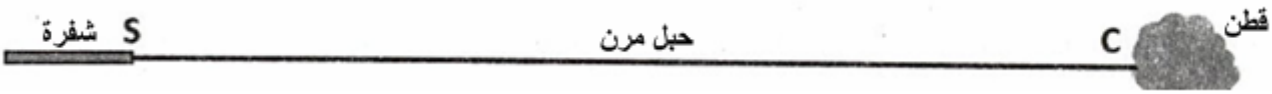
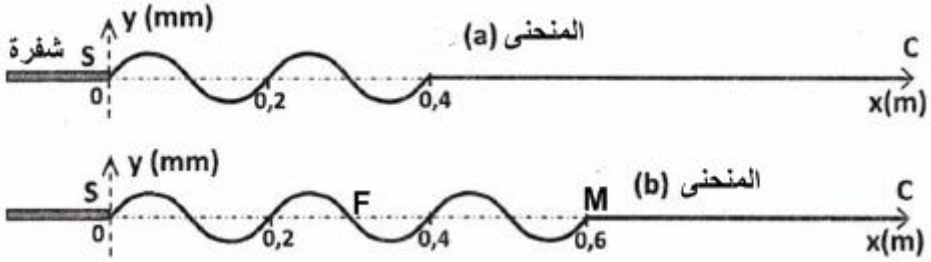
التمرين رقم 1:

نعتبر حبلا مرنا SC طوله $L = SC = 1m$ موترا وأفقيا. طرفه S مرتبط بشفرة هزاز ينجز حركة مستقيمية جيبية ترددها N ووسعها $y_m = 3mm$. الطرف الثاني C مرتبط بقطعة قطن لتفادي انعكاس الموجة.



1. عرف الموجة الميكانيكية.
2. اشرح لماذا الموجة طول حبل تنعت بالمستعرضة؟
3. المنحنيين (a) و (b) أسفله يمثلان مظهرين للحبل عند اللحظتين t_a و t_b حيث: $\Delta t = t_b - t_a = 0,02s$.



3. 1- عرف طول الموجة لموجة دورية جيبية.
3. 2- حدد مبيانيا قيمة طول الموجة λ.
3. 3- حدد من بين النقطتين M و F النقطة التي تهتز على تعاكس في الطور مع المنبع S.
3. 4- أحسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل واستنتج قيمة N تردد الشفرة المهتزة.
3. 5- حدد اللحظتين t_a و t_b إذا علمت أن تاريخ بداية حركة المنبع S هي اللحظة $t = 0s$.
4. 6- استنتج شكل المنحنى الذي يمثل تغيرات استطالة المنبع S بدلالة الزمن. (نقتصر على ثلاثة أدوار زمانية)

التمرين رقم 2:

الجزء الأول: الموجات فوق الصوتية في خدمة الإنسان

يتألف الصوت فوق السمعي من موجات فوق صوتية (Les ultrasons) تتذبذب بترددات أزيد من $20kHz$ - الحد الأعلى للسمع البشري لمعظم الناس-.

الموجات فوق الصوتية اكتشفت سنة 1883 من طرف الفيزيولوجي الإنجليزي فرانسيس جالتون Francis Galton وهي موجات أشد إختراقية للسوائل والأجسام الصلبة. لذا تستخدم في بعض أنواع معدات السونار وفي مفاريس (أجهزة الفحص بالصدى) الجسم التي تلتقط صورا لأعضائه الداخلية وللأجنة في أطوار نموها. كما أن أصداء الموجات فوق الصوتية تكشف أيضا عن الخلل والشقوق الدقيقة داخل الأجسام الفلزية الملحمة، كخطوط الأنابيب الفولاذية ومن تحديد سمك طبقات الأرض.

كذلك يمكن استخدام الموجات فوق الصوتية العالية الطاقة لتفتيت الحصى الكلوية إلى شقف صغيرة يمكن طردها مع البول خارج الكليتين.

المرجع: الموسوعة العلمية المعاصرة- طبعة 2004-

أسئلة الفهم:

1. عرف الموجة فوق الصوتية.
2. عرف السونار (sonar) وأعط بعض تطبيقاته.
3. ما شكل الطاقة التي تحملها الموجة فوق الصوتية؟
4. الموجات فوق الصوتية أشد إختراقية للسوائل والأجسام الصلبة. هل يمكنها اختراق الفراغ؟

الجزء الثاني: تطبيقات:

يعتبر الكشف بالصدى (Echographie) الذي تستعمل فيه الموجات فوق الصوتية طريقة لتحديد سمك الطبقات الجوفية.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء وتحديد سمك طبقة جوفية للنفط.

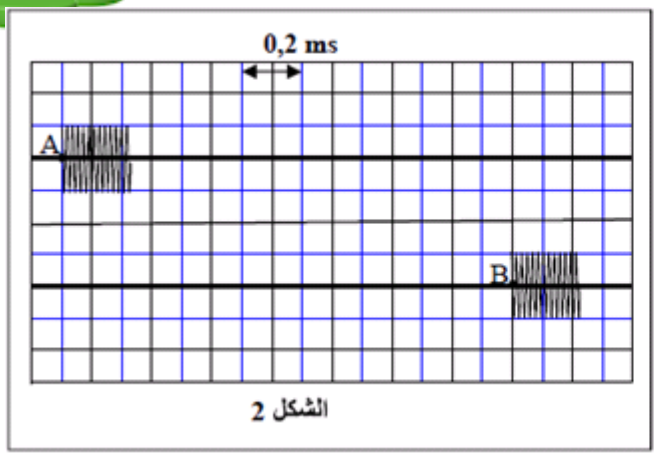
1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء:

نضع على استقامة واحدة باعثا E للموجات فوق الصوتية ومستقبلين لها R_1 و R_2 تفصلهما المسافة $d = 0,5m$ كما يبين الشكل 1.

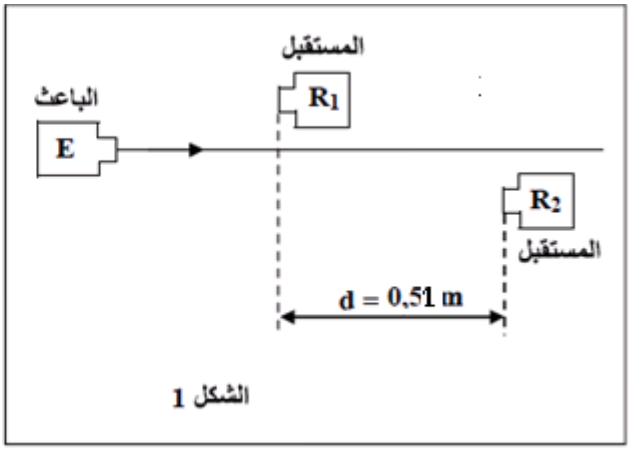
نعاين على شاشة كاشف التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الإشارتين المستقبلتين من طرف R_1 و R_2، فنحصل على الرسم

BOUCHAKOUR

التذبذبي الممثل في الشكل 2. تمثل النقطة A بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_1 والنقطة B بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_2.



