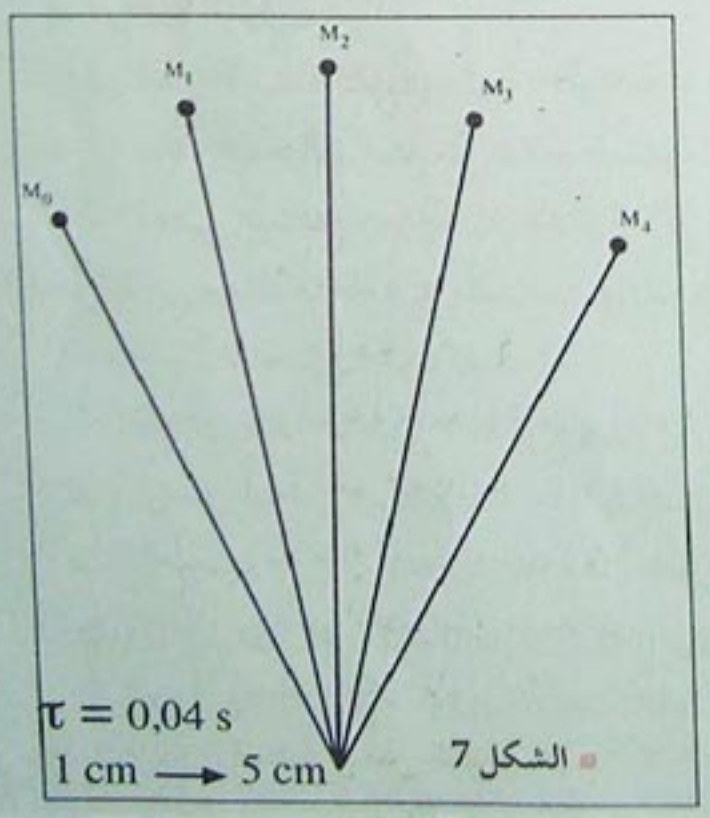
3 – مثل أشعة السرعة في الموضعين M_{17} و M_{19} ، ما طبيعة الحركة؟

4 – ماذا يصبح شعاع تغير السرعة بعد انقطاع الخيط؟ ناقش.

5 – هل يخضع الجسم لقوة في هذه المرحلة؟ علل.

6 – في أي لحظة زمنية انقطع الخيط؟ (اعتبر مبدأ الأزمنة اللحظة الموافقة للموضع M_0)

9



الشكل 7

حركة جسم مربوط بخيط مطاطي مسجلة في الشكل 7.

1 – أنقل على ورق شفاف مواضع المتحرك.

2 – هل حركة هذا الجسم منتظمة؟ علّل.

3 – مثل في الموضع M_3 شعاع تغيرالسرعة.

4 – مثل بصفة كيفية شعاع القوة في هذا الموضع.

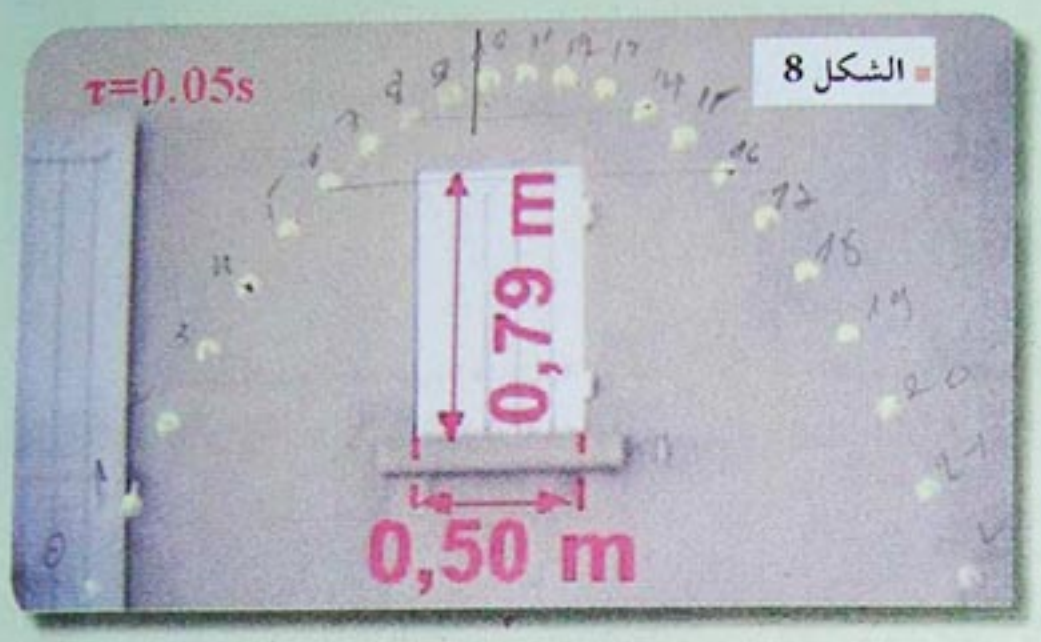
elbassair.net

10 أعطى التصوير المتعاقب لحركة كرة صغيرة (التنس) المواضع الممثلة في الشكل8 .

أ) الدراسة الشعاعية :

1- أنقل على ورق شفاف مواضع الكرة و رقمها ابتداء من M_0 .

2 - ماذا يمكنك أن تقول عن سرعة الكرة في مرحلة الصعود و في مرحلة النزول؟ علل إجابتك.



الشكل 8

3- أحسب قيمة شعاع السرعة اللحظية في المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ،M_7 ،M_{15} ،M_{17} M_{19} ،M_{21}، ثم مثل أشعتها باختيار سلم مناسب.

4- استنتج بيانيا شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ في المواضع M_2 ،M_6 ،M_{16} ،M_{20} ماذا تستنتج؟

5- ماذا يمكنك أن تستنتجه بالنسبة للقوة المطبقة على الكرة؟ مثلها كيفيا بشعاع في المواضع السابقة.

6- ما هو مصدر هذه القوة؟ علل.

ب) الدراسة البيانية

(دراسة الحركة وفق المحورين ox و oy)

أنقل مرّة ثانية مواضع مركز الكرة على ورق شفاف، ثم ارفق الرسم بمعلم متعامد و متجانس (o,x,y) واختر المبدأ o منطبقا مع M_0 لتسهيل الدراسة.

- **مرحلة الصعود :**

1 - أسقط على المحورين كل نقاط هذه المرحلة.

2 - قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور ox خلال المجالات الزمنية τ، ماذا تستنتج بالنسبة لسرعة الكرية v_x. احسب قيمتها.

3 نفس السؤال بالنسبة للمسافات المقطوعة وفق المحور oy خلال المجالات الزمنية τ، ماذا تستنتج بالنسبة لسرعة الكرة v_y؟ ماذا تصبح هذه السرعة في أعلى موضع تبلغه الكرة؟

4- بالإعتماد على مبدأ العطالة، ماذا تستنتج عن تأثير القوة على حركة الكرة وفق المحورين؟

- **مرحلة النزول :**

أعد نفس الأسئلة بالنسبة لهذه المرحلة ، ماذا تستنتج؟

قارن نتائج هذه الدراسة مع نتائج السقوط الحر. ماذا تستنتج؟

11 أعطى برنامج معالجة بالإعلام اللآلي لشريط فيديو لحركة جسم الجدول التالي الذي يبين احداثيات النقطة المتحركة في معلم متعامد و متجانس واللحظة الزمنية الموافقة.

1 - ارسم المنحنى y بدلالة x

ماذا يمثل هذا المنحنى؟ ما نوع هذه الحركة؟

2 - ارسم المنحنى x بدلالة t ماذا يمكنك ان تستنتجه بالنسبة لسرعة المتحرك وفق المحور ox.

3 - احسب سرعة المتحرك v_x وفق المحور ox و v_y وفق المحور oy في اللحظات الزمنية :

t=0.52s ،t=0.4s، t=0.16s ،t= 0.04s ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

t(s)	0	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32	0,36	0,4	0,44	0,48	0,52	0,56	0,6
x(cm)	0	4,5	9,2	13,4	17,9	22,5	26,8	31,3	35,5	39,7	44	48,2	52,2	56,7	60,9	65
y(cm)	0	12	22,4	31,1	38,1	43,9	47,5	49,9	50,5	49,3	46,7	42,3	36,3	28,7	19,6	9

elbassair.net

الوحدة 3 : القوة والمرجع - الفعلين المتبادلين

الكفاءات المستهدفة

- يوظف مبدأ الفعلين المتبادلين للكشف عن القوى المطبقة على جملة ميكانيكية
- يمثل القوى المطبقة على الجمل الميكانيكية باعتماد ترميز ملائم
- يوظف مبدأ العطالة ومبدأ الفعلين المتبادلين لتفسير وضعيات اشكالية مختلفة انطلاق وكبح سيارة أو راجل

؟

- ماهي المعالم المعتمدة لدراسة الحركات ؟
- كيف تتبادل الجمل الميكانيكية التأثير فيما بينها ؟
- ماهو أثر قوى الاحتكاك على الحالة الحركية للجمل الميكانيكية ؟
- كيف تنطلق السيارات ؟ كيف ينطلق عداء ؟

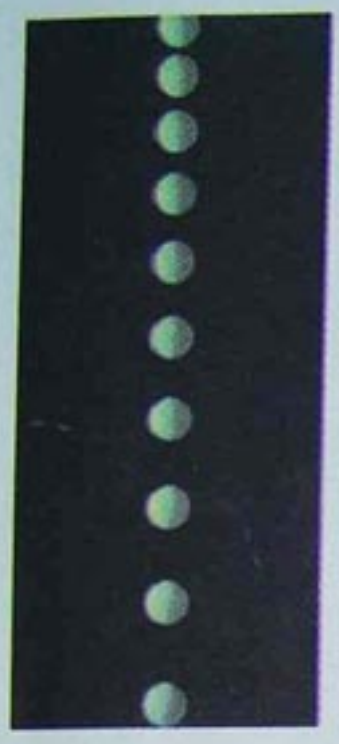
elbassair.net
موقع البساتين التعليمي
elbassair.net

1 الحركة، القوة والمرجع

1 - نشاطات :

درسنا في النشاطات السابقة (الوحدة 2) حركة كرية تترك بدون سرعة إبتدائية من ارتفاع h معين عن سطح الأرض. كما درسنا حركة نفس الكرية عندما تقذف على طاولة أفقية ملساء فتغادرها لتسقط على الأرض. وجدنا أن للكرية:

الشكل 1


الشكل 1

- في الحالة الأولى حركة مستقيمة متسارعة بانتظام نحو الأرض
- في الحالة الثانية حركة منحنية متسارعة.

و في كلتا الحالتين الكرية خاضعة لنفس القوة و هي قوة جذب الأرض لها.

وبما أن الدراستين تمت في نفس المعلم (سطح الأرض) استنتجنا أن الاختلاف بين الحركتين يكمن في اختلاف الشروط الابتدائية يعني:

- في الحالة الأولى تركت الكرية بدون سرعة ابتدائية أي $v_0 = 0$
- في الحالة الثانية باشرت الكرية سقوطها بسرعة معينة v وهي السرعة التي غادرت بها سطح الطاولة.

- كما أن حركة الكرية في الحالة الثانية قبل مغادرتها الطاولة كانت مستقيمة منتظمة، أي أن خضوعها لقوة بعد مغادرتها الطاولة هي التي غيرت طبيعة هذه الحركة.

النتيجة العامة

في معلم مرتبط بسطح الأرض طبيعة الحركة و شكل مسارها يتعلقان بالقوة المطبقة على المتحرك و سرعته الابتدائية.

- هل يتعلق شكل المسار و طبيعة الحركة بالمرجع؟

الشكل 3

نشاط 1 :

تخيل أنك واقف على الرصيف تراقب زميلا لك راكبا دراجة و يسير بسرعة ثابتة وفق مسار مستقيم ماسكا في يده كرة التنس ثم يتركها تسقط دون قذفها (الشكل3).

- صف مسار الكرة الذي تشاهده.
- اقترح رسما للمواضع المتتالية لمركز الكرة خلال سقوطها.

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

نشاط 2 :

تخيل الآن أنك أنت الراكب على الدراجة و أنت الذي تركت الكرة تسقط دون قذفها.
– ما هو مسار الكرة الذي تشاهده وأنت فوق الدراجة في هذه الحالة.
– اقترح رسما للمواضع المتتالية لمركز الكرة خلال سقوطها.

● **تحليل النشاطين :**

ما هي طبيعة حركة الكرة في الوضعية الأولى (الشكل3) أي ما هي طبيعتها في معلم ساكن (الرصيف مثلا) بالنسبة لسطح الأرض؟

الشكل 4

– ما هي طبيعة حركة الكرة في الوضعية الثانية (الشكل4)؛ أي ما هي طبيعتها في معلم متحرك (الدراجة) بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لسطح الأرض ؟
– قارن طبيعة الحركة ومسارها في النشاط1 مع حالة الكرية المقذوفة على طاولة أفقية ملساء المدروسة سابقا. ماذا تلاحظ؟ كيف تفسر ذلك؟
– قارن طبيعة الحركة ومسارها في النشاط 2 مع حالة السقوط الحر للكرية المدروسة سابقا. ماذا تلاحظ؟ كيف تفسر ذلك؟
– ما هي السرعة الابتدائية للكرة في النشاط 1 أي في معلم الرصيف؟
– ما هي السرعة الابتدائية للكرة في النشاط 2 أي في معلم الدراجة؟
– ماذا تستنتج عن علاقة الشروط الابتدائية بمعلم الدراسة؟
– ماهي القوة المطبقة على الكرة في كلي النشاطين؟
– ماذا تستنتج عن علاقة القوة بمرجع الدراسة إذا كان أحد المرجعين يتحرك بحركة بالنسبة للآخر؟

نشاط 3

تخيل كما في النشاط الأول أنك واقف على الرصيف وبيدك كرة التنس وزميلك على دراجة بيده كرة التنس أخرى يسير بسرعة ثابتة $\vec{v_1}$ ولحظة وصوله بجانبك يترك الكرة تسقط دون قذفها. وفي تلك اللحظة تقذف أنت كرتك بسرعة أفقية $\vec{v_2}$ في نفس جهة حركة الدراجة (الشكل5).

الشكل 5

– قارن كيفيا شكلي مساري الكرتين.
– كيف يكون مسارا الكرتين إذا كانت $\vec{v_1} = \vec{v_2}$ ؟
– هل مبدأ العطالة محقق في كلتي الحالتين؟ اشرح.
– في أي موضع يكون الدراج لحظة ملامسة الكرة سطح الأرض ؟
– ارسم وضع الكرة والدراج في هذه اللحظة، ماذا تستنتج؟

elbassair.net

– أين تسقط هذه الكرة بالنسبة لوضع الدراج في الحالتين:
- إذا كان هذا الأخير يسير بحركة مستقيمة متسارعة؟ اشرح.
- إذا كان هذا الأخير يسير بحركة مستقيمة متباطئة؟ اشرح.

– لخص استنتاجاتك في فقرة قصيرة.

استنتج بإكمال العبارات التالية:

عندما نقوم بدراسة حركة جسم في ..... مرتبطين بمرجعين أحدهما يتحرك بحركة مستقيمة ..... بالنسبة للآخر فإن ..... حركة هذا الجسم ..... من معلم لآخر والشروط ..... أيضا تختلف من معلم لآخر ولكن ..... المطبقة على الجسم .... أي أن القوة ..... إذا غيرنا ..... الدراسة بمعلم يتحرك بالنسبة للأول .... نسمي هذا النوع من المعالم «المعالم الغاليلية» أو «المعالم العطالية».

2- المعالم العطالية

كل الدراسات التي قمنا بها كانت بالنسبة لسطح الأرض أو مرجع مرتبط به أي ساكن بالنسبة له. قمنا في النشاطين السابقين بدراسة حركة كرة في معلم يتحرك بالنسبة لسطح الأرض بحركة مستقيمة منتظمة ورأينا أن في هذا المعلم القوة المطبقة على الكرة هي نفسها التي كانت مطبقة عليها في المعلم الأرضي. وبما أن القوة هي السبب الأساسي في تغيير طبيعة الحركة (حسب مبدأ العطالة) فتغير معلم الدراسة بمعلم متحرك بحركة مستقيمة منتظمة لا يغير من طبيعة الحركة.