الشكل 2



الشكل 1

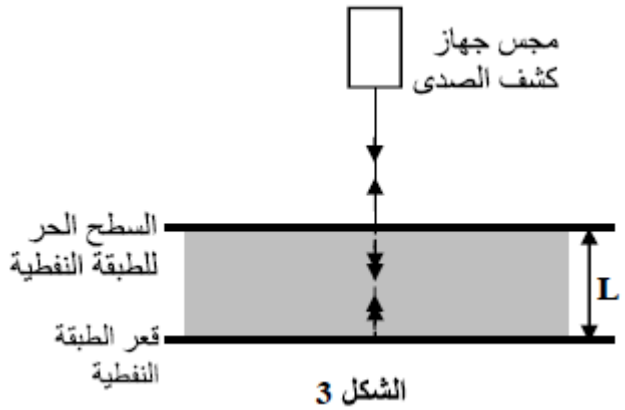
1. 1- اعتمادا على الشكل 2، حدد قيمة τ التأخر الزمني بين الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2.
1. 2- حدد قيمة $v_{ultrason}$ سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء.
1. 3- أكتب تعبير الاستطالة $y_B(t)$ للنقطة B بدلالة استطالة النقطة A.
2. تحديد سمك طبقة جوفية من النفط:

لتحديد السمك L لطبقة جوفية من النفط، استعمل أحد المهندسين مجس جهاز الكشف بالصدى الذي يلعب دور الباعث والمستقبل للموجات فوق الصوتية.

يرسل المجس عند لحظة $t_0 = 0$ إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة (دفعات)، عموديا على السطح الحر للطبقة الجوفية من النفط.

ينعكس على هذا السطح جزء من الإشارة الواردة بينما ينتشر الجزء الآخر في الطبقة الجوفية لينعكس مرة ثانية عند القعر، ثم يعود إلى المجس كما يبين الشكل 3.

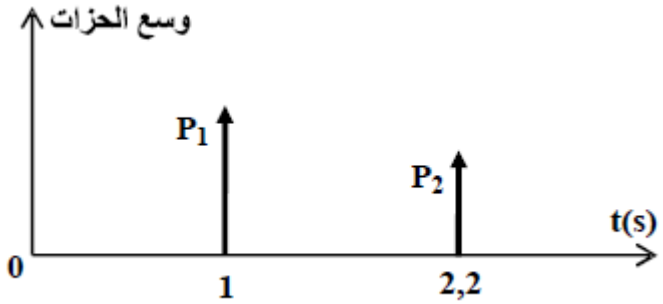
يكشف المجس في اللحظة t_1 عن الحزة P_1 الموافقة للموجة المنعكسة على السطح الحر للطبقة النفطية، وعند اللحظة t_2 عن الحزة P_2 الموافقة للموجة المنعكسة على قعر الطبقة النفطية.



الشكل 3

يمثل الشكل 4 رسما تخطيطيا للحزتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين

أوجد قيمة L سمك الطبقة النفطية علما أن قيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في النفط الخام هي: $v'_{ultrason} = 1,3 km.s^{-1}$



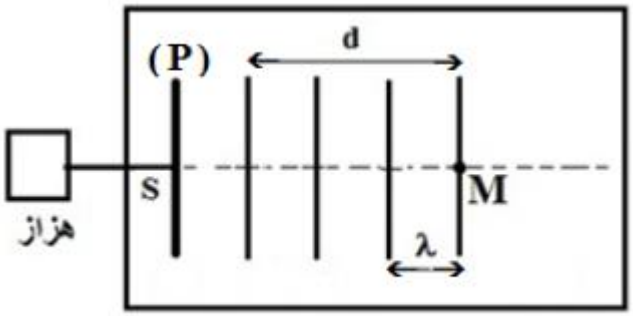
الشكل 4

التمرين رقم 3:

ينتج عن حدوث اضطراب على سطح الماء تكون موجة ميكانيكية تنتشر بسرعة معينة. يهدف هذا التمرين إلى دراسة انتشار موجة ميكانيكية متوالية جيبية على سطح الماء.

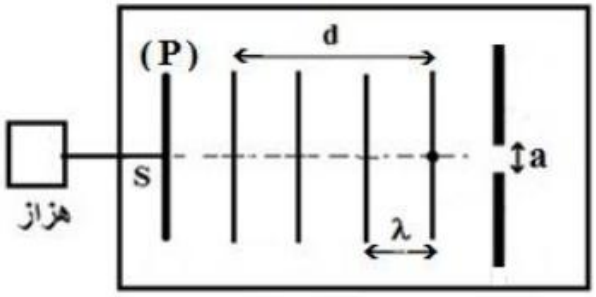
1. تحدث صفيحة رأسية (P)، متصلة بهزاز تردده $N = 50Hz$، موجات مستقيمية متوالية جيبية على السطح الحر للماء في حوض الموجات، حيث تنتشر دون خمود ولا انعكاس. يمثل الشكل 1 مظهرا لسطح الماء في لحظة معينة حيث $d = 15mm$.

BOUCHAKOUR



الشكل 1

1. 1- حدد باعتماد الشكل 1 قيمة طول الموجة λ.
1. 2- استنتج قيمة v سرعة انتشار الموجة على سطح الماء.
1. 3- نعتبر النقطة M من وسط الانتشار. أحسب قيمة τ التأخر الزمني لاهتزاز النقطة M بالنسبة للمنبع S ثم قارن الحالة الاهتزازية لهاتين النقطتين.
1. 4- نضاعف تردد الهزاز $(N'=2N)$، فيصبح طول الموجة هو: $\lambda'=3mm$. أحسب قيمة v' سرعة انتشار الموجة في هذه الحالة.
هل الماء وسط مبدد للموجات ؟ علل جوابك.



الشكل 2

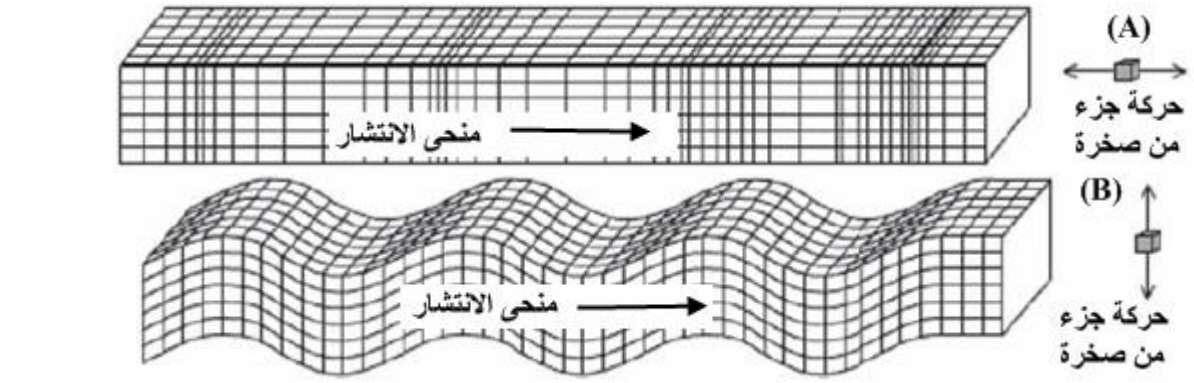
2. نضبط من جديد تردد الهزاز على القيمة $N=50Hz$ ونضع في حوض الموجات صفيحتين رأسيتين تكونان حاجزا به فتحة عرضها a قابل للضبط كما يبين الشكل 2.
مثل، معللا جوابك، مظهر سطح الماء بعد اجتياز الموجة الحاجز في الحالتين التاليتين: $a=4mm$ و $a=10mm$

التمرين رقم 4:

عند حدوث زلزال، تتحرك الأرض تحت تأثير موجات ميكانيكية مختلفة يطلق عليها اسم موجات الزلزال، تختلف حدتها، من بينها:

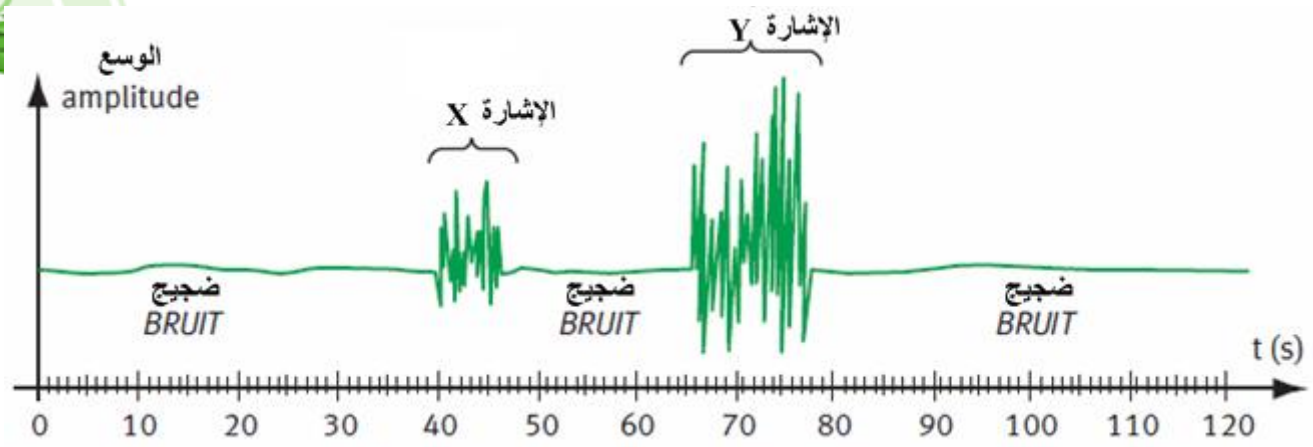
- موجات P : تنتشر في الأجسام الصلبة والسوائل.
- موجات S : تنتشر في الأجسام الصلبة فقط.

الموجات P أسرع من الموجات S.
إن التقاط هذه الموجات وتسجيله من طرف جهاز مسجل الهزات الأرضية (sismographe)، يمكن من تحديد مكان انبعاث هذه الهزات "بؤرة الزلزال". يمثل الشكلان (A) و (B) نموذجين لانتشار موجات الزلزال.



1. يطلق على الموجات P ، موجات الانضغاط وهي موجات طولية، ويطلق على الموجات S الموجات القصية وهي موجات مستعرضة. من بين الشكلين (A) و (B) ، حدد معللا جوابك، الشكل الذي يمثل الموجات P والشكل الذي يمثل الموجات S.
2. في سنة 1989 حدثت هزة أرضية في مدينة سان فرانسيسكو. تمثل الوثيقة أسفله التسجيل المحصل بواسطة مسجل الهزات الأرضية بمحطة أوريكا في شمال كاليفورنيا، وهي تضم نوعين من الإشارات X و Y:

BOUCHAKOUR



نتخذ أصل التواريخ $t = 0s$، لحظة بداية الهزة الأرضية بسان فرانسيسكو.

2. 1- حدد من بين الإشارتين X و Y المسجلتين على مقياس الزلازل الإشارة الموافقة لكل من الموجتين P و S.
2. 2- علما أن بداية الهزة الأرضية سجلت في محطة أوريكا على الساعة: $8h15mn20s$. حدد لحظة حدوث الهزة في مكان انبعاثها.
2. 3- سرعة انتشار الموجة P هي $v_P = 10km.s^{-1}$. أحسب المسافة الفاصلة بين مركز الهزة ومكان تواجد مقياس الزلازل.
2. 4- نفترض أن سرعة انتشار الموجة S ثابتة. أحسب سرعتها v_S.

التمرين رقم 5:

الجزء الأول: الضوء كموجة

ضل يعتقد العالم البريطاني إسحاق نيوتن (1642- 1727) أن الضوء عبارة عن دفقا من الدقائق، وبقيت هذه النظرية سائدة إلى حدود سنة 1690 حيث تمكن ولأول مرة العالم الهولندي كريستيان هيغنز (1629-1695) من وصف الضوء كحركة موجية .

وفي العام 1873، توصل الفيزيائي البريطاني جيمس كلارك ماكسويل (1831-1879) إلى معادلات تصف الضوء كتوليفة من مجالين كهربائي ومغنطيسي يتذبذبان بزوايا قائمة واحدهما مع الآخر، وأيضا بالزوايا نفسها مع اتجاه انتشار الضوء.

وفي سنة 1921 استخدم الفيزيائي الهولندي هندريد لورنتز (1853-1928) الرياضيات بدل التجارب العملية لتقصي طبيعة الضوء. فطور نظرية كهرمغنطيسية لتعليل ظواهر الانكسار والانعكاس و التبدد كانت أساسا لنظرية النسبية الخاصة لأنشتين (1879- 1955) الذي جاء بمفهوم الكم واعتبار أن الضوء دفقا من حزم طاقية سماها "فتونات".

لقد توصل الفيزيائيون إلى استنتاجاتهم حول طبيعة الضوء الموجية باعتباره شكلا من الموجات الكهرمغنطيسية لشرح خصائص كالانكسار و الحيود والتداخل الشبيهة بسلوك الموجات الصوتية أو الموجات فوق الصوتية أو الموجات المائية.

المرجع: الموسوعة العلمية المعاصرة- طبعة 2004-

أسئلة الفهم:

1. عرف ما تحته سطرا تعريفا دقيقا.
2. ما نوع الطاقة التي تنقلها الموجات الصوتية والموجات المائية؟
3. ما نوع الطاقة التي تنقلها الموجة الضوئية؟
4. أذكر أشكالا أخرى للموجات الكهرمغنطيسية لم تذكر في النص.
5. حدد حدود أطوال الموجات في الفراغ للطيف المرئي.
6. لماذا لا يتم استعمال الموجات فوق الصوتية لتحديد المسافات بين الكواكب مثل الموجات الكهرمغنطيسية؟

الجزء الأول: تطبيقات خاصية الحيود

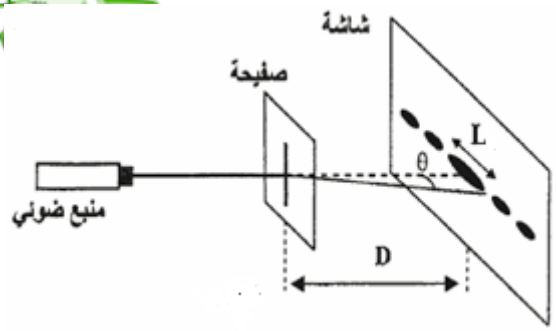
تحدث ظاهرة حيود الموجات الضوئية عندما تصادف هذه الأخيرة حاجزا رفيعا أو حاجزا به شق أو ثقبا رتبة قدر عرضه من رتبة قدر طول الموجة.

عمليا يتم استغلال هذه الخاصية لتحديد سمك سلك رفيع أو شعرة رفيعة أو عرض شق صغير جدا، كما تمكن من تحديد طول الموجة لإشعاع أحادي اللون طول موجته محصور بين: $400nm \leq \lambda \leq 800nm$.

BOUCHAKOUR

خلال حصة أشغال تطبيقية أنجزت التجربة الممثلة في الشكل أسفله في مختبر مظلم باستعمال شعاع لازر طول موجته في الفراغ $\lambda = 633nm$ وحاجز به فتحة عرضها a.

شكل الحيود تمت ملاحظته على شاشة تبعد عن الفتحة بالمسافة $D = 4,0m$.