نسمي هذا النوع من المعالم معلما غاليليا وكل معلم يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة له يعتبر أيضا معلما غاليليا، لكن هل معلم سطح الأرض معلما ساكنا؟ بالطبع لا.إذ نعلم أن الأرض تدور حول نفسها خلال 42 ساعة وحول الشمس خلال سنة.

إذن لتعريف المعالم الغاليلية نبحث عن معلم ساكن أصلا لنتأكد من الحركة المستقيمة المنتظمة لهذه المعالم.

لكن كل الأجسام المادية الموجودة في الكون هي في حركة دائمة. لذلك يلجأ الفيزيائيون إلى اختيار معلم أولي يعتبر غاليليا.

كيف ومتى يمكن اعتبار معلما ما غاليليا؟

إذا كانت مدة الحركة المدروسة قصيرة جدا بحيث يمكن اعتبار أن خلال هذه المدة حركة المعلم مستقيمة منتظمة.

مثال: الحركات المدروسة سابقا، سقوط كرة مثلا يحدث في مدة زمنية يمكن اعتبارها صغيرة جدا أمام مدة دوران الأرض حول نفسها (24 ساعة). إذ أن خلال هذه المدة تكون نقطة من سطح الأرض (وليكن مرجع دراستنا) قد قطعت قوسا صغيرا جدا بالنسبة لمحيط الأرض يمكن اعتباره خطا مستقيما، كما يمكن اعتبار أن سرعة النقطة لم تتغير كثيرا أي ثابتة، وبالتالي يمكن أن نقبل خلال هذه المدة الزمنية أن حركة النقطة مستقيمة منتظمة.

لدراسة حركة الأجسام المختلفة عرّف الفيزيائيون معالم مخصّصة تعتبر غاليلية حسب ظروف ونوع الحركات المدروسة (أنظر البطاقة التقنية).

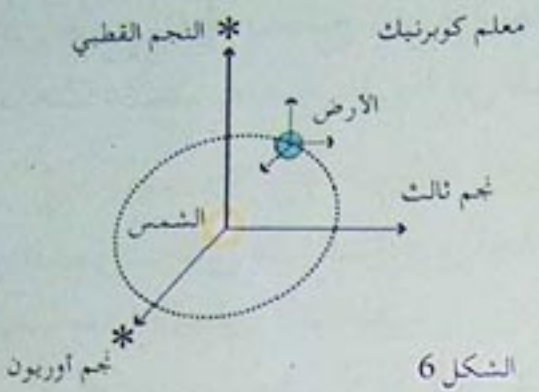
elbassair.net

المعالم

1- المعلم الهيليومركزي (Référentiel Héliocentrique)

اسمه مشتق من كلمة (Hélios) التي تعني الشمس باليونانية، ويسمى أيضا مرجع كوبرنيك (Copernic)

هو معلم ذو ثلاثة محاور موجهة نحو
ثلاثة نجوم نعتبرها تقريبا ساكنة بالنسبة
للشمس خلال مدة طويلة (قرون) ومبدأه
مركز الشمس. يعتبر هذا المعلم معلما غاليليا
إلى حد كبير ويعتمد في دراسة حركة الكواكب، المذنبات وبعض المركبات الفضائية.



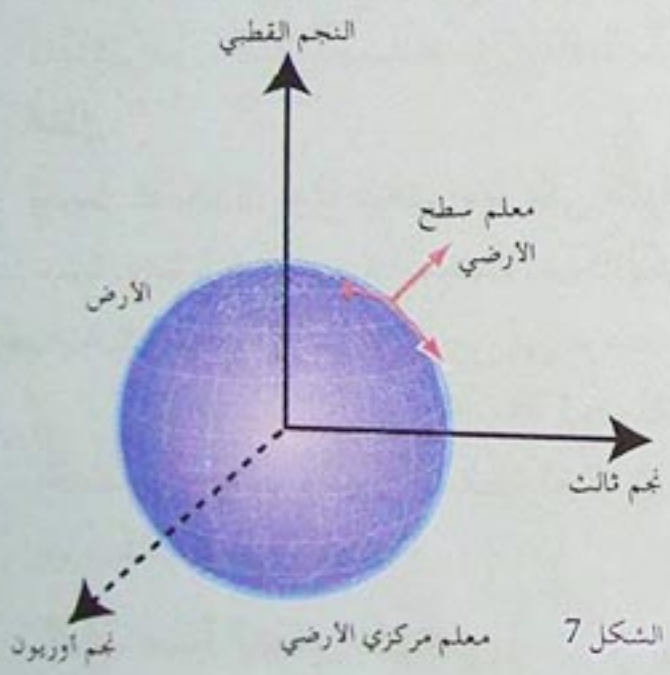
الشكل 6

ملاحظة

تتحرك الشمس بحركة تقريبا دائرية حول مركز مجرتنا دورها يقارب 240 مليون سنة تقريبا.

2- المعلم المركزي الأرضي (Référentiel géocentrique)

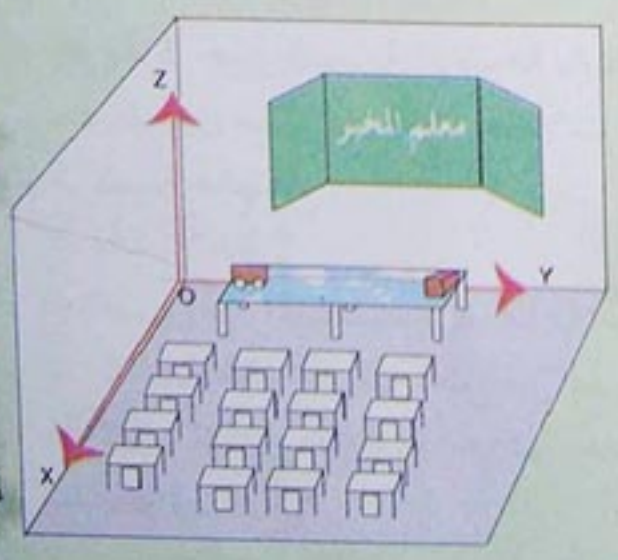
هو معلم مبدأه في مركز الأرض ومحاوره موازية لمحاور المعلم الشمسي أي موجهة لنفس النجوم الثابتة (معناه أنها ثابتة ولا تدور مع دوران الأرض). واعتباره كمرجع غاليلي أقل دقة من حالة المرجع الشمسي إذ أن ليس لمركزه حركة مستقيمة (لأنه يدور حول الشمس) وهو عطالي بكفاية لدراسة حركة القمر والأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض وبعض الحركات الأرضية.



الشكل 7 معلم مركزي الأرضي

3- المعلم السطحي الأرضي (Référentiel terrestre)

وهو معلم مرتبط بسطح الأرض (ركن المخبر مثلا، شجرة، رصيف...) واعتباره كمرجع عطالي أقل دقة من سابقيه ولكنه عطالي بكفاية لدراسة معظم الحركات التي ندرسها خلال مدد زمنية قصيرة جدا أمام مدة دوران الأرض حول نفسها.



elbassair.net
بطاقة تقنية
موقع عيون البصائر التعليمي

2 مبدأ الفعلين المتبادلين

تطرقنا في الدروس والنشاطات السابقة إلى مفهوم القوة بناء على مبدأ العطالة كمنطلق لتعريف أولي للقوة، على أنها السبب في تغيير الحالة الحركية لجسم ما. ولكن لم نتطرق لسبب هذه القوة ولا لمصدرها.

اعتبرنا، كمقاربة أولية، أنه حسب مبدأ العطالة كل جسم يتحرك بالنسبة لمعلم ما بحركة مستقيمة منتظمة لا يخضع لأي قوة. ولكن في الحقيقة هذه الحالة خيالية ونظرية، إذ لا يوجد في الكون جسم لا يخضع لقوة. عندما نقول عن جسم أنه لا يخضع لأي قوة نعني بذلك في الحقيقة أن التأثير الاجمالي للقوى المطبقة عليه معدوم، وهذا يعني أن هذا الجسم يخضع على الأقل لقوتين فأكثر، وأن تأثيرها يعدم بعضها البعض.

1. كيف نكشف عن هذه القوى؟

للجواب على هذا السؤال، نلجأ لمبدأ آخر من مبادئ التحريك التي صاغها نيوتن ألا وهو المبدأ الثالث الذي يدعى أيضا مبدأ الفعلين المتبادلين.

1.1. مفهوم الجملة الميكانيكية:

بدلا من التحدث عن جسم، كثيرا ما نحتاج في الفيزياء إلى دراسة جزء من جسم أو مجموعة من الأجسام معا. لذا نعبر عنها بمفهوم يشملها كلها وهو «**الجملة الميكانيكية**».

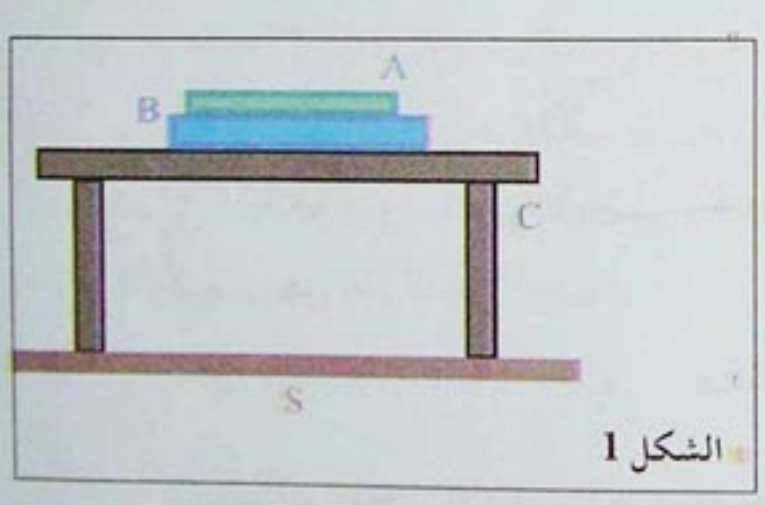
تعريف نسمي جملة ميكانيكية جسم محدد أو جزء منه أو أجسام محددة.

للجملة الميكانيكية حدود نختارها حسب هدف الدراسة، بحيث نعتبر كل جسم أو جزء منه أو مجموعة الأجسام المتواة داخل هذه الحدود عناصر داخلية، وكل ما هو خارج عن هذه الحدود نعتبره ينتمي للوسط الخارجي. وتكون هذه الحدود اختيارية، أي يمكن تغييرها عند الضرورة.

للتمييز بين الجمل، يستحسن إرفاقها بأرقام أو حروف.

مثال:

لدينا كتابان A وB موضوعان على طاولة C، (الشكل1).



الشكل 1

– إذا اخترنا الكتاب A كجملة ميكانيكية ، نقول أن الكتاب B والطاولة C وسطح الأرض S تنتمي إلى الوسط الخارجي.

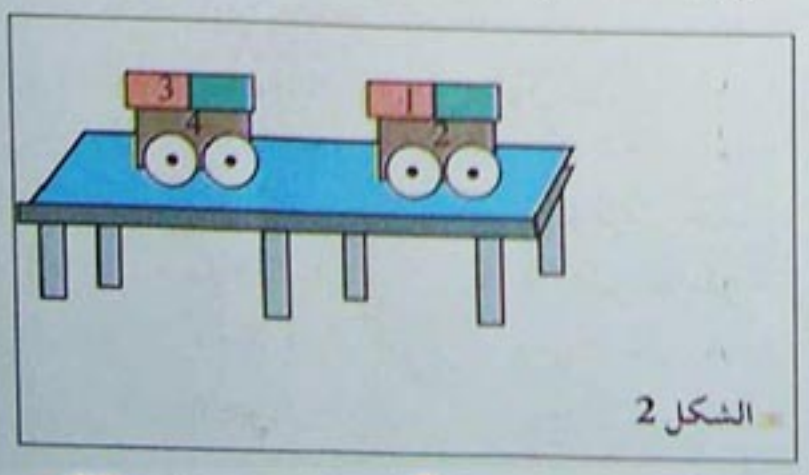
– وإذا اعتبرنا الكتابين A وB كجملة ميكانيكية، نسمي هذه الجملة (A+B)، ونقول أن الطاولة C وسطح الأرض S ينمتميان للوسط الخارجي.

2.1. مبدأ الفعلين المتبادلين:

- **مشاهدات أولية**

تجربة 1 حقق التجربة الموضحة بالشكل 2.

خذ عربتين صغيرتين ذات عجلات تدور بسهولة، وضع فوق كل واحدة منهما مغناطيسا. قربهما عن بعض، ثم اتركهما لحالهما.



الشكل 2

– ماذا تلاحظ؟

– اقلب أحد المغناطيسين، ماذا تلاحظ؟

– ما هي الحالة الحركية لكل من العربتين لحظة تركهما؟

– كيف تصبح حالتهما الحركية بعد هذه اللحظة؟

– ماذا تستنتج؟

elbassair.net

مبدأ الفعلين المتبادلين

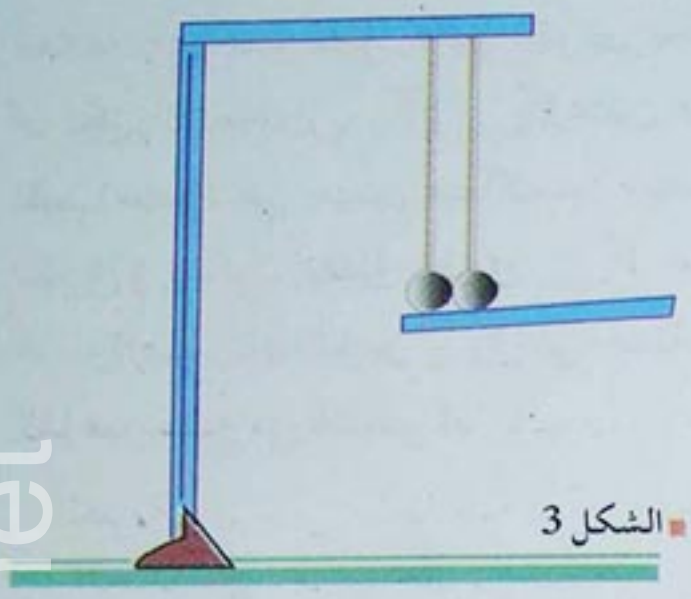
تجربة 2

– يمكن الحصول على نواس كهربائي باستعمال قرص صغير من ورق الألمنيوم وخيط رفيع من النيلون أو الحرير وتعليقه بواسطة مصاصتين للمشروبات.

– اصنع نواسين كهربائيين وضعهما بحيث يتلامسان، كما في الشكل3.

– خذ مصاصة مشروبات ولامس بها النواسين، ماذا يحدث؟

– ادلك المصاصة بمنديل ورقي أو بقماش المئزر، ثم لامس بها النواسين السابقين في آن واحد ثم ابعدها عنهما، ماذا يحدث؟



الشكل 3

– ارسم النواسين في الوضعية الجديدة.

– كيف كانت الحالة الحركية لكل من النواسين قبل ملامستهما المصاصة المدلوكة؟

– ماذا حدث لهما بعد ملامستهما المصاصة؟

– ماذا تستنتج؟ علّل؟

من التجارب السابقة، نلاحظ ظهور قوة مطبقة على كل من الجملتين في كلتا الحالتين، والدليل على ذلك تغير الحالة الحركية لكل من الجملتين.

لتفسير هذه المشاهدات وتحليلها، نعتمد على المبدأ الثالث لنيوتن المعروف باسم «مبدأ الفعلين المتبادلين» والذي يعرف هاتين القوتين.

• **نص مبدأ الفعلين المتبادلين** (Principe des actions réciproques):

" إذا أثرت جملة A على جملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تؤثرعلى الجملة A بقوة $\vec{F}_{B/A}$، تساويها في الشدة، لها نفس الحامل وتعاكسها في الجهة ".

3.1. ماذا يعني هذا المبدأ وكيف نطبقه ونستغلة؟

• **ماذا يعني هذا المبدأ؟**

هذا المبدأ، مثل المبدأ الأول «مبدأ العطالة»، يعتبر قانونا أساسيا في علم الميكانيك، لايطلب البرهان عليه بل يشترط احترامه في كل دراسة.

نعتمده، كما فعلنا مع المبدأ الأول، كوسيلة لكشف القوتين المتبادلتين بين جملتين مختلفتين.

استعملنا المبدأ الأول للكشف عن وجود قوة مطبقة على جملة واحدة A إذا كانت حالتها الحركية متغيّرة، وحسب هذا المبدأ الثالث، إذا تاثرت الجملة A بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فهنالك حتما جملة ثانية B سبب هذا التاثير و هي أيضا متاثرة بقوة $\vec{F}_{B/A}$ من طرف الجملة A حيث: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$.

ملاحظة هامة الترميز للقوتين بالرمزين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ مهم جدا إذ :

– يعلمنا، حسب هذا المبدأ، أن التاثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية يكون بين جملتين مثنى مثنى.

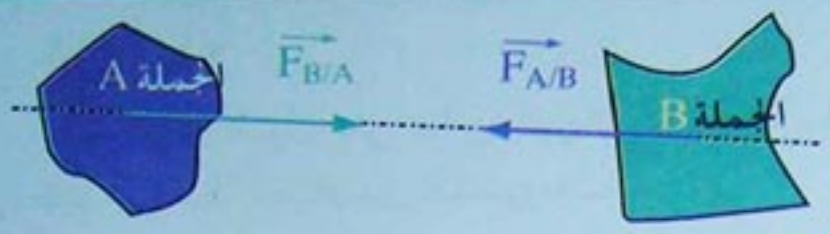
– يسمح التمييز بين الجملة المؤثرة والجملة المتاثرة؛ إذ يعني الرمز $\vec{F}_{A/B}$ أن الجملة A هي المؤثرة والجملة B هي المتاثرة، ونقرأه كما يلي: تؤثر A على B بقوة $\vec{F}_{A/B}$، وبالمثل يعني الرمز $\vec{F}_{B/A}$ أن الجملة B هي المؤثرة والجملة A هي المتاثرة، ونقرأه كما يلي: تؤثر B على A بقوة $\vec{F}_{B/A}$. فإذا كانت الجملة المدروسة هي A فالجملة B تنتمي حتما للوسط الخارجي، والعكس صحيح.

elbassair.net

مبدأ الفعلين المتبادلين

• كيف نطبق هذا المبدأ؟

ينص مبدأ الفعلين المتبادلين على أن القوتين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ متساويتين ومتعاكستين مباشرة، أي أن: $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$.

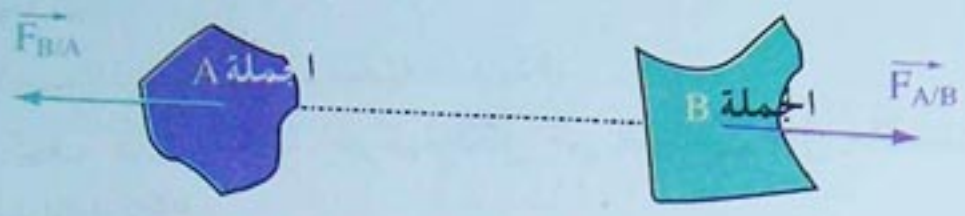


حالة جملتين متجاذبتين عن بعد

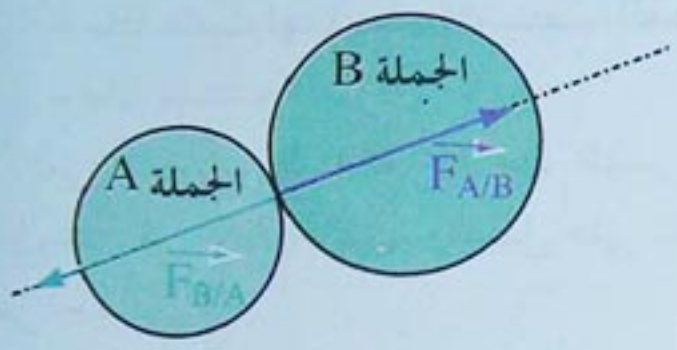
– تمثيل الفعلين المتبادلين:

يستلزم تطبيق هذا المبدأ احترام هذه العلاقة، أي عند تمثيل هاتين القوتين يجب أن يكون الشعاعين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ ممثلين على نفس الحامل، في جهتين متعاكستين وبنفس الطويلة، وتكون نقطة تطبيق $\vec{F}_{A/B}$ على الجملة B بينما نقطة تطبيق $\vec{F}_{B/A}$ على الجملة A. كما هو موضح في الشكل 4.

حالة جملتين متنافرتين عن بعد



■ الشكل4

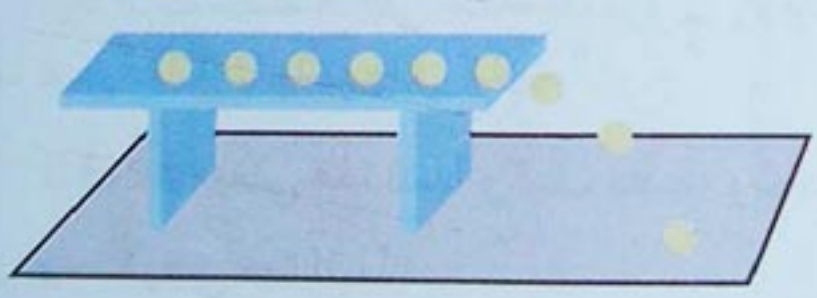


حالة جملتين متنافرتين متلامستين

2. الكشف عن القوى بالإعتماد على مبدأ الفعلين المتبادلين:

نشاط 1: تحليل تجربة.

نعود إلى تجربة رأيناها في السابق وهي تجربة الكرية المقذوفة على سطح طاولة ملساء أين رأينا أن للكرية حركة مستقيمة منتظمة على الطاولة ثم تغادرها ساقطة نحو الأرض وفق مسار منحن.



أ – في الطور الثاني من حركتها وجدنا أن الكرية خاضعة لقوة موجهة نحو الأرض وهي قوة جذب الأرض للكرية ورمزنا لها بالرمز $\vec{F}_{T/S}$.

1 – لماذا هذا الترميز وماذا يعني؟ ما هي الجملة المتأثرة بها وما هي الجملة المؤثرة عليها؟

2 – اعتمادا على مبدأ الفعلين المتبادلين، أوجد القوة الثانية التي ينص عليها المبدأ وحدد خصائصها مع ذكر الجملة المتأثرة بها والجملة المؤثرة عليها.

3 – مثل الفعلين المتبادلين بين الجملتين برسم توضيحي.

4 – هل هذين الفعلين بعديين أم تلامسيين؟

ب – في الطور الأول من حركتها وجدنا أن للكرية حركة مستقيمة منتظمة وحسب مبدأ العطالة، قلنا أنها لا تخضع لأي قوة. ولكن نعلم أن هذه الحالة نظرية، فإذا كانت الأرض تؤثر على الكرية في المرحلة الثانية فهي كانت تؤثر عليها حتما في المرحلة الأولى إذ أن الأرض موجودة دوما.

1 – في رأيك ما هو سبب عدم ظهور تأثير هذه القوة على الحالة الحركية للكرية في هذه المرحلة؟

elbassair.net

مبدأ الفعلين المتبادلين

2 – إذا افترضنا أن هذا السبب يعود إلى وجود قوة ثانية تعاكس بآثرها أثر فعل الأرض على الكرية فما مصدر هذه القوة (أي ما هي الجملة التي تطبقها على الكرية)؟ وما هي خصائصها؟ مثلها برسم مع تسمية الجملتين وترميز ملائم لهذه القوة.

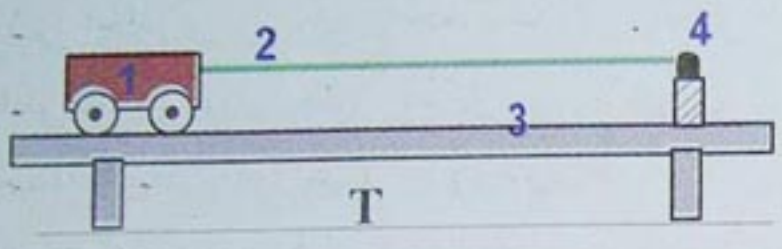
3 – اعتمادا على مبدأ الفعلين المتبادلين، أوجد القوة التي تطبقها الكرية على هذه الجملة. ارسمها على نفس الرسم السابق مع تحديد خصائصها.

نشاط 2 : تطبيقات

نعود لتجارب الوحدة الأولى لتحليلها :

1 – حركة عربة مشدودة بمطاط تتحرك على سطح طاولة بحركة مستقيمة متسارعة.

نرقم الجمل كما يلي : 1 العربة، 2 المطاط، 3 الطاولة و4 مسمار التثبت على الحاجز والحرف T للكرة الأرضية.



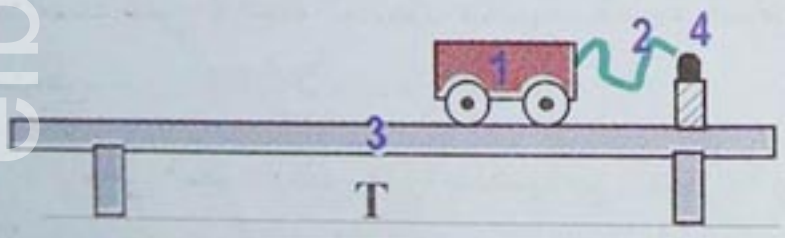
اكمل الجدول بملئ الخانات الفارغة

القوة	الجملة المتأثرة	الجملة المؤثرة	القوة	الجملة المتأثرة	الجملة المؤثرة
؟	المطاط 2	العربة 1	$F_{2/1}$		
$F_{2/4}$			؟	المطاط 2	المسمار 4
$F_{1/T}$			$F_{T/1}$	العربة 1	الأرض T
$F_{1/3}$			$F_{3/1}$		

– مثل هذه القوى على الرسم مع استعمال الترميز السابق.

– ماذا يحدث لهذه القوى عندما يصبح المطاط مرتخيا؟

– ما هي القوى التي تنعدم ؟ وما هي المتبقية؟ لماذا؟ مثلها ثانية.



نشاط 3 :

– يتدافع الشخصان الممثلان في الشكل المقابل أرسم كيفيا الفعلان المتبادلان بينهما الناجم عن هذا التدافع.

elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي

3 قوى الاحتكاك

1- نشاطات أولية

عندما تتحرك جملة ميكانيكية على سطح:

يطبق هذا السطح قوة تأثر على طبيعة حركة هذه الجملة وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين فالجملة المتحركة هي أيضا تطبق قوة على ذلك السطح بنفس الشدة ، على نفس الحامل وفي جهة معاكسة. نسمي هذا النوع من القوى "قوى الاحتكاك".

بماذا تتعلق هذه القوة؟

بعض المشاهدات المعتادة في الحياة اليومية:

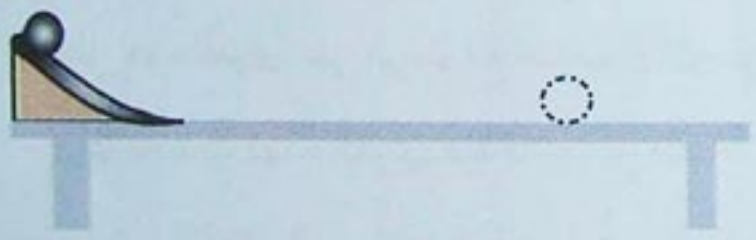
- تنتقل سيارة في طريق معبد وتدخل فجأة في منطقة رملية فتتوقف عن التقدم رغم دوران عجلاتها الأمامية. كيف تفسر ذلك ؟
- يصعب للسائق توقيف سيارته في الطريق أو التحكم فيها في المنعرجات عندما تكون الأرضية مبلّلة أو تحتوي طبقة من الزيوت أو الجليد. لماذا؟
- لماذا يمنع القانون سير السيارات بعجلات مطاطية ملساء؟

تجربة دور سطحي التلامس

- اترك كرية حديدية دون قذفها، تنزلق من ارتفاع معين h على زالقة من الشكل الموضح في الرسم، لتواصل حركتها على سطح أفقي لطاولة. حدد وضع توقفها على الطاولة.
- أعد نفس التجربة، بترك الكرية تنزلق من نفس الارتفاع، بوضع ورقة كبيرة (و/أو قطعة قماش) على الطاولة ومرة أخرى ببذر قليل من الرمل عليها. حدد في كل مرة المسافة التي تقطعها الكرية. ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

أعد التجربة بعد تغليف الكرية بقطعة قماش أو قليل من شريط لاسق (Scotch). ماذا تلاحظ؟

لماذا لجأنا لترك الكرية تنزلق من نفس الارتفاع بدلا من قذفها أفقيا على الطاولة؟ اشرح.



الشكل 1

استنتج باكمال العبارات التالية:

تتوقف الكرية المتحركة على سطح أفقي بعد قطع .... معينة. وهذا يعني أنها، حسب مبدأ العطالة، خاضعة .... تقلل من .... إلى أن توقفها. سبب هذه القوة هو .... الذي تتحرك عليه الكرية وتكون جهة ... معاكسة لجهة .... لان السرعة .....

تتعلق ... المطبقة من طرف .... الطاولة على الكرية .... هذا السطح.

تكون شدة القوة .... في السطح الخشن وهي .... في سطح أقل خشونة وأثرها على الحركة مهملا في حالة السطوح ..... كما أنها .... أيضا .... سطح الكرية المتحركة.

elbassair.net

قوى الاحتكاك

2- تطبيقات: هل الاحتكاكات معرقلة أم مسببة للحركة ؟

1.2 كيف يتم إنطلاق سيارة؟

رأينا في النشاطات السابقة أن حركة الاجسام تتأثر بطبيعة السطحين المتلامسين وفي حالة السيارات يكون هذا التلامس بين الطريق وعجلاتها المطاطية الأربعة.

- توظيف مشاهدات الحياة اليومية:

يعتمد انطلاق السيارات عادة على عجلاتين محركتين مرتبطتين بالمحرك. وهي إما الأماميتين (في أغلبية السيارات) أم الخلفيتين (في الشاحنات والحافلات وبعض السيارات) كما يوجد نوع ثالث ذات أربع عجلات محركة (النوع 4x4).

أ – العجلات المحركة لا تلامس الأرضية أوالسطح أملس أو العجلات ملساء:

- هل تنطلق السيارة؟

الشكل 2

ب – العجلات المحركة تلامس أرضية خشنة:

- هل تنطلق السيارة؟
- في حالة انطلاق السيارة، ما هي القوة المسببة لهذا الانطلاق؟ لماذا؟ علل.
- أين تطبق هذه القوة؟ ما هو حاملها وما هي جهتها؟ علل. مثلها على رسم.
- هل هناك قوى [illegible] على العجلات الغير محركة؟ حدد خصائصها ومثلها على الرسم.
- ما هي خصائص القوة المطبقة على الأرضية من طرف كل عجلة؟ مثلها على الرسم. علل

2.2 كيف يتم كبح سيارة؟

عند اشتعال الضوء الأحمر أمام [illegible] سيارته. يضغط هذا الأخير على الفرامل لتوقيف سيارته. ماهي القوى المطبقة على العجلات في هذه الحالة. مثلها على الرسم مع التعليل.

3.2. حالة سيارة في منعرج

تقطع سيارة منعرجا أفقيا دائري الشكل بسرعة ثابتة، ما هي خصائص قوة الاحتكاك المطبقة على العجلات؟ مثلها في رسم مع الشرح.