1. حدد طول الموجة في الهواء للضوء المنبعث من منبع لازر.
2. هل ضوء لازر ضوء متعدد اللون؟
3. أحسب التردد ν للموجة الضوئية المنبعثة من منبع لازر.

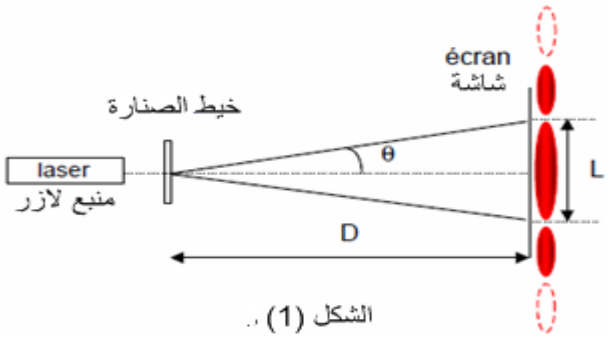
نعطي سرعة انتشار الضوء في الفراغ: $c = 3.10^8 m/s$.

4. نصف عرض البقعة المركزية $d = \frac{L}{2}$ يساوي: $42mm \pm 1mm$. أعط تأطيرا لعرض الفتحة المستعملة.
5. حدد العرض L للبقعة المركزية (المسافة بين مركزي الهدبين المظلمين المجاورين للبقعة المركزية) إذا كان عرض الفتحة هو $a = 100\mu m$.
6. منبع لازر ثان يعطي إشعاعا تردده $\nu' = 2,83.10^{14} Hz$. ما طول الموجة λ' لهذا الإشعاع في الفراغ؟ هل هو مرئي؟ إذا كان الجواب بالنفي. حدد مجاله (تحت الأحمر أو فوق البنفسجي).
7. في الزجاج، طول موجة الإشعاع المنبعث من المنبع الثاني هو: $\lambda" = 710nm$. هل هذا الضوء مرئي في الزجاج؟ وما هو معامل انكسار الزجاج المستعمل؟

التمرين رقم 6:

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) أسفله باستعمال شعاع لازر طول موجته في الفراغ $\lambda = 633nm$ وحاجز عبارة عن خيط الصنارة قطره a، يبعد عن شاشة بالمسافة $D = 4,0m$. نحصل على الشاشة على بقع ضوئية تتناوب مع بقع مظلمة تتوسطها بقعة مركزية أكثر إضاءة كما يوضح الشكل(2). نعطي: سرعة انتشار الضوء في الهواء: $c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$.

الشكل (2)



الشكل (1)

1. سمِّ الظاهرة التي يبرزها الشكل(2). ماذا تستنتج بالمماثلة مع الموجات الميكانيكية؟
2. حدد مجال حدود أطوال الموجات للضوء المرئي.
3. يعبر عن الزاوية θ بالعلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$:
3. 1- ماهو المدلول الفيزيائي للزاوية θ ؟
3. 2- حدد وحدات المقادير المكونة لهذه العلاقة.
4. أحسب التردد ν للموجة الضوئية المنبعثة من منبع لازر.
5. اثبت العلاقة: $a = 2.\frac{\lambda.D}{L}$. نعتبر: $(\tan\theta \approx \theta)$.
6. أعط تأطيرا لقطر خيط الصنارة إذا علمت أن: $2L = 200mm \pm 1mm$.

التمرين رقم 7:

عندما يصادف الضوء حاجزا رقيقا، فإنه لا ينتشر وفق خط مستقيمي، حيث تحدث ظاهرة الحيود. هذه الخاصية يمكن استعمالها لتحديد قطر سلك أو خيط رفيع.

معطيات:

يعبر عن الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة بالعلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$ حيث:

- λ طول الموجة للموجة الضوئية و a عرض الشق أو قطر الخيط الرفيع.

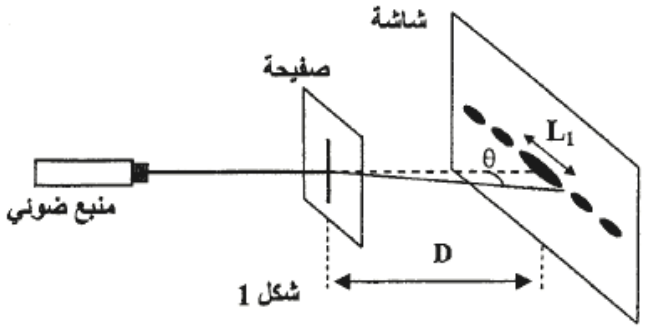
BOUCHAKOUR

- سرعة انتشار الضوء في الهواء تقارب سرعته في الفراغ: $v_{air} = c = 3,00.10^{8}\,m.s^{-1}$

الجزء الأول: حيود الضوء:

ننجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون طول موجته $\lambda = 675,67nm$. نضع على بعد بضع سنتمترات من المنبع الضوئي (منبع لازر) صفيحة بها شق رأسي عرضه a ، فنشاهد شكل الحيود على شاشة رأسية توجد على بعد $D = 50,0cm$ من الشق.

يتكون شكل الحيود المحصل عليه من بقع ضوئية توجد وفق اتجاه عمودي على الشق، تتوسطها بقعة مركزية أكثر إضاءة عرضها $L_1 = 0,67cm$. أنظر الشكل (1)



شكل 1

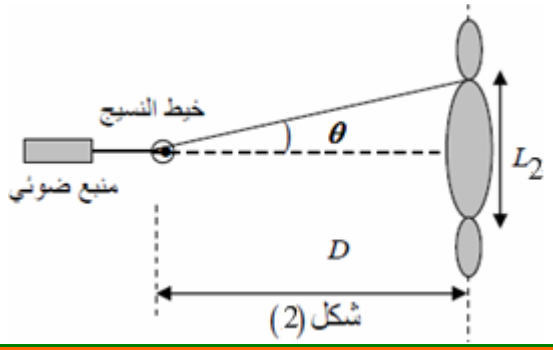
1. ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة؟.
2. يوافق انتشار موجة ضوئية انتقال طاقة: ميكانيكية / كهرمغنطيسية.
3. عرف طول الموجة لموجة دورية جيبية.
4. أحسب قيمة ν تردد الضوء الأحادي اللون المستعمل.
5. بين أن: $a = 2.\dfrac{\lambda.D}{L_1}$ ثم أحسب قيمتها. (نقبل التقريب التالي: $\tan\theta \approx \theta$).

الجزء الثاني: تحديد قطر خيط نسيج العنكبوت:

نحتفظ بالمنبع الضوئي والشاشة في موضعيهما ونضع مكان الشق خيطا رأسيا من نسيج العنكبوت قطره d . أنظر الشكل (2)

نقيس عرض البقعة المركزية على الشاشة فنجد $L_2 = 1,00cm$.

6. جد d قطر خيط نسيج العنكبوت.



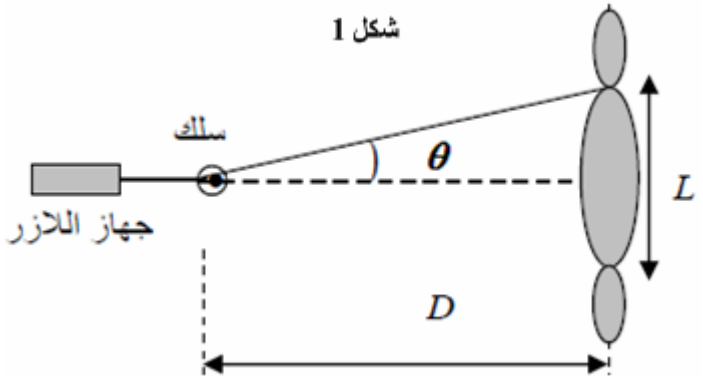
شكل (2)

التمرين رقم 8:

تمكن دراسة ظاهرة حيود الضوء من تحديد تردد الموجات الضوئية.