ما هو المسار الذي تسلكه السيارة إذا كانت أرضية المنعرج زلجة؟

4.2. حالة راجل:

لقوى الاحتكاك اهمية كبيرة وتطبيقات عديدة في حياتنا اليومية تمعن في هذه الحالات وحاول ايجاد تفسيرا لها:

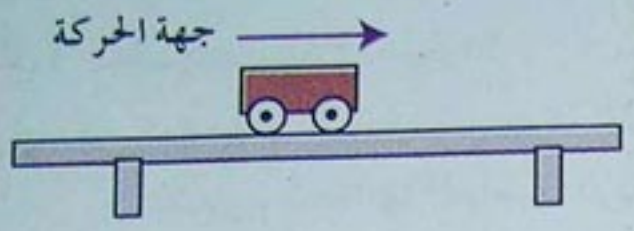
- هل يمكنك المشي بسلامة فوق ارضية زلجة (ملساء)؟
- لماذا أحذية الرياضيين تحمل نتوؤات في اسفلها؟
- أروقة السباقات في الملاعب مفروشة ببساط من نوع خاص. لماذا وما هي ميزته؟.

elbassair.net

موقع عيون البصائر التعليمي

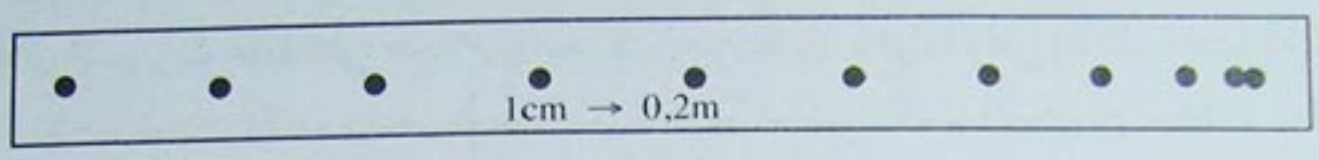
قوى الاحتكاك

1- احتكاك صلب - صلب



ندفع عربة على مستو أفقي خشن (غير أملس) ومتجانس.

ونصور حركتها فنحصل بعد تحليل التصوير على التسجيل التالي لمواضع نقطة منها (τ=0.04s) :

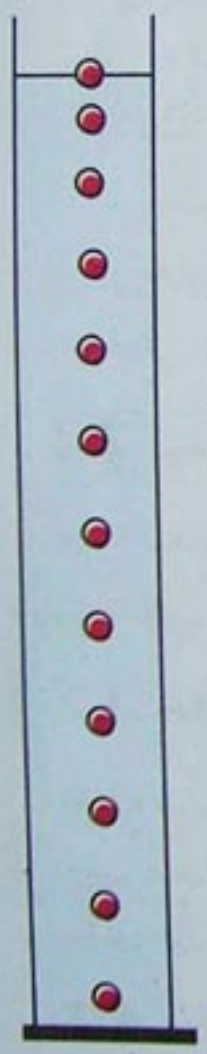


- قارن المسافات بين النقاط وصف حركة النقطة. ما عدد أطوار (مراحل) هذه الحركة؟ ما هو نوعها في كل طور؟ علل.
- تخضع العربة، ككل جسم مادي لجذب الأرض لها بقوة $\vec{F}_{T/c}$، مثلها على الرسم.
- ماهي القوة الإضافية المطبقة على العربة في المرحلة الأولى؟ ما هي الجملة الميكانيكية التي تطبق هذه القوة؟ مثلها علي الرسم السابق. كيف نعين خصائصها؟ اشرح.
- كم من قوة تأثر على العربة في المرحلة الثانية؟ لماذا؟ علل.
- ما هي خصائص القوة التي ظهرت في هذه المرحلة؟ ما هو سبب ظهورها؟ مثلها كيفيا على الرسم.

2- احتكاك صلب - سائل

نترك كرية معدنية صغيرة تسقط شاقوليا بدون سرعة ابتدائية في انبوب طويل به سائل (ماء).

الشكل المقابل يمثل تسجيل حركة مركز الكرية ($\tau = 0.25$ s ، 1cm → 5cm)



1 – انقل مواضع الكرة على ورق شفاف ورقمها ابتداء من M_0.

2 – كم من طور في هذه الحركة.

3 – كيف تتطور السرعة في الطور الأول؟ علّل.

4 – احسب سرعة الكرة في كل المواضع الممكنة.

5 – ما هي قيمة شعاع تغير السرعة في كل طور؟ ماذا تستنتج؟

6 – ما هي القوة المطبقة على الكرية في حالة سقوطها في الهواء؟
هل هي خاضعة لها وهي في السائل؟ علل

7 – كيف تفسر إذا حركة هذه الكرية في السائل؟ علّل.

8 – حدد خصائص قوة احتكاك الكرية بالسائل.

9 – مثل كيفيا القوتين المطبقتين على الكرية في موضعين من كل طور.

10 – إذا اعتبرنا الموضع M_0 يوافق الزمن $t_0 = 0$ ، ارسم منحنى السرعة بدلالة الزمن. ماذا تلاحظ؟

11 – استنتج من البيان اللحظة التي انطلاقا منها تثبت السرعة
كيف نسمي هذه السرعة. هل تعرف بعض الحركات التي تمتاز بهذه الخاصية؟

ب) استعمال الإعلام الآلي :

يمكنك الحصول على تسجيلات فيديو لهذا النوع من الحركات من شبكة الأنترنات أو في مكتبة قاعة الإعلام الآلي والإستعانة ببرنامج تحليل هذه الأشرطة للتصديق التجريبي والتمرن عليها.

elbassair.net

أحتفظ بالأهم

الجملة الميكانيكية :

– الجملة الميكانيكية هي كل جسم، أو طرف منه (جزء منه) أو مجموعة من الأجسام، المحددة لغرض الدراسة. كل ما هو داخل حدود هذه الجملة ينتمي لها وكل ما هو خارج عنها ينتمي للوسط الخارجي.

المعلم العطالي :

– تطبق قوانين نيوتن في المعالم العطالية.

– لا يوجد معلم عطالي مطلق. كل معلم يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم آخر نعتبره ساكنا خلال مدة الدراسة يعتبر معلما عطاليا. ويعرّف أيضا انه المعلم الذي يكون فيه مبدأ العطالة محققا.

مبدأ الفعلين المتبادلين :

« إذا أثرت جملة A على جملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تؤثرعلى الجملة A بقوة $\vec{F}_{B/A}$، تساويها في الشدة، لها نفس الحامل وتعاكسها في الجهة ».

ونعبر عن ذلك بالعلاقة الشعاعية $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

في الميكنيك النيوتونية يكون التأثير المتبادل بين الجمل آنيا. أي أن الفعلين المتبادلين يطبقان على الجملتين في آن واحد.

قوة الاحتكاك :

عندما يتحرك جسم على سطح أفقي خشن يطبق هذا الأخير قوة أفقية ناتجة عن تلامسه معه وتأثر على حالته الحركية. نسمي هذه القوة قوة الاحتكاك.

تكون جهة قوة الاحتكاك في جهة الحركة إذا كان دورها محركا (مساهمة) (عند انطلاق عداء مثلا) وفي الجهة المعاكسة إن كان دورها معيقا.

elbassair.net
موقع عبون البصائر التعليمي

تمارين... تمارين..

1 – متى نقول عن مرجع أنه عطالي؟
– ما هو المرجع الأرضي؟
– ما هو المرجع السطحي أرضي؟

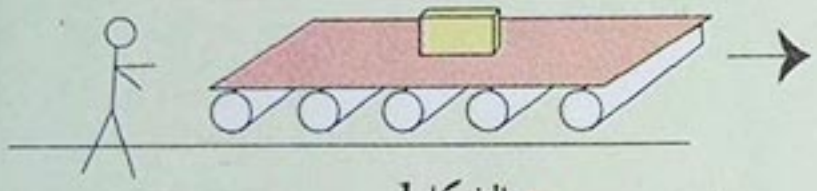
2 إذا أردت أن تدرس حركة قمر اصطناعي يدور حول الأرض أي مرجع تختار؟ سطحي أرضي؟ مركزي أرضي؟ هيليومركزي؟

3 هل يمكن اعتبار المخبر أو القسم الذي تدرس فيه مرجعا عطاليا رغم دورانه حول مركز الأرض؟ علّل.

4 هل العبارات التالية صحيحة أم خاطأة؟ صحّحها إن كانت خاطأة.

العبارة	ص	خ	الصواب
مبدأ العطالة محقق في المرجع العطالي.			
السيارة التي تسير بحركة مستقيمة منتظمة ليست مرجعا عطاليا			
المرجع الغير عطالي سرعته غير ثابتة.			
المعلم الشمسي مبدأه في مركز المجرة ومحاوره متوجهة نحو ثلاثة نجوم تعتبر ساكنة بالنسبة للشمس.			

5 وضع مسافر حقيبته على بساط متحرك بحركة مستقيمة منتظمة (الشكل1). هل الحقيبة في حركة في مرجع البساط؟ في مرجع الأرضية ؟ صف حركة المسافر و حقيبته في كل مرجع؟



الشكل1

6 يسير دراج وفق خط مستقيم بحركة منتظمة (الشكل2). هل تصلح النقاط الموضّحة على الشكل أن تكون مرجعا عطاليا.

الشكل2

النقطة	الجسم	يصلح	لا يصلح	التعليل
A	مقعد الدراجة			
B	صمام العجلة			
C	حافة الدواسة			
D	محور العجلة			

– ارسم مسار النقطة B كما يراه الدراج، ثم كما يراه ملاحظ واقف على الرصيف.
– نفس السؤال بالنسبة للنقطة D .

elbassair.net

7 تراقب فاطمة من ضفة نهر باخرة صغيرة لها حركة مستقيمة منتظمة و بمتنها أخوها حمزة. عندما وصلت الباخرة أمامها سقطت خشبة صغيرة من أعلى ساري الباخرة (mât) (الشكل 3).

الشكل 3

- مثل المواضع المتتالية للخشبة الساقطة كما تراها فاطمة ثم كما يراها حمزة.
- هل الكرية خاضعة لقوة؟ علّل.
- ما هو التفسير الذي يعطيه كل واحد منهما ليشرح شكل المسار الذي تحصل عليه.
- هل مبدأ العطالة محقق في مرجع الباخرة؟ في مرجع الضفة؟ اشرح.

8 تمر طائرة إغاثة في الصحراء على أناس ضلّوا الطريق ولها حركة مستقيمة منتظمة (الشكل4). تركت الطائرة طردا فيه مأونة يسقط دون قذفه.

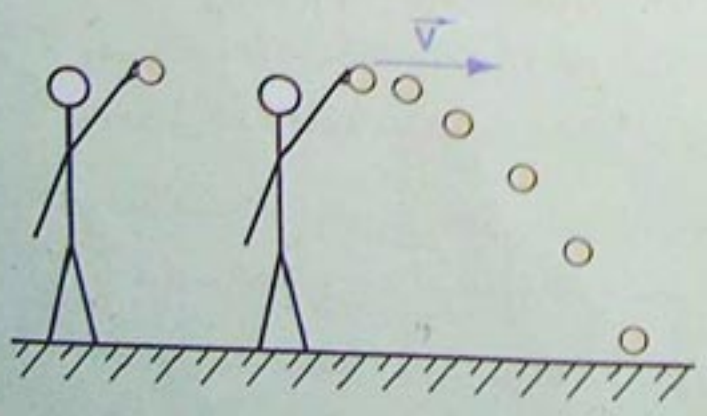
- أرسم موضع الطائرة عندما لمس الطرد الأرض.
- ما هو مسار الطرد كما يراه الطيّار ثم كما يراه الأشخاص من الأرض.
- ما هي القوة المطبقة على الطرد خلال حركته.
- لو كان للطائرة حركة مستقيمة متسارعة، ما هو موضع الطائرة عندما يلمس الطرد الأرض؟

الشكل4

9 ندرس حركة كرة يلقيها دراج دون قذفها وهو يسير بحركة مستقيمة منتظمة. نعطي في الشكل5 الأوضاع المتتالية لمركز الكرة.

1) رقم مواضع الكرة ابتداء من M_0 .
2) ما هو مرجع الدراسة؟
3) ما نوع حركة الكرة؟
4) ما هي المدّة الزمنية التي استغرقتها الكرة في سقوطها؟
5) وضعنا على ورقة التسجيل خيطا ممدودا طول المسار من M_0 الى M_{14} فوجدنا $L = 6.2cm$. ما هي المسافة الحقيقية المقطوعة من طرف الكرة خلال سقوطها؟
6) استنتج السرعة المتوسطة للكرة.

10 يقذف عمر كرة بيده بسرعة $\vec{v}$ أفقية. في نفس اللحظة يترك أحمد كرة مماثلة تسقط دون قذفها. يمثل الشكل6 المواضع المتتالية لكرة عمر.



- مثل بدقة على ورق شفاف المواضع المتتالية لكرة أحمد.
- ما هي القوة المطبقة على كل كرة؟

هل تصل الكرتان الى سطح الارض في نفس اللحظة؟ علّل.

elbassair.net

11 صحّح العبارات التالية إن كانت خاطئة.

حسب مبدأ الفعلين المتبادلين بين جملتين فإن القوتين :

العبارة المقترحة	ص	خ	الصواب
مطبقتين على احدى الجملتين			
لهما نفس نقطة التأثير.			
متساويتان في الشدّة			
لهما نفس الجهة			
لهما نفس الحامل			
تأثيريهما آن			

12 ما هي القوى المسؤولة عن انطلاق أو كبح السيارات؟ علل.

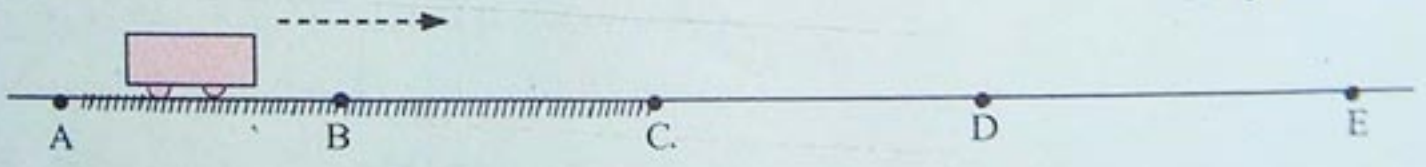
13 اجب بصحيح أم خطأ؟

تكون القوة المسؤولة عن انطلاق سيارة: أ) في جهة الحركة؛ ب) عكس جهة الحركة، ج) مطبقة من طرف المحرك على العجلات، د) مطبقة من طرف الأرضية على العجلات.

14 في حالة عدم وجود الاحتكاك هل يمكن لسيارة أن تنطلق إذا كانت ساكنة؟ أن تتوقف إذا كانت متحركة؟ علل.

15 كيف تفسر انطلاق الطائرات والصواريخ النفاثة؟

16 تسير سيّارة فوق أرضية خشنة ABC بحركة مستقيمة متسارعة. كانت للسيارة في المواضع A، B وC السرعة التالية على الترتيب 20m/s، 15m/sو10m/s ثم دخلت فجأة في الجزء CDE أين الأرضية بها جليد (قوى الاحتكاك معدومة).



– ما هي سرعة السيارة في الموضع D ثم في الموضع E؟ علل اجابتك.

– ما هي طبيعة الحركة في الجزء CE؟

17 تسير سيارة بسرعة معينة، فجأة فرمل السائق. قوة الاحتكاك المسؤولة عن الكبح تساوي 6000N. مثل هذه القوة مع إبراز جهة حركة السيارة، خذ السلم: 1cm→1500N.

18 قيمة قوة الاحتكاك المسؤولة عن انطلاق شاحنة تساوي 3000N.

– مثل هذه القوة مع تعيين جهة الحركة في الرسم باستعمال السلم: 1cm→1000N.

19 عند انطلاق صاروخ تطبق عليه الغازات النافثة منه قوة قدرها $6,6.10^6$N.

– ارسم الصاروخ ، ثم مثل القوة المطبقة عليه باستعمال السلم: 2.10^6N → 1cm.

20 انفخ بالون مطاطي ، ثم اتركه لحاله دون غلق فوهته. ماذا تلاحظ؟ كيف تفسر حركة البالون؟ ماهي الجملتين المتفاعلتين هنا؟ علل. مثل كيفيا القوة المطبقة على البالون.

elbassair.net

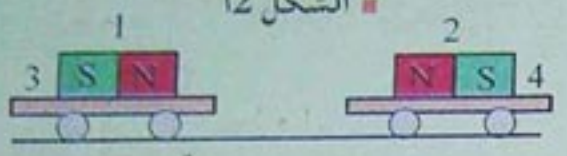
تمارين... تمارين..

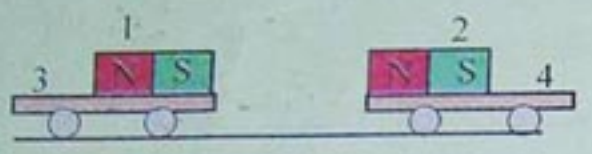
21 نضع مغناطيسيين متماثلين 1 و2 فوق عربتين صغيرتين متماثلتين 3 و4 الشكل2.

نعتبر الأفعال المغناطيسية فقط بين هذه الجمل.

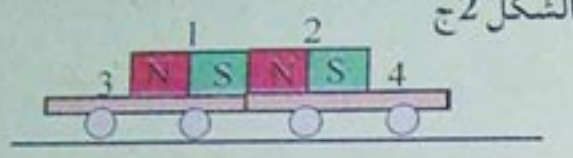
- باستعمل الترميز المناسب للقوتين، مثل كيفيا الفعلين المتبادلين بين الجملتين (1) و(2) ثم حدّد خصائص القوتين في كل رسم.
- نفس السؤال إذا اخترنا الجملتين (1+3) و(2+4)
- هل يمكن اختيار الجمل التالية: (1+4) و(2+3)

■ الشكل 2أ





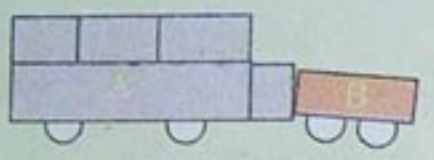
■ الشكل 2ج



- إذا أردنا دراسة الجملة الكلية (1+3+2+4) ماذا يحدث للفعلين المتبادلين بين المغناطسين في هذه الحالة؟ كيف تصنف القوتين بالنسبة لهذه الجملة.

22 اصطدمت سيارة بشاحنة (الشكل3). مثّل، لحظة الإصطدام، القوة $\vec{F}_{A/B}$ المطبقة من طرف الشاحنة على العربة والقوة $\vec{F}_{B/A}$ المطبقة من طرف العربة على الشاحنة.

■ الشكل 3



23 يدفع فيل بخرطومه شجرة (الشكل4). مثل القوة التي يطبقها الفيل على الشجرة.

- هل تطبق الشجرة قوة على الفيل؟ إذا كان الجواب بنعم مثل هذه القوة.

■ الشكل 4

24 خلال منازلة ملاكمين، تلقى الملاكم A لكمة في الوجه من الملاكم B. تأثر هذا الأخير ورد عليه بلكمة أعنف.

- ما رأيك في هذا المثال؟ هل هو ملائم لتوضيح مبدأ الفعلين المتبادلين؟ علل واشرح.

25 ينطلق سائق دراجة نارية من السكون.

- مذا تمثل القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ في الشكل5؟
- ما هي القوة المسببة في انطلاق الدراجة؟
- ما هي القوة المعيقة لسير الدراجة؟
- ما هي الجملة المطبقة للقوتين السابقتين. بترقيم الجمل المناسبة استعمل الترميز الذي اعتمدناه لتعيين القوتين السابقتين.
- يوقف الدراج محرك الدراجة في لحظة ما، فتبقى هذه الأخيرة في حركة مستقيمة لمدّة معينة قبل أن تتوقف.

في هذه المرحلة تطبق الأرضية على كل عجلة قوة، اختر الجواب الصحيح من بين العبارات الآتية:

- القوتان في جهة الحركة.
- القوتان معاكستان لجهة الحركة.
- إحداهما في جهة الحركة والاخرى عكس جهة الحركة.

■ الشكل 5

26 في سيارة من نوع 4x4 تعتبر العجلات الأربع محركة.

- مثل القوى المطبقة من طرف الأرضية على العجلات في هذا النوع من السيارات.

ثم مثل بلون مخالف القوى المطبقة من طرف العجلات على الأرضية.

اذكر خصائص هذه القوى.

elbassair.net

تمارين... تمارين..

27 هل يمكن لسيارة أن تنطلق على أرضية يكسوها الجليد؟ اشرح.

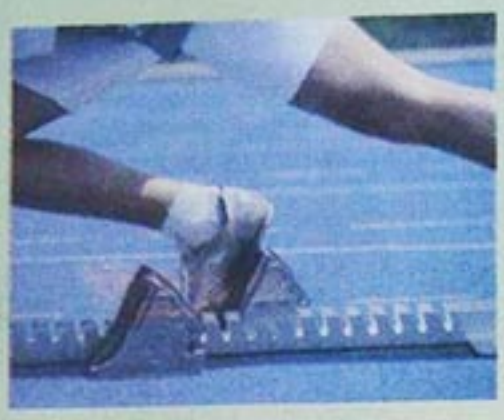
– عند سقوط الثلج واكتساء الأرض بالجليد، يلف السائقون العجلات المحركة للسيارة بسلاسل حديدية. لماذا؟ اشرح.

28 في الظروف العادية وعلى طريق أفقي معبّد، عندما يفرمل سائق سيارة معدّل سرعتها 90km/h، فإن هذه الأخيرة تتوقف كلية بعد قطعها مسافة تقارب 70m.

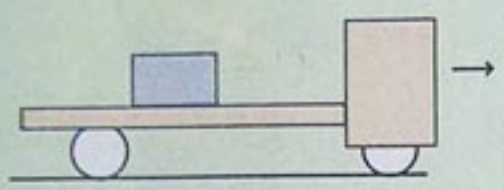
– ما هي المسافة اللزمة لتوقيف هذه السيارة إذا كان الطريق مبللا أقل من 70m؟ أكثر من 70m؟ تساوي 70m؟ علّل.

– عند سقوط المطر أو الثلج، ينصح السائقون بتخفيض السرعة وترك مسافة كافية بين سيارتين متتابعتين. اشرح لماذا في فقرة وجيزة.

29 في سباقات السرعة لرياضة ألعاب القوى، لماذا ينطلق العدّاؤون وأرجلهم مرتكزة على مساند مائلة (الشكل6) ؟ ناقش.



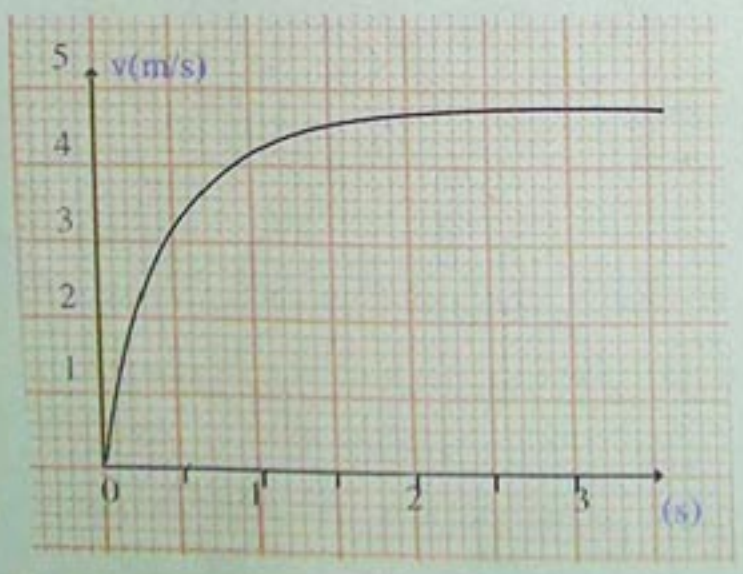
30 تسير شاحنة بحركة مستقيمة منتظمة وهي محملة بقطعة جليد كبيرة غير مثبتة. أثناء الحركة تبقى القطعة الجليدية ساكنة فوق المحمل.



فرمل السائق فجأة، صف مع التعليل حركة القطعة الجليدية.

– لماذا يجبر راكبوا السيارات بربط أحزمة الأمن؟ ناقش.

31 قمنا بتسجيل سقوط كرة غولف (golf) من أعلى عمارة. يمثل الشكل8 منحنى السرعة بدلالة الزمن الذي تحصلنا عليه بعد دراسة التسجيل.



1 – كم من طور في هذه الحركة؟

2 – ابتداء من أي لحظة يمكن اعتبار سرعة الكرة ثابتة؟ عين هذه السرعة.

3 – ماذا يمكن أن تقول عن القوى المطبقة على الكرة في كل طور؟ علّل.

4 – مثل هذه القوى مع تعيين خصائصها.

5 – كيف تفسر حركة الكرة في كل شوط؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي

الوحدة 4: التماسك في المادة وفي الفضاء

الكفاءات المستهدفة :

- يفسر تماسك المادة بالأفعال المتبادلة الأساسية.
- يكشف في وضعية ما عن خصائص القوة الجاذبية : – قوة الجذب العام
  – قانون كولون

- ماهي مكونات الفضاء الفلكي ؟
- ماهي العلاقة بين البنية الفراغية للمادة والفضاء ؟
- كم هو عدد القوى الأساسية في الطبيعة وما دورها في تماسك المادة والفضاء؟
- ماهي لبنات المادة ؟

elbassair.net
موقع عيون البصائر التعليمي
elbassair.net

التماسك في المادة وفي الفضاء

1. من الذرة إلى المجرة .

تقديم الكون

الكون الذي نعيش فيه يحتوي كل الأشياء التي نعرفها والتي نجهلها لحد الآن. تختلف هذه الأشياء بابعاعدها من اللامتناه في الصغرإلى اللامتناه في الكبر:

ذرة ← جرثوم ← خلية ← حبة رمل ← نملة ← شجرة ← جبل ← الأرض ← المجموعة الشمسية ← المجرة.

1.1. تذكير حول بنية الذرة:

– تتكون الذرة من نواة وإلكترونات في حالة حركة سريعة حول هذه النواة.

– ذرة الهيدروجين هي أبسط الذرات. نواتها تتكون من دقيقة عنصرية واحدة، نصف قطرها يقارب جزء المليون من المليار من المتر ($r_n=1,2 .10^{-15}m$).

إلكترونها الوحيد يوجد على بعد من النواة يقارب الجزء 53 من الألف من المليار من المتر ($r_a=5,3.10^{-11}m$).

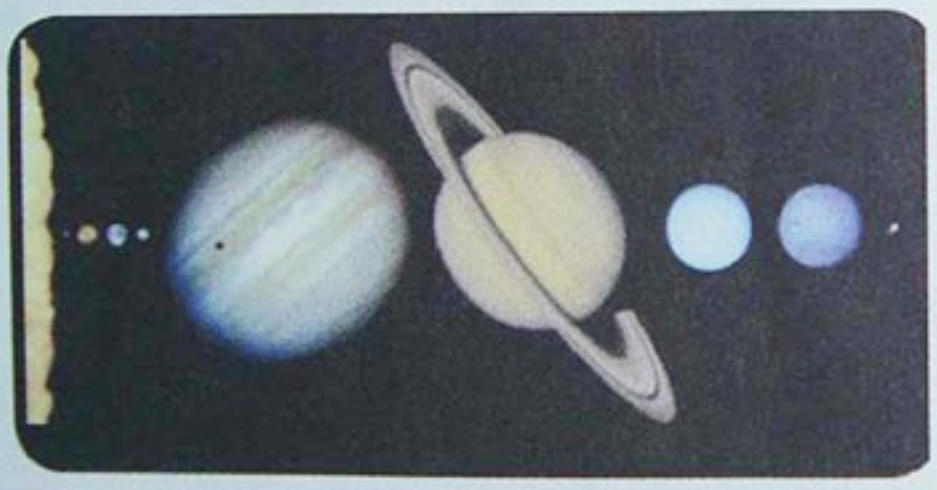
إذا أردنا تمثيل نواة ذرة الهيدروجين بكرية صغيرة نصف قطرها $r_b=1cm$، أين تكون وضعية الإلكترون؟

$r_a/r_n=r'_b/r_b \Rightarrow r'_b=442m$، أي الإلكترون في هذه الحالة يبعد عن النواة بـ 442m !!

– أبعاد كل الذرات الأخرى من نفس رتبة أبعاد ذرة الهيدروجين، ويكمن الإختلاف في عدد الدقائق العنصرية فقط.

– يوجد بين النواة والإلكترونات فراغ كبير. نقول أن للمادة "بنية فراغية".

2.1.نحو اللامتناه في الكبر



• المجموعة الشمسية

تولدت المجموعة الشمسية منذ حوالي 4.6 مليار سنة وهي مكونة من نجم الشمس وكل الأجرام التي تدور من حوله وهي : الكواكب (planètes)، المذنبات (comètes) والصخور الفضائية (astéroides).

– بعض خصائص كواكب المجموعة

الكوكب	قطره (km)	كتلته بالنسبة لكتلة الأرض	الكثافة المتوسطة	بعده المتوسط عن الشمس (km)	دور حركته	
					حول الشمس	حول نفسه
عطارد Mercure	4880	0.055	5.4	$4,6 \text{ à } 7 . 10^7$	88 يوم	58,6 يوم
الزهرة Vénus	12100	0.815	5.2	$1,08 . 10^8$	225 يوم	243 يوم
الأرض Terre	12760	1	5.5	$1,5 . 10^8$	365,25يوم	24 ساعة
المريخ Mars	6790	0.107	3,9	$2,28 . 10^8$	687يوم	24,6 ساعة
المشتري Jupiter	142980	318	1.3	$7,78 . 10^8$	11,86 سنة	9,9 ساعة
زحل Saturne	120600	95	0.7	$1,43 . 10^9$	29,45 سنة	10,66 ساعة
يورانوس Uranus	52000	14.5	1.2	$2,87 . 10^9$	84سنة	17,24 ساعة
نبتون Neptune	49500	17.1	1.6	$4,5 . 10^9$	164,8 سنة	16 ساعة
بلوتون Pluton	2300	0.002	1.8	$4,4 \text{ à } 7,4 . 10^9$	248 سنة	6,4 يوم

elbassair.net

التماسك في المادة وفي الفضاء

ابحث في المراجع وفي شبكة الأنترنيت عن خصائص أخرى للكواكب مثل درجة حرارتها السطحية، بعض مكونات غلافها الجوي، عدد أقمارها مع مقارنة أبعادها النسبية باعتبار أبعاد الأرض كوحدة، قدّم النتائج في جداول.

• **الشمس**: تعتبر الشمس نجما متوسطا مقارنة بنجوم أخرى للمجرة وتبدو لنا أكبر وأشد حرارة منها بسبب قربها عن كوكب الأرض إذ تبعد عنه بمسافة قدرها 150.10^6 km. وقد أعتمدت هذه المسافة كوحدة قياس الأطوال داخل المجموعة الشمسية، تدعى الوحدة الفلكية ويرمز لها بالرمز U.A. ويوجد أقرب نجم بعد الشمس على بعد قدره 40.10^{12} km

– بعض خصائص الشمس: نصف قطرها 110 مرة قطر الأرض تقريبا، حجمها 3.1 مليون مرة حجم الأرض، كتلتها 330000 مرة كتلة الأرض.

– عبر عن هذه المقادير بالوحدات الدولية.

– ابحث عن خصائص أخرى للشمس مثل درجتي حرارتها الداخلية والسطحية ومكوناتها الأساسية.

• **المجرة**

تنتمي شمسنا إلى مجموعة من النجوم(حوالي100 مليار نجم) المكونة لمجرتنا « مجرة التبانة »(la voie lactée).

مجرة التبانة

قطرها: 950 مليون مليار كيلومتر($9,5 .10^{17}$ km) وسمكها في المركز 150 مليون مليار كيلومتر($1,5.10^{17}$ km).

يقدرالعدد الإجمالي للمجرات 521 مليار مجرة.

تنتمي مجرة التبانة إلى « مجموعة العذراء» (amas de la vierge)، التي يقدر قطرها بحوالي 66 مليار المليار كيلومتر($6,6.10^{19}$ km). أبعد المجرات المشاهدة توجد على 90000 مليار كيلومتر (9.10^{22} km) من مجرتنا.

2. الكتابة العلمية للأعداد

رأينا فيما سبق أن وصف كل الأشياء التي يحتويها الكون تتطلب التعامل مع أعداد صغيرة جدا أو كبيرة جدا، لذا يتوجب استعمال كتابة جديدة للأعداد لتبسيط قراءتها وكتابتها.يكتب علميا العدد بالشكل $a.10^n$، أين

a عدد عشري يتراوح بين 1 و9

و n عدد صحيح.