نجعل ضوءا أحادي اللون طول موجته λ منبعثا من جهاز اللازر يرد عموديا تباعا على أسلاك رفيعة رأسية أقطارها معروفة. نرمز لقطر السلك بالحرف d . نشاهد مظهر الحيود المحصل على شاشة بيضاء توجد على مسافة D من السلك.

نقيس العرض L للبقعة المركزية ونحسب انطلاقا م ن هذا القياس الفرق الزاوي θ بين منتصف البقعة المركزية و أول بقعة مظلمة بالنسبة لسلك معين.



معطيات:

- الزاوية θ صغيرة معبر عنها بالراديان حيث: $\tan\theta \approx \theta$
- سرعة انتشار الضوء في الهواء تقارب: $c = 3.10^{8}\ m.s^{-1}$

BOUCHAKOUR

1 - أعط العلاقة بين θ و λ و d.

2 - أوجد، اعتمادا على الشكل 1، العلاقة بين L و λ و d و D.

3 - نمثل المنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ في الشكل2.

3 - 1- حدد انطلاقا من هذا المنحنى طول الموجة λ للضوء الأحادي اللون المستعمل. استنتج تردد الموجة ν.

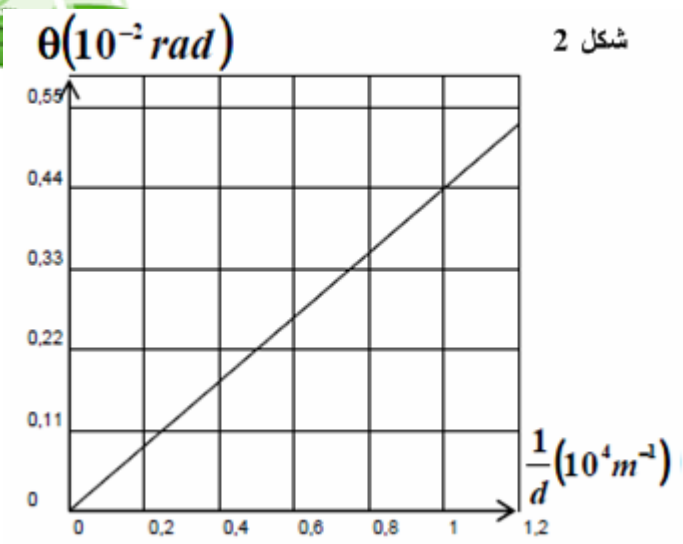
3 - 2- نضيء سلكا رفيعا بالضوء الأبيض عوض شعاع اللازر.

علما أن المجال المرئي للضوء يكون فيه طول الموجة محصورا بين (البنفسجي) $\lambda_V = 400\,nm$ و(الأحمر) $\lambda_R = 800nm$

أ - عين طول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية.

ب - فسر لماذا يظهر لون وسط البقعة المركزية أبيض.

شكل 2



التمرين رقم 9:

اختزال أيونات ثنائي كرومات $Cr_2O_{7(aq)}^{2-}$ بحمض الأوكساليك $C_2H_2O_{4(aq)}$ في وسط حمضي تحول كلي وبطيء معادلته الكيميائية:

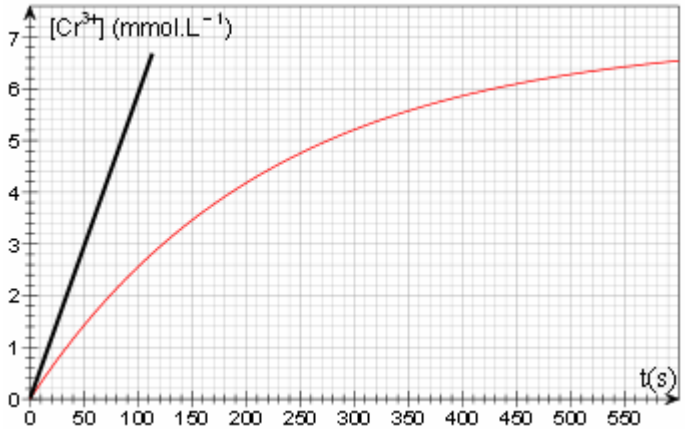
$$Cr_2O_{7(aq)}^{2-} + 3C_2H_2O_{4(aq)} + 8H_{(aq)}^{+} \rightarrow 2Cr_{(aq)}^{3+} + 6CO_{2(g)} + 7H_2O_{(\ell)}$$

لدراسة هذا التحول نمزج حجما $V_1 = 50,0mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه $C_2H_2O_{4(aq)}$ مع $C_1 = 2,1.10^{-2}\,mol\ell.L^{-1}$

حجم $V_2 = 50,0mL$ من محلول محمض لثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K_{(aq)}^{+} + Cr_2O_{7(aq)}^{2-}\right)$ تركيزه $C_2 = 1.10^{-2}\,mol\ell.L^{-1}$.

نتتبع هذا التحول بطريقة كيميائية تعتمد على أخذ عينات من الخليط التفاعلي حجمها ثابت خلال مدد زمنية متتالية لمعايرة أيونات الكروم $Cr_{(aq)}^{3+}$ في لحظات مختلفة عند درجة الحرارة $T = 15°C$.

النتائج المحصل عليها مكنت من خط منحنى تغير تركيز أيونات الكروم $\left[Cr_{(aq)}^{3+}\right]$ بدلالة الزمن t خلال 600s الأولى:



1. تحقق من أن كميات المادة البدئية لكل من حمض الأوكساليك وأيونات ثنائي كرومات تساوي على التوالي $n_1 = 1,05mmol$ و $n_2 = 0,5mmol$.
2. أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل. (يملأ النموذج أسفله و يرفق مع ورقة التحرير مستعملا الرموز: n_1، n_2، x و x_{max})
3. حدد التقدم الأقصى $\left(x_{max}\right)$ للتفاعل ثم استنتج اسم وصيغة المتفاعل المحد.

كيف نوقف تجريبيا تطور تركيز أيونات الكروم $Cr_{(aq)}^{3+}$ عند أخذ عينة من الخليط التفاعلي؟

4. بين أن السرعة الحجمية للتفاعل يمكن التعبير عنها بدلالة تركيز أيونات الكروم بالعلاقة: $v = \frac{1}{2}\frac{d\left[Cr^{3+}\right]}{dt}$ علما أن التحول الكيميائي يتم في حجم ثابت $(V = V_1 + V_2)$.
5. أحسب السرعة الحجمية البدئية للتفاعل.
6. باعتمادك على الجدول الوصفي، أحسب التركيز النهائي $\left[Cr_{(aq)}^{3+}\right]_f$ لأيونات الكروم $Cr_{(aq)}^{3+}$.
7. بين أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ ($t_{1/2}$: زمن نصف التفاعل) لدينا: $\left[Cr_{(aq)}^{3+}\right]_{(t=t_{1/2})} = \frac{\left[Cr_{(aq)}^{3+}\right]_f}{2}$ ثم جد قيمة $t_{1/2}$ مبيانيا موضحا الطريقة المتبعة على الشكل أعلاه.