– تذكير: $10^m \times 10^n = 10^{m+n}$،

$10^{-n} = 1/10^n$،

$10^m/10^n = 10^{m-n}$،

$(10^m)^n = 10^{m.n}$

$1,2 .10^{-15}$m	r_n	نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين
$5,3.10^{-11}$m	r_a	نصف قطر ذرة الهيدروجين
7.10^5km	R_S	نصف قطر الشمس
$1,5.10^8$km	a	نصف قطرمدار الأرضي
$9,5.10^{17}$km	D	قطر المجرة
$6,6.10^{19}$km	D'	قطر مجموعة العذراء
$1,5.10^{17}$km	E	سمك المجرة في مركزها
9.10^{22}km		قطر الكون

elbassair.net

2- 1- المضاعفات والأجزاء

البادئة	فمتو (femto)	بيكو (pico)	نانو (nano)	مكرو (micro)	ملي (milli)	الوحدة	كيلو (kilo)	ميغا (Méga)	جيغا (Giga)	تيرا (Téra)
الرمز	f	p	n	μ	m		k	M	G	T
معامل	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}

مثال: نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين: (فمتومتر) $r_n = 1,2 .10^{-15} m = 1,2fm$

2 -2 - رتبة عدد

رتبة العدد هي الأس العشري الأقرب إلى هذا العدد.

مثال: نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين من رتبة $10^{-15} m$.

اعط في الجدول التالي رتبة أبعاد الأشياء المقترحة باعتبار الرجل من رتبة 1

بروتون	ذرة	جرثوم	خلية	نملة	رجل	جبل	الأرض	الشمس	م.الشمسية	مجرتنا	الكون
					1						

توجد في شبكة الأنترنيت عدة مقرات تحتوي على عدد كبير من المعطيات والشروحات حول النجوم والمجرات وكيفية تكوينها. كما توجد برمجيات تربوية تقدم هذا الموضوع بواسطة المحاكاة بمنهجية مبسطة ننصحك الاستعانة بها في هذا المجال.

3. قانون الجذب العام

رأينا في فقرات الكيمياء حول المكونات العنصرية للمادة، أن للمادة بنية فراغية إذ أن الأبعاد التي تفصل النواة من إلكترونات ذرتها كبيرة جدا بالمقارنة مع أبعاد النواة. وفي هذه الوحدة انطلقنا باعطاء وصف وجيز للمجموعة الشمسية التي ننتمي إليها والأبعاد التي تفصل الكواكب عن الشمس وبعض المسافات الفلكية للمقارنة. هذا ما يسمح لنا باستنتاج أن للكون الفيزيائي بنية فراغية مثل ما للمادة بنية فراغية في المستوي المجهري أي أن هناك تشابه بين البنيتين الميكروسكوبية للمادة والماكروسكوبية للكون.

لقد شغل رصد الفضاء ودراسة حركة الأجرام السماوية، العديد من العلماء منذ القدم وملاحظاتهم وقياساتهم كانت كثيرة وتمتاز بدقة مدهشة إذ لم يكن بحوزتم الوسائل والمخابر التي يتمتع بها علماء الفلك المعاصرون. ومن بينهم نذكر تيكو براهي (Tycho Brahé) الذي قضى حياته يراقب النجوم والكواكب ويسجل قياساته في جداول. وخلفه كيبلر الذي استطاع باستغلال تلك القياسات أن يصيغ ثلاث قوانين تصف حركة الكواكب حول الشمس أنها ذات مسارت اهليجية. إلى أن يليه نيوتن ليستغل هذه القوانين بفرضية غيرت كل موازين فيزياء أرسطو ويستخرج منها قانونا يدعى قانون الجذب العام يعرف به هذا السبب.

كما أنه عمم هذا القانون لكل الاجسام المادية في الكون موحدا بذالك فيزياء الأجرام السماوية والأجسام المادية على الأرض. وبإعطائه القوانين الثلاثة للحركة السالفة الذكر وقانون الجاذبية العام بشكلها العام، أي أنها تطبق سواء على الأجسام الفلكية أو الأرضية، تم توحيد الميكانيك الفلكية والميكانيك الكلاسيكة وبها أعطى الضربة القاضية لافكار أرسطو حول الحركة ومسبباتها.

elbassair.net

التماسك في المادة وفي الفضاء

3.1. نص قانون الجذب العام:

في عام 1687، أعطى اسحاق نيوتن قانون الجذب العام في كتابه الشهير [1] على الشكل التالي:

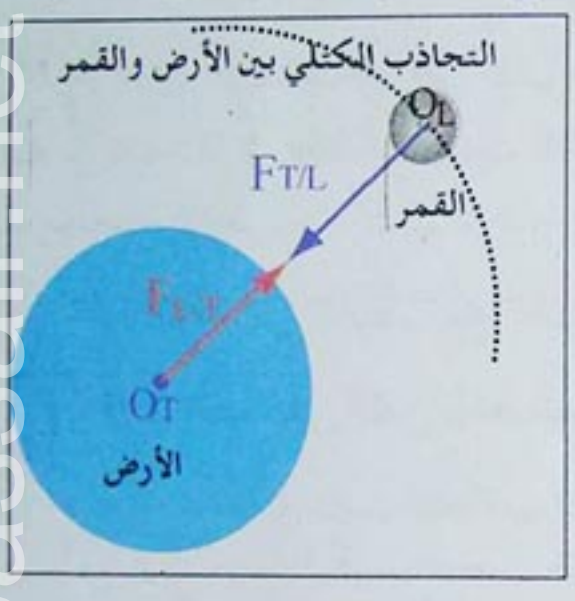
"جسمان كيفيان يتجاذبان بقوة تتناسب مباشرة مع جداء كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة التي تفصلهما".

هذا القانون هو أول قانون عام يصف أولى القوى الطبيعية على الشكل الذي ينص عليه القانون الثالث لنيوتن أي أول صيغة للفعلين المتبادلين بين جسمين (جملتين ميكانيكيتين) من جراء كتلتهما.

• كيف نطبق هذا القانون وما هو مجال صلاحيته؟

نلاحظ أن النص الذي صاغه نيوتن يمتاز بعموميته أي أن في النص لا نجد أي تمييز ولا تشخيص للجسمين إذ يعتبرهما كيفيين ولا يحدد لحظة زمنية ولا مسافة ابتدائية ولا نهائية.

رأينا في الفقرات السابقة نموذجين لقوة الجذب العام وهي قوة جذب الأرض للأجسام الساقطة (الكرية الساقطة والمقذوفة) $\vec{F}_{T/C}$ وجذبها للقمر والأقمار الصناعية $\vec{F}_{T/L}$ ووجدنا أن هذه القوة تتجه دائما نحو الأرض و حامله شاقوليا في حالة الكرية أي أنه يمر من مركز الأرض وفي حالة القمر يكون عاموديا على شعاع سرعته إذا اعتبرنا حركتة دائرية منتظمةأي محمول على نصف قطر الدائرة الممركز فى الأرض.



لذا نمثلها بشعاع مطبق في مركز الجسم(الكرية أو القمر) وموجه نحو مركز الأرض. وحسب مبدأ الفعلين المتبادلين فالجسم أيضا يطبق قوة على الأرض نرمز لها بالرمز $\vec{F}_{C/T}$ وتكون لها نفس الشدة، مطبقة على الأرض في مركزها وموجهة نحو الجسم أي أن الجسم أيضا يجذب الأرض مثل ما ينص عليه قانون الجذب العام. ويمكن أن نكتب $\vec{F}_{C/T} = -\vec{F}_{T/C}$

وبما أن هذا القانون عام فقوة جذب الأرض للأجسام ما هي في الحقيقة إلا حالة خاصة من الظاهرة التي ينص عليها قانون الجذب العام الذي يمكن تطبيقة على جسمين A وB كيفيين، كتلتهما على الترتيب M_A و M_B وتفصلهما المسافة d أي: $\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B}$

3.2. علاقة قوة الجذب العام:

يمكن نمذجة قوة الجذب العام، المتبادلة بين الجسمين A وB كتلتهما على الترتيب M_A و M_B تفصلهما المسافة d، بعلاقة رياضية تسمح بتحديد شدة هذه القوة بدلالة الكتلين والمسافة الفاصلة بين مركزي الجسمين (إذا كانت كتلتيهما موزعة بانتظام حول مركزيهما): $F_{B/A} = F_{A/B} = G\frac{M_A \cdot M_B}{d^2}$

حيث G ثابت التناسب، يدعى **ثابت الجاذبية العامة** [2] ويقدر في وحدات النظام الدولى (SI) بالنيوتن في المترالمربع على الكلوغرام المربع: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$

[1] مبادأ (Principia Mathematica) اسحاق نيوتن 1687
[2] حددت قيمته من طرف كافنديش (Cavendish) الذي حققة من اجل ذلك تجربة ظلت شهرة سنة 1798

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

تجربة كافنديش 1798

قام العالم السكوتلندي كافنديش بتجربة استعمل فيها ميزانا للفتل من أجل التحقق من قانون الجذب العام وقياس ثابت الجاذبية العامة وكان هو أول من قام بتحديد مباشر لهذا الثابت.

نشاط1:

من هو كافنديش؟ وما هي أعماله في الفيزياء؟ ابحث في شبكة الأنترنيت أو أقراص الموسوعات العلمية عن هذه التجربة وقدم في فقرة وجيزة وصفا لمبدأ عمل ميزان الفتل وكيف تم به التحديد التجريبي لهذا الثابت.

نشاط2:

مادور الجاذبية في الكون؟ قارن قوة التجاذب العام بين البروتون والإلكترون في ذرة الهدروجين وبين شخصين (إن وجدت؟) والتجاذب الحاصل بين الأرض والقمر والأرض والشمس. ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج عن دور قوى الجاذبية؟ في أي مستوٍ تلعب دورا أساسيا؟ علل.

3.3. علاقة قوة الجذب العام بثقل الجسم:

رأيت في المتوسطة أن كل جسم مادي يخضع لقوة شاقولية ومتجه نحو الأرض تسمى ثقل الجسم ويرمز لها بالرمز $\vec{P}$ تقاس بالعلاقة : $P = Mg$ حيث M كتلة الجسم و g سمي بجاذبية الأرض في المكان المعتبر يتعلق بعلو المكان المعتبر عن سطح الأرض.

– ما علاقة ثقل الجسم بقوة الجذب العام التي تأثر على الجسم؟ اشرح

– قارن خصائص الثقل بخصائص قوة الجذب العام التي تأثر على الجسم.

استنتج علاقة g بثابت التجاذب العام بدلالة كتلة الأرض ونصف قطرها وارتفاع موضع الجسم المعتبر عن سطح الأرض.

4. التأثير الكهرومغناطيسي:

4.1. قوة كولوم

ظاهرتي المغناطيسية والكهربائية كانت معروفة عند الانسانية منذ القدم إذ كانت البوصلة (مكتشفة من طرف الصينيين) مستعملة للتوجة على سطح الأرض خاصة في البحار، كما اكتشف اليونانيون خاصية جذب الأجسام الخفيفة من طرف بعض الأجسام المدلوكة ولكن لم تفسر هتين الظاهرتين بصفة مرضية إلى أن جاء العالم الفرنسي كولوم (Coulomb) وقدم فرضية على أن التجاذب أو التنافر الذي يتم بين شحنتين كهربائيتين نقطيتين يكون بقوى صيغتها تشبه صيغة قوة الجذب العام وتحقق من ذلك تجريبيا خلال المدة ما بين 1785 و1791 وصاغ ذلك في قانون يحمل اسمه وهو قانون كولوم:

شدة قوة التأثير المتبادل بين شحنتين q_A و q_B تفصلهما مسافة d تتناسب مباشرة مع جداء الشحنتين وعكسا مع مربع المسافة التي تفصلهما أي: $F_{B/A} = -F_{A/B} = K\frac{q_A q_B}{d^2}$

حيث k ثابت التناسب، يدعى **ثابت كولوم** ويقدر في وحدات النظام الدولي (SI) بالنيوتن في المترالمربع على الكلولوم المربع: $k = 9 \times 10^9\ N.m^2/C^2$

elbassair.net

وهي علاقة جبرية لأن الشحنة الكهربائية مقدار جبري بسبب وجود نوعين من الشحنات الكهربائية الشحنات الموجبة والشحنات السالبة. وبالتالي يحدث التنافر بين شحنتين متماثلتين في الإشارة (+ و+ أو − و−) والتجاذب بين شحنتين متعاكستين في الإشارة (+ و− أو − و+).

– بالإعتماد على التمثيل السابق لقوتي الجذب العام، اعطي تمثيلا لقوتي التجاذب ثم في رسم آخر التنافر بين شحنتين نقطيتين q_A و q_B تفصلهما المسافة d (مثل الشحنتين بقطتين تحمل كل منهما اشارة الشحنة المنسوبة لها).

2.4 القوى الكهرومغناطيسية

زيادة على التأثير المتبادل بين الشحنات هناك تأثير يظهر من جراء حركة هذه الشحنات (التيار الكهربائي) وهو الأثر المغناطيسي للتيار واكتشف هذا الأثر من طرف العالم النرويجي أورستيد (Oersted) سمح بإيجاد الارتباط بين الظاهرتين وبتوحيد الكهرباء والمغناطيسة في نظرية واحدة تسمى الكهرومغناطيسية. لذا نتكلم عن التأثير الكهرومغناطيسي بدلا من كل منهما على حدة وما هما في الحقيقة إلى وجهين لنفس القطعة.

3.4 دور التأثير الكهرومغناطيسي في الطبيعة :

– لماذا لا تتجاذب ولا تتنافر الأشياء المادية في الكون بما أنها كلها تحتوي شحنات كهربائية (بروتونات، الكترونات وشوارد)؟ كيف نفسر ذلك؟

– ماهو تأثير القوى الكهربائية علينا؟ هل لها دور في حياتنا اليومية؟ ما تأثيرها في مجال بنية المادة وتركيباتها؟ علل.

– أين وفي أي مستوى يكون للتأثير الكهربائي (الكهرومغناطيسي) الدور الأساسي في الطبيعة؟

5. التأثير النووي القوي :

كيف تفسر استقرار نواة الذرة رغم احتوائها بروتونات ذات الشحنات الموجبة والتي من المفروض أن تتنافر وبشدة كبيرة. لماذا لا يحدث ذلك؟ علل.

6. التماسك في المادة والفضاء :

اعتدنا في الحياة اليومية التعبير عن القوى وأصنافها بتسميات عديدة ومختلفة باختلاف حاجياتنا ووضائفنا وحتى تسمية بعض الظواهر والتيارات بكلمة القوى إذ نتحدث عن قوى الدفع والنفر وقوة العضلات والقوى السياسية إلخ...

ولكن في المدرسة وفي الفيزياء خاصة لهذا اللفظ معنا خاصا له بالحالة الحركية للأجسام والبنية الهندسية للمادة والفضاء لذلك اهتم الفيزيائيون بتحديد أنواع القوى وتصنيفها تصنيفا وضيفيا يخدم أهداف الفيزياء ويسمح تفسيرا عقلانيا وموضوعيا للظواهر والحوادث الفيزيائية.

1.6. تصنيف القوى في الفيزياء

– صنفت القوى حسب كيفية تأثيرها إلى صنفين فنجد القوى البعدية والتلامسية.

– وصنفت إلى قوى خارجية وداخلية نسبة للجملة الميكانيكية التي تطبق عليها إذ نصنف القوى المطبقة على الجملة الميكنيكية المدروسة من طرف العناصر التي لا تنتمي إليها (عناصر الوسط الخارجي) وإلى قوى داخلية تلك التي تتبادل بها التاثير العناصر أو الأطراف المنتمية لتلك الجملة وهي متساوية ومتعاكسة مثني مثني حسب مبدأ الفعلين المتبادلين. وهذا التصنيف مهم جدا لأن قوانين الميكانيك معتمدة عليه ولا يمكن تطبيقها إذا لم نقم بإحصاء نوعها في كل جملة نحددها.

elbassair.net

التصنيف الأخير وهو أكثر أهمية إذ يعتمد على الطبيعة الفيزيائية للقوى ويعتمد عليه في تفسير تماسك المادة والفضاء.

يحاول الفيزيائيون في بحوثهم ودراساتهم على امكانية توحيد النظرايات والتقليل في المبادئ من اجل الحصول على المبادئ الأساسية والنظاريات الشاملة اختصارا للجهد وتعميما للقوانين المتعامل معها. ذلك ما وصلوا إليه ولو جزئيا في مجال القوى إذ صنفوها وفق طبيعة تأثيرها إلى أربعة أنواع أساسية تسمى القوى الأساسية الأربعة في الطبيعة وهي :

– قوة الجذب العام التي هي الأضعف شدة ويكون دورها أساسيا في الفضاء الكوني إذ هي التي تلعب دورا أساسيا في التماسك بين الأجرام السماوية.

– القوى الكهومغناطيسي وهي التي تلعب دورا أساسيا في المجال العياني وتركيب المادةمن الذرة إلى الأجسام العيانية أي في مجالات الظواهر الكيميائية والبيولوجية.

– القوى النووية القوية وهي السبب في تماسك النواة إذ أنها قوى تجاذبية قوية جدا أقوى، بكثير من القوي الكهرمغناطيسية ولكن مدى تأثيرها قصير جدا إذ لا يتعدى بكثير قطر النوترون والبروتون وبالتالي كل نكليون يستعملها للتماسك مع جيرانه المباشرين له وتأثيرها الإجمالي لا يتعدى حدود النواة أي أن الإلكترونات ليست معنية بها.

– القوى النووية الضعيفة دورها يكمن أساسا في ظواهر النشاط الإشعاعي وفي أواخر الستينات (1967) تم توحيدها بالقوى الكهرومغناطيسية من طرف ثلاثة علماء أمريكيين ونبرغ (Wenberg) وقلاشو (Glashow) وعالم مسلم (بكستاني) عبد السلام (Abdou Salam) حازوا من أجل هذا العمل على جائزة نوبل.

6.2. الجسيمات الأسايسة في الفيزياء الحديثة :

طويلا ما اعتبر الأنسان أن المادة متصلة ولا تحتوي فراغا. فأتت الذرة، والاكتشافات النظرية والتجريبية التي تلتها لتحطم هذه الأفكار. ثم اعتبر أن الذرة غير قابلة للانقسام فأتى الألكترون ثم البروتون ثم النوترون ثم ماذا....النوترينو وتلته االإكتشافات الواحدة تلو الأخرى إلى أن أصبح عدد الجسيمات الأساسية ما تحت النواة في عدد يستلزم الفيزيائيون في البحث عن كيفية تصنيفها ذلك ما فعله عام 1969 جلمان (Gell-man) ونال بذلك جائزت نوبل.

elbassair.net

1) تقديم الكون :

للكون بنية فراغية مثل الذرة. يتكون الفضاء من عدد ضخم من المجرات.

تتجمع المجرات في مجموعات كبيرة. كل مجموعة تحتوي عددا ضخما من النجوم والكواكب. تنتمي مجموعتنا الشمسية لمجرة التبانة وتقع في جانب من أحد أطرافها الأربعة.

تتكون المجموعة الشمسية من تسعة كواكب وعدد كبير من الصخور الفضائية لكل كوكب عدد من الأقمار وللأرض قمر واحد يدور حولها.

2) الكتابة العلمية للأرقام:

تتميز الأبعاد الكونية بضخامة أعدادها مما يحتم علينا إعتماد وحدات قياس خاصة بالمجال الفلكي حيث أعتمدت المسافة المتوسطة بين الشمس واالأرض كوحدة فلكية لقياس الأطوال داخل المجموعة الشمسية حيث : $1UA = 150.000000km$.

وضخامة هذه الأرقام تستلزم إعتماد الكتابة العلمية للأرقام من أجل تبسيط كتابتها وهي تعتمد على أسيات العشرة.

يكتب العدد على الشكل : $a.10^n$ حيث a عدد عشري $1 \leq a \geq 9$ و n عدد صحيح.

كما يتم التعبير عن الأعداد برتبتها حيث تعتبر رتبة عدد كأقرب أسية العشرة لقيمته.

3) قانون لجذب العام لنيوتون:

تتجاذب الأجسام المادية مثنى مثنى من جراء كتلتها بقوة الجذب العـام. إذا كـان لجسمين A و B كتلتين على الترتيب M_A وM_B وتفصلهما مسافة d فإن قوة الجذب العام بينهما هي: $F_{A/B} = F_{B/A} = G . M_A . M_B / d^2$

أين G هو ثابت التجادب العالمي يساوي $G = 6,67\ 10^{-11}$ U (S I) حيث U (S I) يعني في الوحدات الدولية مع M_A و M_B بالكيلوغرام (kg) و d بالمتر (m).

للفعلين التجاذبيين بين الجسمين الماديين نفس الحامل ويمر من مركزيهما إن كانت كتلتهما موزعة بإنتظام. وجهتين متعاكستين. ويكون تأثير A على B مطبق على الجسم B وتأثير B على A مطبق على الجسم A.

قوة جذب الأرض للأجسام تساوي بتقريب أولي ثقل هذا الجسم حيث : $P = mg = G\,m . M_T / d^2$

وإذا كان الجسم على إرتفاع h من سطح الأرض فإن الجاذبية الأرضية $g = G . M_T / (R + h)^2$ أين R هو نصف قطر الأرض.

تلعب قوة الجذب العام دورا أساسيا في الفضاء وهي ضعيفة في المستوى العياني ومهملة في المستوي المجهري.

4) قانون كولوم:

شحنتان كهربائيتان نقطيتان q_A و q_B تتبادلان التفاعل من جراء شحنتيهما بقوة : $F_{A/B} = F_{B/A} = K . q_A . q_B / d^2$

أين q_A و q_B بالكولوم (C) و d بالمتر (m) و F بالنيوتون (N) و $K = 9. 10^9$ U (S I)

تلعب قوة كولون دورا أساسيا في الكيمياء وفي كل مجالات الحياة اليومية.

5) القوة النواوية القوية :

هي المسؤولة في تماسك النواة وهي أقوة بكثير من قوة التناقر الكهربائي المتبادل بين البروتونات.

6) القوى الأساسية الأربعة :

تصنف القوى في الفيزياء إلى أربعة قوى أساسية حسب طبيعتها الفيزيائية وهي :

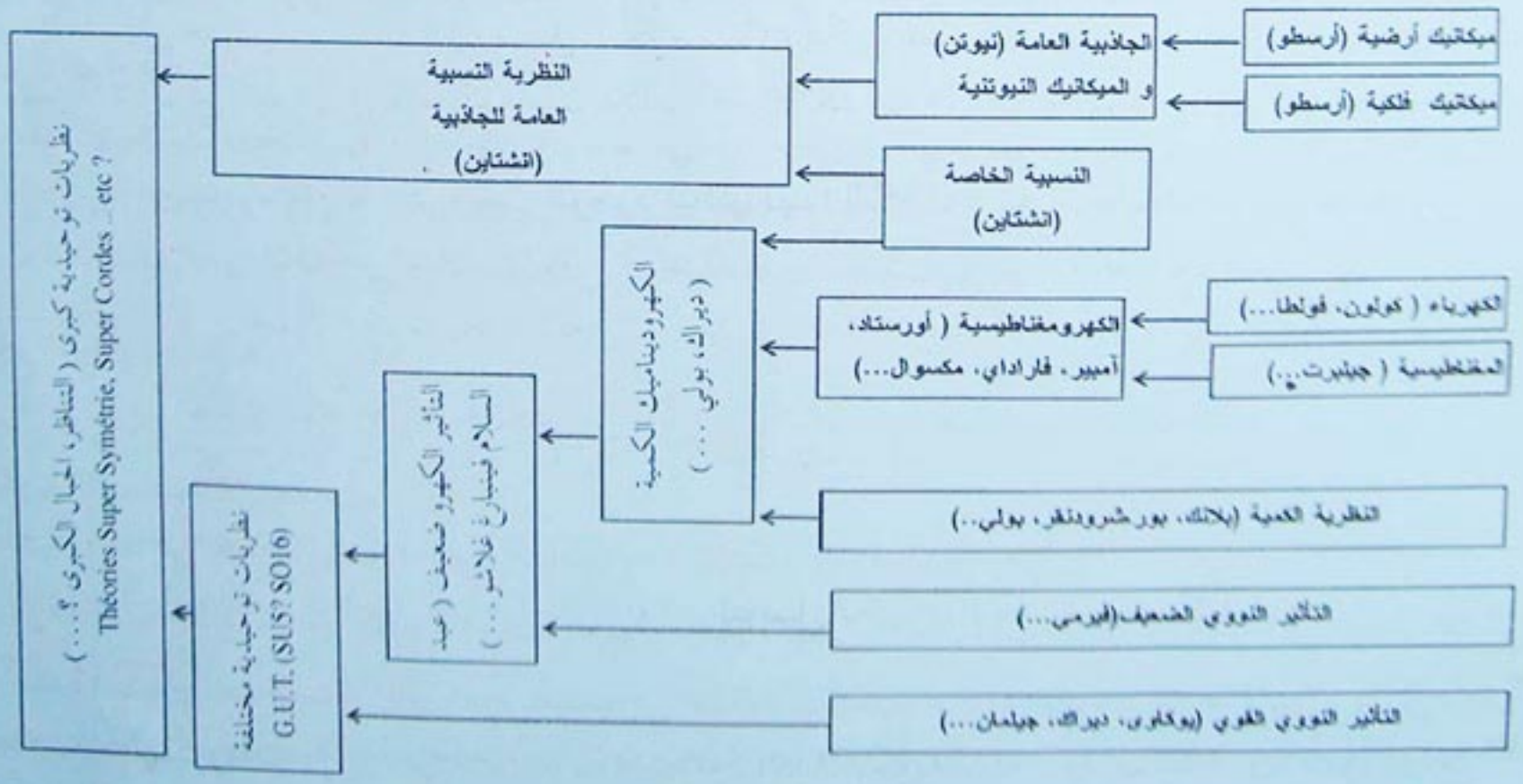
- **قوة الجذب العام** أضعفها شدة أكتشفها نيوتون مداها لانهائي. مجال تاثيرها ينحصر أساسا في المجال الفلكي.
- **القوة الكهرو مغناطيسية** تلعب دورا أساسيا في التفاعلات الكيميائية والبيولوجية مداها لانهائي ولكن لا أثر يذكر لها في المجال الفلكي إذ أن الأجرام السموية كلها متعادلة كهربائيا تقريبا. وحدت في 1969 مع **القوة النووية الضعيفة** لتكون القوة الكهروالضعيفة.
- **القوة النواوية القوية** وهي قوة جذب مداها قصير جدا لا يتعدى أبعاد النواة وهي المسؤولة عن تماسك هذه الأخيرة.

elbassair.net
موقع عون التعليمي
احتفظ بالأهم

التأثيرات الأساسية الأربعة في الفيزياء
(Les 4 Interactions Fondamentales)

خصائصه ⇦ / التأثير ⇩	"شحنة" الفيرميونات المؤثرة (Fermions)	الوسيط أو المجال Quanta de champs (Bosons)	نوع التأثير	مدى التأثير	ميدانه الأساسي	عدد يميز شدة التأثير	بعض العلماء الذين قاموا بدور أساسي	
الجاذبي	الكتلة	الغرافيتون (graviton)	تجاذبي	∞	كوني: مجرات، نجوم، كواكب: (تكوينها وحركتها)	7.10^{-39}	نيوتن (1686)	
الكهرومغناطيسي	الشحنة الكهربائية	الفوتون (photon)	تجاذبي أو تنافري	∞	الذرة ، الجزيء الكيمياء، البيوبوجية	$\alpha = 1/13$	كولون (1786) ماكسوال (1855)	نظرية الكهرو ضعيف
النووي الضعيف	"الذوق" « Saveur »	البوزونات الإنتقالية W^+, W^-, Z^0	تغيير طبيعة الجسيم	أقل من 10^{-2} Fermi	النشاط β، طاقة النجوم ..	10^{-5} تقريبا	فيرمي(1936) السيدة يوو (Mme Wu 1957)	عبد السلام Salam Wenberg Glashow (1967)
النووي القوي	"اللون" « couleur »	"اللصوق" ؟ (gluons)	تجاذبي	≈1,5 Fermi = $1,5.10^{-15}$	تكوين n ، p تكوين النواة طاقة النجوم ...	متغير من 1 إلى 15	يوكاوا (Yukawa 1936) ديراك (Dirac1927) جيلمان (Gell-Mann1960)	

مراحل توحيد التأثيرات الأساسية
(Etapes de l'Unification des Interactions Fondamentales)



المصدر: م. بوشافع و ع. براح E.N.S.K.

elbassair.net

للمزيد... للمزيد...

وثيقة

الكواركات ... لبنات المادة

تعلمنا جميعا أن تقسيم أية مادة إلى أجزاء أصغر ينتهي بنا إلى الذرة، وهي أصغر جزء من المادة يحمل صفاتها. فإذا قسمنا الذرة لم يعد ما نحصل عليه يحمل صفات المادة التي بدأنا بها. وهذه الذرة تتكون كما نعلم من نواة تحيط بها إلكترونات، وتتألف النواة من تكتل من البروتونات والنوترونات. وهكذا فقد انتهى بنا التفتيت والتقسيم إلى هذه الجسيمات الثلاثة. ونعلم أن البروتون والنوترون يكادان يتماثلان في كل شيء سوى أن البروتون يحمل شحنة بينما النوترون متعادل. أما الإلكترون فهو القاسم المشترك في كل المواد حيث أنه يتواجد في كل الذرات ابتداء من الهيدروجين الذي تتكون نواته من بروتون فقط إلى اللورانسيوم الذي تتكون نواته من 103 بروتونات و 154 نوترونا. ويمكن للذرات أن تتبادل الإلكترونات بل ويمكن للإلكترونات أن تتجول بحرية بين الذرات في بعض المواد.

لكن هذه ليست نهاية المطاف، وليست هذه الجسيمات الثلاثة هي اللبنات الأساسية للمادة. فمع التقدم التكنولوجي، ومع بناء مسارعات أكثر تقدما وأعلى طاقة، أمكن تسريع البروتونات إلى طاقات عالية، وعندما وضعت حزمتان بروتونيتان عاليتا الطاقة في وضع تصادمي رأينا جسيمات تتناثر من هذا التصادم ، وهي بالتأكيد ليست تكسر الكرة البروتونية إلى شظايا عشوائية كما لو كسرنا كرة زجاجية. بل إن هذه الجسيمات لها خواصها... ما هي اللبنات الجديدة للمادة؟... هذا ما سنحاول الإجابة عليه الآن ، ولعل من المفيد أن نأخذ نظرة عامة وشاملة للوجود المادي ككل.

تشكل الجسيمات الأولية للمادة في كل مكان، جزءا من موجودات الكون، بينما يوجد الجزء الآخر على شكل طاقة. وكثيرا ما تتم التحولات بين المادة والطاقة إذا توفرت شروط هذا التحول، فكل جسيم له زوج يسمى ضديد (أو اختصارا ضد) هذا الجسيم. والضد يماثل ضده في كل شيء ما عدا الشحنة حيث يمتلك الضدان شحنتان متعاكستان. فالسالب ضده موجب والمتعادل ضده متعادل . وإذا التقى الضديدان (بالتصادم مثلا) تحولا فورا إلى طاقة. وإذا نظرنا إلى الطاقة على أنها شكل "ممدد" من أشكال المادة وإلى المادة على أنها شكل مركز ومكثف من أشكال الطاقة، فسوف نعلم أن لا ضياع أو إفناء لهذا أو لذاك. وأن كمية المادة المتحولة لطاقة يمكن أن تعود بالتمام والكمال إلى مادة بنفس الكمية إذا ما تسنى لها ذلك. كما يمكن لجزء من مادة الجسيم أن تتحول إلى طاقة كما هو الحال عندما يفرمل الإلكترون فتنطلق حبيبة من الطاقة على شكل أشعة سينية. ويمكن لجسيم أن يمتص جزءا من الطاقة فتزيد كتلته كما يحدث للإلكترون في تصادم أو تأثير كومبتون فكأنما أخذ الإلكترون هذه الطاقة ليضمها إلى كيانه فتصبح جزءا منه.

نعود إلى الجسيمات الأولية التي تبني الوجود المادي لهذا الكون. فكما أن البيت الكبير يشيد من قطع طوب صغيرة، فكذلك تبنى المادة من لبنات أولية . وكما أن بناء البيت لا يكون بالطوب وحده ، بل نحتاج إلى المادة الإسمنتية البينية التي تمسك الطوب بعضه ببعض وتجعل البناء كلا متماسكا، فكذلك تكون الجسيمات؛ منها ما هو هيكل البناء ومنها ما هو الرابط واللاحم للأجزاء الهيكلية. وإذن فالجسيمات الأولية ككل تتكون من نوعين وتصنف تبعا لذلك في عائلتين:الخفائف(اللبتونات) والثقائل(الهادرونات).