BOUCHAKOUR

8. بين أنه يمكن التعبير عن السرعة الحجمية بالعلاقتين: $v = -\frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt} = -\frac{1}{3}\frac{d[C_2H_2O_4]}{dt}$.

معادلة التفاعل			$Cr_2O_{7(aq)}^{2-} + 3C_2H_2O_{4(aq)} + 8H_{(aq)}^{+} \rightarrow 2Cr_{(aq)}^{3+} + 6CO_{2(g)} + 7H_2O_{(\ell)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول					
ح- البدئية		بوفرة			//////////////		
ح-التحول		بوفرة			//////////////		
ح-النهائية		بوفرة			//////////////		

التمرين رقم 10:

أكسدة ايونات اليودور I^- بأيونات ثيوكبريتات $S_2O_8^{2-}$ تفاعل كلي وبطيء ننمذجه بالمعادلة التالية:

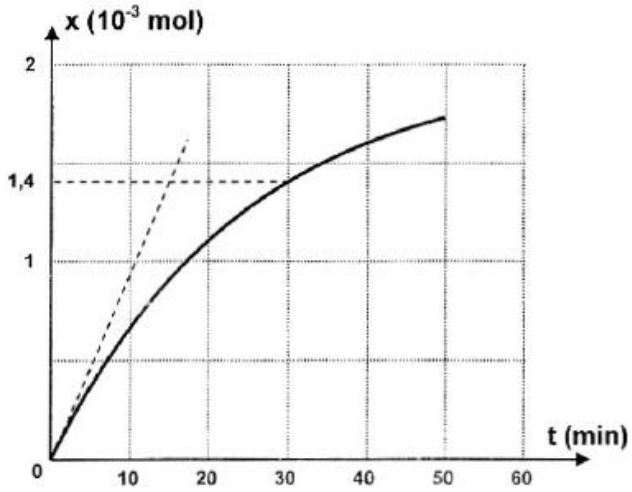
$$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^{-} \rightarrow 2SO_{4(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$$

لدراسة هذا التحول، نمزج في لحظة $t = 0s$ حجما $V_1 = 40mL$ من محلول مائي ليودور البوتاسيوم $\left(K_{(aq)}^{+} + I_{(aq)}^{-}\right)$ تركيزه $C_1 = 0,20 mol\ell.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 40mL$ من محلول مائي لثيوكبريتات البوتاسيوم $\left(2K_{(aq)}^{+} + S_2O_{8(aq)}^{2-}\right)$ تركيزه $C_2 = 0,05 mol\ell.L^{-1}$.

في البداية يكون الخليط التفاعلي عديم اللون ثم يتغير إلى اللون الأصفر الفاتح ثم إلى الأصفر المشبع ثم إلى البني.

1. علل ظهور اللون الأصفر ثم البني في الخليط التفاعلي.
2. حدد المزدوجتين: مختزل / مؤكسد الداخلتين في التفاعل.
3. أحسب كميتي المادة البدئية للأيونات I^- و $S_2O_8^{2-}$ في الخليط. نرمز لهما على التوالي ب n_1 و n_2 .
4. أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل.
5. حدد قيمة التقدم الأقصى x_{max} واستنتج المتفاعل المحد.

النتائج المحصل عليها خلال 50mn الأولى، مكنت من خط منحنى تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن.



6. بين باعتمادك على المنحنى أن التفاعل لم ينقضي بعد مرور 30mn .
7. أعط تركيب المجموعة الكيميائية بعد مرور 30mn .
8. أحسب السرعة الحجمية البدئية للتفاعل.
9. نعيد التجربة مرة ثانية باستعمال محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $C_1' = 0,40 mol\ell.L^{-1}$.
10. حدد زمن نصف التفاعل.

حدد معللا جوابك ما إذا كانت المقادير التالية ستتغير أم لا بالمقارنة مع التجربة الأولى:

- السرعة البدئية للتفاعل.
- التقدم الأقصى للتفاعل.

التمرين رقم 11:

2- بروموـ2 –مثيل بروبان $(CH_3)_3CBr$ الذي نرمز له بالرمز RBr ، يتفاعل مع الماء حسب المعادلة المنمذجة الحصيلة:

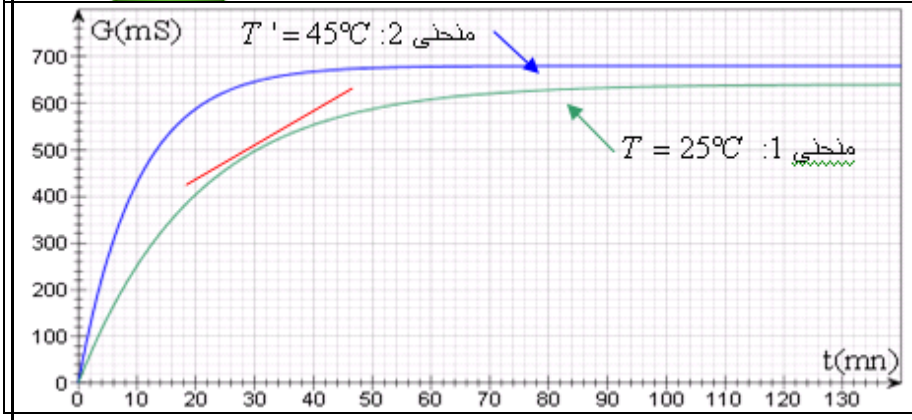
$$RBr_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow ROH_{(aq)} + H_{(aq)}^{+} + Br_{(aq)}^{-}$$

هذا التفاعل غير ممكن لكون 2- بروموـ2 –مثيل بروبان والماء سائلان غير قابلان للامتزاج وبالتالي غياب التصادمات الفعالة بين المتفاعلين يجعل تكون النواتج شبه مستحيل.

غير أنه يمكن للتفاعل أن يتم قسريا باستعمال مذيب جيد للمتفاعلين مثل الأسيتون حيث نحصل على خليط متجانس يرفع من تردد التصادمات الفعالة وبالتالي تتكون نواتج من بينها أيونات يمكن تتبعها بقياس المواصلة.

لدراسة الحركية الكيميائية لهذا التفاعل، نحضر خليطا حجمه $V = 100mL$ يتكون من الماء الخالص و $V_{RBr} = 1,0mL$ من RBr وقليل من الأسيتون ثم نحرك الخليط ونقيس مواصلة المحلول بمقياس المواصلة ثابتة خليته $k = 1,00.10^{-2} m$ خلال مدد زمنية متتالية. النتائج المحصل عليها مكنت من خط المنحنى رقم 1 عند درجة الحرارة $T = 25°C$.