الخفائف (اللبتونات) : من أشهر أعضاء هذه العائلة الإلكترون وضديده االبوزيترون . وتملأ الإلكترونات المسافات بين النوى في ذرات المادة كما تسبح بحرية في المعادن لتوصل الكهرباء والحرارة وتحدد الكثير من الصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد.

الثقائل (الهادرونات) : وأشهرها البروتون والنيوترون اللذان يكونان نوى الذرات لكنهما نادرا ما يوجدان بشكل حرّ في الظروف العادية (التي تلائم الإنسان) . فهما والثقائل كلها لا تعد جسيمات أولية لأنه أمكن تجزأتها إلى جسيمات أصغر . والأحرى بنا إذن في بحثنا عن الجسيمات الأولية أن نبحث أولا عن اللبنات الأساسية للمادة ، تلك

elbassair.net
للمزيد... للمزيد...
موقع عيون البصائر

للمزيد... للمزيد...

التي تبني أعضاء عائلة الثقائل . فعائلة الثقائل ليست هي لبنات المادة بل هي قطع تبنى من اللبنات وتستخدم ككل في البناء ومثال ذلك الجدران التي تستخدم في بناء البيوت الجاهزة . فالجدار يبنى من لبنات ثم يجمع مع جدران أخرى لبناء البيت. وباختلاف حاجتنا للجدار يختلف عدد ونوع الطوب الذي نستخدمه . ولكن كيف نربط هذا بما نحن بصدده من لبنات المادة ؟!.. توجد في الطبيعة ستة لبنات أساسية فقط تستخدم في بناء كل أشكال الوجود المادي ، وتسمى كل لبنة من هذه اللبنات "كوارك".

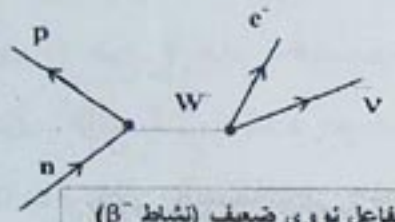
ولا يمكن للكوارك أن يوجد حرا ، إذ لم يسجل حتى الآن اكتشاف كوارك حر والغالب أنه لا يمكن أن يتواجد إلا في تكتلات من اثنين أو ثلاثة كواركات وبهذا فهو يشكل الكتل اللازمة لبناء المادة . وتقسم التكتلات الكواركية في عائلة الثقائل إلى ثلاث زمر هي : **الميزونات ، الباريونات وضديد الباريونات** . ويتواد كل من هذه الزمر على شكل جسيمات مستقلة يمكنها التجمع لتكوين مادة أكبر .

التأثير البعدي في الميكانيك الكلاسيكية و الحديثة

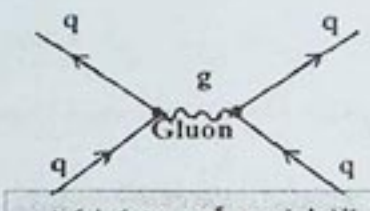
في الميكانيك النيوتونية : التأثير المتبادل آني (مبدأ الفعلين المتبادلين أو القانون الثالث لنيوتن)

في النسبية وفيزياء الكم : لا يوجد تأثير آني عن بعد بل ينتشر بسرعة محدودة تقل عن سرعة الضوء في الفراغ C أو تساويها.

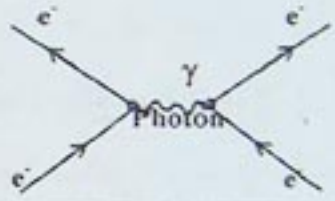
و يتميز التأثير بين جسمين بانتقال جسيمات وسيطة (وهمية) تسمى بوزونات (Bosons) صادرة من احدهما و ممتصة من طرف الآخر. في ما يلي بعض الأمثلة لهذه التأثيرات باستعمال أشكال فاينمان (Feynmann).



تفاعل نووي ضعيف (نشاط β^-)
$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$



تفاعل نووي قوي بين كواركين



تنافر بين الكترونين
بالتأثير الكهرومغناطيسي

تصنيف الجسيمات الأساسية

(Classification des Particules Elémentaires)

يقوم بدور في التأثيرات التالية						
النووي القوي	النووي الضعف	الكهرو مغناطيسي	الجاذبي	بعض الأمثلة	الجسيمات	
لا	نعم	نعم (ما عدى ν)	نعم	e^- , μ , τ (électron , muon , tau) ν_e , ν_μ , ν_τ (3 neutrinos) + الجسيمات المضادة	البتونات (Leptons)	
نعم بعدم تغير الكوارك	تغير طبيعة الكوارك	نعم	نعم	n [udd] ; p [uud] ; $\bar{p}$ [$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$] ; Σ^- [ssd]	Baryons (3 quarks)	الهادرونات (Hadrons)
				Δ [$\bar{c}c$] ; π^- [$\bar{d}u$] ; π^+[$\bar{u}d$] ;	Mesons (2 quarks)	

ملاحظات : توجد على الأقل 6 كواركات (quarks) : u ;c ;t ذي شحنة تساوي ($\frac{2}{3}$) من شحنة lel
d ;s ;b ذي شحنة تساوي ($-\frac{1}{3}$) من شحنة l

مع كواركاتها المضادة : $\bar{u}$;$\bar{c}$;$\bar{t}$, $\bar{d}$;$\bar{s}$;$\bar{b}$

يساهم الفوتون في التأثيرين الكهرومغناتيسي و الجاذبي فقط.

elbassair.net

تمارين... تمارين..

1 اختر الجواب الصحيح

– البعد بين الجزائر العاصمة وتمنراست هو : 20000 km 2000km 200 km

– المسافة التي تفصل ذرتي الكلور في جزيء ثنائي الكلور هي من رتبة : $200x10^{-3}$ m , 200×10^{-12} m , 200×10^{-6} m

2 قطرا الأرض والقمر هما على الترتيب: 12750km و 6790km هل هما من نفس الرتبة؟

3 رتب من الأصغر الى الأكبر أبعاد الجزيئات التالية : 28×10^{-7} cm, 34×10^{-8} m, 20×10^{-4} µm, 127nm

هل القيمتين الكبرى والصغرى هي من نفس الرتبة؟

4 يعطي الجدول التالي أقطار بعض الكواكب.

الكوكب	عطارد	الزهرة	الأرض	زحل	نبتون
القطر	4900 km	12000000 m	$1.3x10^{4}$ km	$1.2x10^{8}$ m	50000 km

– رتب هذه الأقطار تصاعديا

– ما هي الكواكب التي لها قطر من نفس رتبة قطر الأرض؟

5 عندما نريد معرفة كتلة الأجسام نلجأ عادة الى استعمال الميزان. كيف يمكنك معرفة كتلة كوكب الأرض؟ اقترح طريقة لذلك.

6 أحسب شدة قوة التجاذب بين الأرض والقمر.

علما أن : $G=6.67x10^{-11}$ N.m² /kg² وكتلة الأرض $M_T = 5.97x10^{24}$ kg، كتلة القمر $M_L = 7.36x10^{22}$ kg

والمسافة المتوسطة بين الأرض والقمر هي: $3.84x10^{8}$ m

باستعمال سلم مناسب مثل في رسم الفعلين المتبادلين بين الأرض والقمر.

7 قارن شدة قوة الجذب العام وشدة القوة الكهربائية المتبادلاتان بين البروتون والإلكترون في ذرة الهيدروجين

علما أن كتلة البروتون $m_p = 1.67x10^{-27}$ kg وكتلة الإلكترون $m_e = 9.11x10^{-31}$ kg

ونصف قطر ذرة الهيدروجين $r_0 = 0.53x10^{-10}$ m. ماذا تستنتج؟

8 ما هي شدة قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين بروتونين في النواة إذا كانت المسافة الفاصلة بينهما $4x10^{-15}$ m ؟

كيف تفسر تماسك النواة مع وجود هذا التنافر بين بروتوناتها؟ ناقش.

قارن شدة هذه القوة مع قوة التجاذب الكهربائي المتبادل بين البروتون والإكترون في ذرة الهيدروجين. ماذا تستنتج؟

9 حسب قانون الجذب العام فإن كل الأجسام المادية تتجاذب.

هل هناك فعل تجاذبي متبادل بين محفظتك ومحفظة زميلك إذا كانت كتلة كل واحدة 3kg وتفصلهما مسافة 1m. قارنها مع قوة جذب الأرض لإحدى المحفظتين؟ ماذا تستنتج؟

10 قارن البنية الفراغية للمادة في المستوى الفلكي وفي المستوى المجهري. ناقش

11 كيف تفسر تماسك المادّة في المستوى الفلكي وفي المستوى المجهري. ناقش

elbassair.net

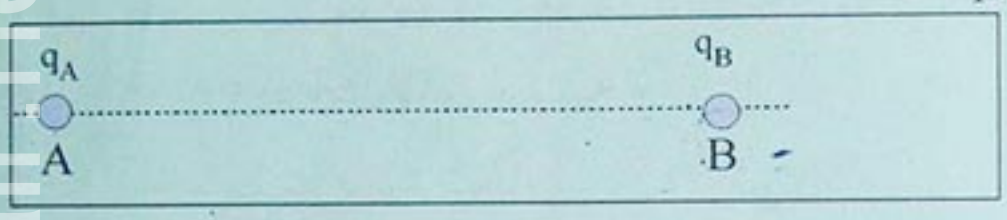
12 نعلم أن كتلة 1L من الهواء هي 1.3 g وهو متكوّن أساسا من جزيئات ثنائي الأزوت وثنائي الأكسجين. كتل كلا منها من رتبة $5x10^{-26}$ kg.

- ما هو عدد الجزيئات في 1L من الهواء؟
- باعتبار الجزيئات ككريات صغيرة بقطر يقارب $2.4x10^{-10}$ m وحجم يساوي تقريبا $7x10^{-30}$ m^3، ما هو الحجم V_1 لهذه الجزيئات الموجودة في 1L من الهواء؟
- احسب النسبة V_1 / V_2 حيث V_2 هو 1L من الهواء. عبر عنها بالنسبة المئوية.
- ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

13 نثبت شحنتين q_A و q_B في نقطتين A و B تفصلهما مسافة d=20cm.

إذا كانت $q_A = 10\ \mu c$ و $q_B = -5\ \mu c$ ، $k = 9x10^9\ U(SI)$

- احسب شدّة القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_B مثلها باستعمال سلم مناسب.
- استنتج القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_A.
- نقرب من q_B شحنة ثالثة $q_c = +20\ \mu c$ بحيث تكون q_A، q_B و q_c على استقامة واحدة وبهذا الترتيب. تبعد q_B عن q_c مسافة d'=40 cm
- ما هي القوة الإجمالية التي تخضع لها الشحنة q_B

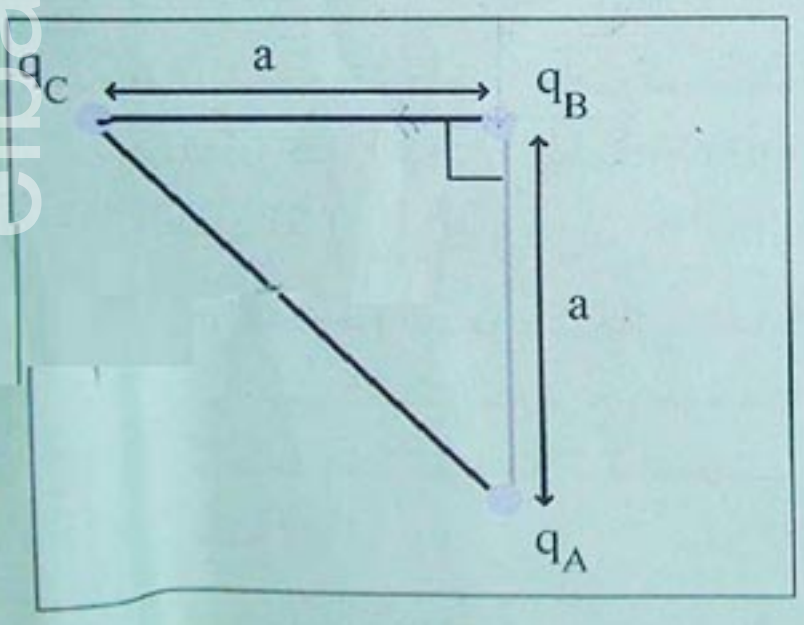


- هل تتأثر q_c بقوة؟ إذا كان الجواب بنعم أحسبها ثم مثلها على الرسم.
- أين يجب وضع الشحنة q_c كي يصبح التأثير الإجمالي على q_B معدوما؟

14 نثبت 3 شحن على رؤوس مثلث قائم متساوي الساقين

- احسب ومثل القوة الكهربائية التي تتأثر بها q_B

علما أن: $q_A = q_B = q_C = 6\mu c$ و a= 10cm



elbassair.net

الفهـــــــــرس

الوحدة 1 : انكسار الضوء 8
ظاهرالانكسار 9
قانونا الانكسار(عمل مخبري) 13
انحراف الضوء بالموشور 18
للمزيد 22
للمطالعة 27
تمارين 28

الوحدة 2 : الضوء الأبيض والضوء الوحيد اللون 31
تبدد الضوء 32
الاشعاع وحيد اللون وطول الموجة 35
ظاهرة قوس قزح (عمل مخبري) 37
للمزيد 39
تمارين 44

الوحدة 3 : الأطياف الضوئية 46
أطياف الإصدار وأطياف الإمتصاص 47
تطبيق في علم الفلك 52
للمزيد 55
تمارين 57

الوحدة 1 :بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية 60
الأنواع الكيميائية 61
الكشف عن الأنواع الكيميائية(عمل مخبري) 67
الكشف عن الشوارد المعدنية(عمل مخبري) 68
للمزيد 70
تمارين 74
من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي 76
للمزيد 84
دورة تفاعل عنصر النحاس (عمل مخبري) 86
تمارين 87
الجدول الدوري للعناصر 90
خصائص عناصر عائلة الهالوجينات(عمل مخبري) 101
تمارين 103

الوحدة 2 :هندسة بعض الأنواع الكيميائية 107
بنية بعض الجزيئات(عمل خبري) 117
تمارين 119

الوحدة 3 : من المجهري إلى العياني 121
المقادير المولية وكمية المادة 122
كيف نحضر كمية مادة نوع كيميائي في المخبر؟ 128
تمارين 130
التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع 132
للمزيد 138
بطاقة تقنية : الإرتيابات في قراءة الحجوم 139
تحضير محلول مائي بتركيز معين وتمديده(عمل مخبري) ... 140
تمارين 142

الوحدة 4 : المقاربة الكمية لتحول كيميائي
مفهوم الجملة الكيميائية وتطورها خلال تحول كيميائي 146
للمزيد 153
تمارين 154
مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي وحصيلة المادة 157
بطاقة تقنية : التمثيل البياني لتحول كيميائي 163
تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي 165
للمزيد 167
تمارين 168

الوحدة 1 : القوى والحركات المستقيمة 171
مدخل تاريخي 172
دراسة حركة 175
بطاقة تقنية1 : كيف ندرس حركة؟ 179
القوة والحركات المستقيمة 183
بطاقة تقنية2 : التمثيل البياني 191
للمزيد 195
تمارين 198

الوحدة 2 : القوى والحركات المنحنية 203
نشاطات أولية 204
نشاطات تجريبية 205
عمل تطبيقي : دراسة حركة كرة مقذوفة 207
الحركة الدائرية المنتظمة 209
بطاقة تقنية : تحديد شعاعي السرعة و تغير السرعة بيانيا 212
للمزيد 217
تمارين 219

الوحدة 3 : القوة و المرجع – الفعلين المتبادلين 221
الحركة، القوة والمرجع 224
المعالم 227
مبدأ الفعلين المتبادلين 228
قوى الاحتكاك 234
تمارين 236

الوحدة 4 : التماسك في المادة وفي الفضاء 241
من الذرة إلى المجرة 242
الكتابة العلمية للأعداد 243
قانون الجذب العام 244
التأثير الكهروهغناطيسي 246
التأثير النووي القوي 247
التماسك في المدة وفي الفضاء 247
تصنيف القوى في الفيزياء 247
الجسيمات الاساسية في الفيزياء 248
للمزيد 250
تمارين 253

elbassair.net
موقع البصائر التعليمي

لتحميل الكتب المدرسية
الابتدائي-المتوسط-الثانوي
إضغط هنا

موقع عيون البصائر التعليمي