BOUCHAKOUR

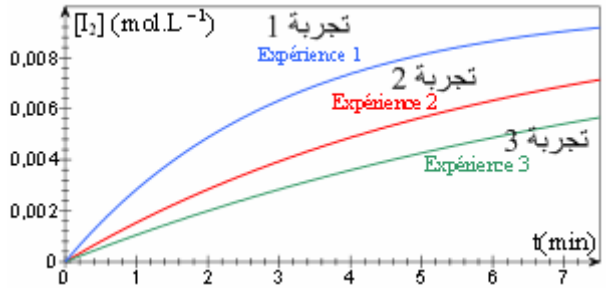
المنحنى $G=f\left(t\right)$	معطيات
	كثافة RBr : $d=0,87$ - الكتلة المولية لـ RBr : $136,9g.mo\ell^{-1}$ - الكتلة الحجمية للماء: $1g.cm^{-3}$

1. أحسب كمية المادة البدئية n_0 لـ2- بروموـ2 –مثيل بروبان.
2. أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل.
3. أعط تعبير المواصلة G في كل لحظة t بدلالة تقدم التفاعل x وثابتة الخلية k والموصليات المولية الأيونية λ_{H^+} و λ_{Br^-}.
4. أعط تعبير السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة G، λ_{H^+}، λ_{Br^-} و k.
5. نعيد نفس التجربة عند درجة حرارة $T'=45℃$ فنحصل على منحنى رقم 2 ليس له نفس النهاية عندما تؤول t إلى $(+\infty)$. اشرح لماذا علما أن التحول كلي؟
6. حدد زمن نصف التفاعل بالنسبة لـ $T=25℃$ و لـ $T'=45℃$ ثم استنتج العامل الحركي الذي تم إبرازه.
7. جد تعبير G_{finale} بدلالة λ_{H^+}، λ_{Br^-}، k، n_0 و V.
8. باعتمادك على العلاقات المحصلة سابقا، بين أن: $x\left(t\right)=n_0.\dfrac{G\left(t\right)}{G_{finale}}$.
9. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=30mn$ وعند درجة الحرارة $T=25℃$.

التمرين رقم 12:

نمزج محلول بيروكسيد الهيدروجين (الماء الأوكسيجيني) H_2O_2 المحمض بحمض الكبريتيك مع محلول يودور البوتاسيوم $\left(K^+_{(aq)}+I^-_{(aq)}\right)$.

في البداية يكون الخليط التفاعلي عديم اللون ثم يتغير إلى اللون الأصفر الفاتح ثم إلى الأصفر المشبع ثم إلى البني.
ندرس حركية هذا التحول بتتبع تطور تركيز ثنائي اليود بدلالة الزمن عند ظروف تجريبية مختلفة. النتائج المحصلة مكنت من خط المنحنيات جانبه.



1. بين التجربة 1 والتجربة 2 تم تغيير درجة حرارة الخليط التفاعلي فقط. حدد معللا جوابك التجربة التي أنجزت في درجة حرارة مرتفعة.
2. أكتب معادلة التفاعل إذا علمت أن المزدوجتين المتدخلتين في لتفاعل هما: $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ و $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(\ell)}$.
3. علل ظهور اللون الأصفر ثم البني في الخليط التفاعلي.
4. حدد الحالة النهائية للمجموعتين الكيميائيتين 1و2 إذا علمت أن التركيب البدئي للمتفاعلات هو:
   - $5,0mL$ من بيروكسيد الهيدروجين تركيزه $2,0.10^{-2}mo\ell.L^{-1}$
   - $5,0mL$ من يودور البوتاسيوم تركيزه $0,10mo\ell.L^{-1}$
5. عين كيفيا موضع المنحنى الممكن الحصول عليه إذا أنجزت تجربة رابعة عند درجة حرارة التجربة الأولى وباستعمال محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $0,20mo\ell.L^{-1}$.
6. في الحالة النهائية لا يلاحظ أي اختلاف بين لون الخلائط التفاعلية الثلاث. هل التجربة 3 أنجزت باستعمال بيروكسيد الهيدروجين تركيزه $1,0.10^{-2}mo\ell.L^{-1}$ أو باستعمال محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $5,0.10^{-2}mo\ell.L^{-1}$.

هذه السلسلة من إعداد وإنجاز الأستاذ بوشقور جزاه الله خيرا - الثانوية التأهيلية جعفر الفاسي الفهري .

BOUCHAKOUR

التصحيح

CORRECTION - par SBIRO Abdelkrim

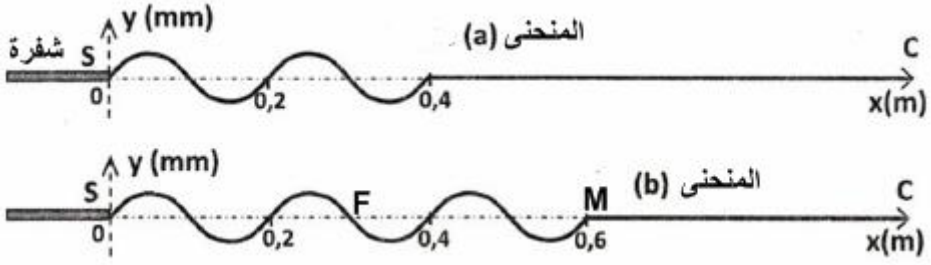
التصحيح من إنجاز عبد الكريم اسبيرو الثانوية الفلاحية بأولاد تايمة.

تصحيح التمرين رقم 1:

1- الموجة الميكانيكية هي عبارة عن انتشار تشويه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة المكونة لوسط الانتشار.

2- الموجة مستعرضة لأن اتجاه التشويه عمودي على اتجاه الانتشار .

3- المنحنيين (a) و (b) أسفله يمثلان مظهرين للحبل عند اللحظتين t_a و t_b حيث: $\Delta t = t_b - t_a = 0,02s$.



3-1- طول الموجة: هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال مدة زمنية تساوي دور حركة المنبع .وتعطيها العلاقة التالية: $\lambda = v.T = \frac{v}{N}$

3-2- مبيانيا قيمة طول الموجة: $\lambda = 0,2m = 20cm$.

3-3- لنحدد من بين النقطتين : M و F تلك التي تهتز على تعاكس في الطور مع المنبع S .

-مقارنة حركتي S و F:

$\frac{SF}{\lambda/2} = \frac{0,3}{0,1} = 3 \Leftarrow SF = 3.\frac{\lambda}{2}$ وهي على الشكل $SF = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ مع $K = 1$ إذن S و F تهتزان على تعاكس في الطور.

-مقارنة حركتي S و M:

$\frac{SM}{\lambda/2} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \Leftarrow SM = 3.\lambda$ ومنه S و M تهتزان على توافق في الطور $\Leftarrow$ F هي النقطة التي تهتز على تعاكس في الطورمع S.

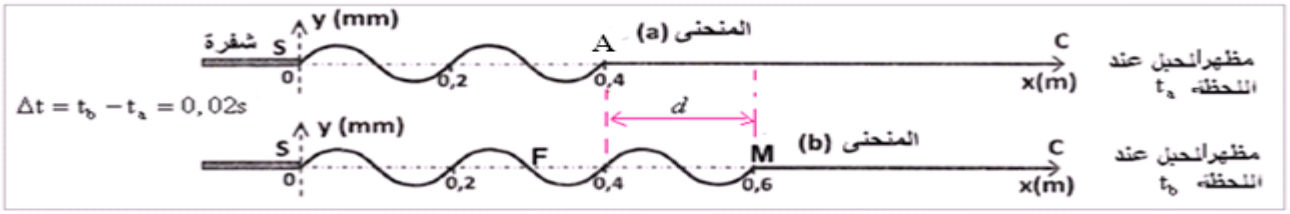
3-4- خلال المدة الزمنية $\Delta t = t_b - t_a = 0,02s$ الموجة قطعت المسافة $d = 0,6 - 0,2 = 0,4m$ ومنه : سرعة انتشار الموجة

طول الحبل : $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0,6-0,4}{0,02} = 10m/s$.

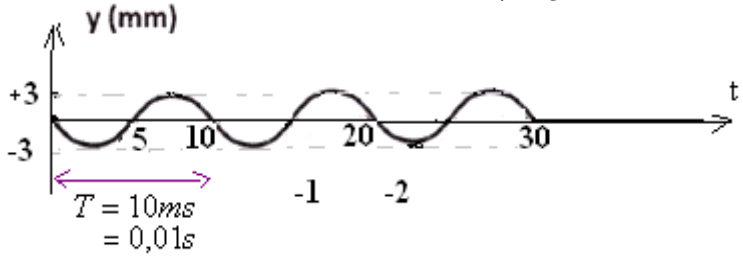
ونستنتج تردد الشفرة المهتزة $N = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{0,2} = 50Hz$.

.....

3-5- ولدينا : $t_1 = \frac{SA}{\Delta t} = \frac{0,4}{10} = 0,04s$ ولدينا : $t_2 = \frac{SM}{\Delta t} = \frac{0,6}{10} = 0,06s$



3-6- المنحنى الذي يمثل استطالة S بدلالة الزمن :



تصحيح التمرين رقم :2

1-الموجة فوق الصوتية هي موجة صوتية- أي موجة ميكانيكية طولية ثلاثية البعد– ذات تردد عال اكبر من $20kHz$.

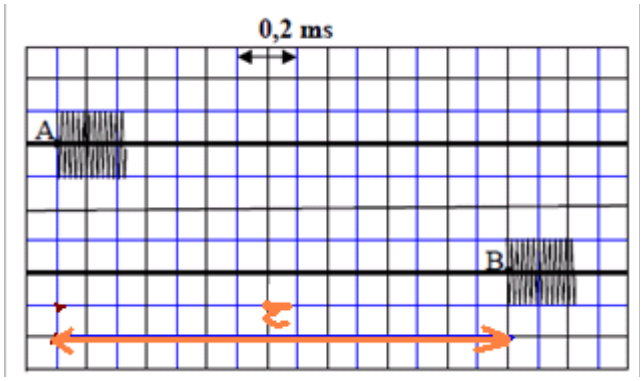
2- السونار (sonar) جهاز يبعث موجات فوق صوتية فتنعكس عند اصطدامها بحاجز فيلتقطها من جديد ويستعمل من طرف البحارة لتحديد عمق مياه البحر كما يستعمل في الحروب لتحديد مواضع الغواصات المعادية ويستعمل في الطب أي ما يسمى الفحص بالصدى .

3-شكل الطاقة التي تحملها الموجة فوق الصوتية: طاقة ميكانيكية ناتجة عن حركة لاهتزازات مكونات وسط الانتشار .

4-الموجات فوق الصوتية أشد اختراقا للسوائل والأجسام الصلبة.لكن لا يمكنها اختراق الفرغ لأن انتشارها يستلزم وسطا ماديا.

الجزء الثاني: تطبيقات:

1-1- التأخر الزمني $\tau = 1,5ms$



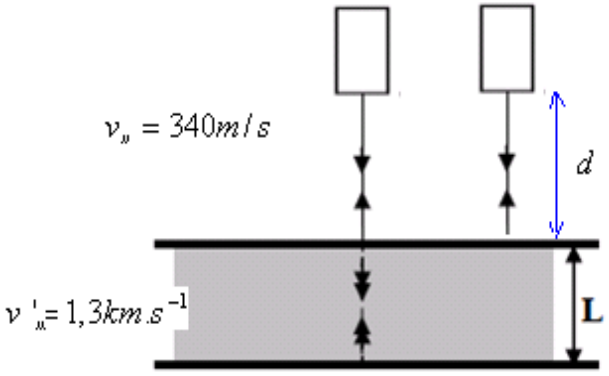
2-1- $v_u = \frac{d}{\tau} = \frac{0.51}{1.5\times10^{-3}} = 340m/s$

3-1- $y_B(t) = y_A(t-\tau)$

2 - لدينا $2L = v'\Delta t$

ومنه : $L = \frac{v'\Delta t}{2} = \frac{1,3\times(2.2-1)}{2} = 0.78km = 780m$

و: $2d = v_u.t_1 \Rightarrow d = \frac{v_u.t_1}{2} = \frac{340\times1}{2} = 170m$



التمرين رقم :3

1 - لدينا $N = 50Hz$ ، و: $d = 15mm$.

1-1- $\lambda = \frac{d}{3} = \frac{15mm}{3} = 5mm = 5\times10^{-3}m$.

2-1- $v = \lambda.N = 5\times10^{-3}\times50 = 0,25m/s$

3-1- من خلال الشكل : $SM = 20mm = 2\times10^{-2}m$.

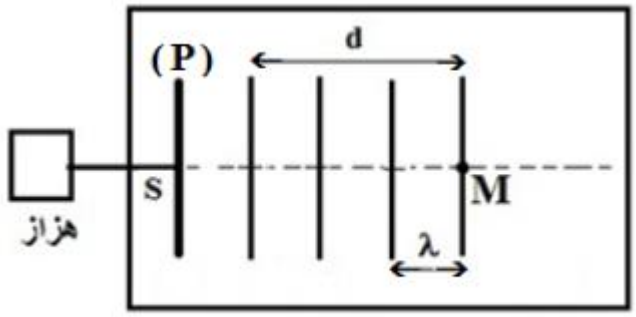
ومنه التأخر الزمني : $\tau = \frac{SM}{v} = \frac{2\times10^{-2}}{0,25} = 0,08s$

4-1-بالنسبة ل: $(N' = 2N)$ ، $\lambda' = 3mm$.

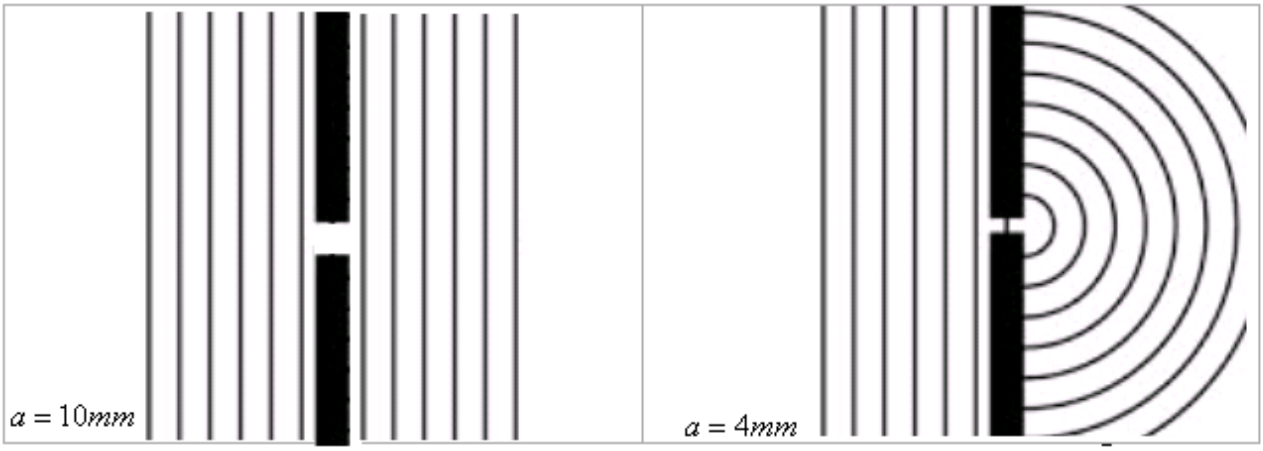
إذن : $v' = \lambda'.N' = 3\times10^{-3}\times2\times50 = 0,3m/s$

الماء وسط مبدد للموجات .لان سرعة انتشار الموجة تتعلق بتردد حركة المنبع .

2- لدينا : $\lambda = 5mm$ لكي نحصل على ظاهرة الحيود يجب أ يكون : $a \le \lambda$

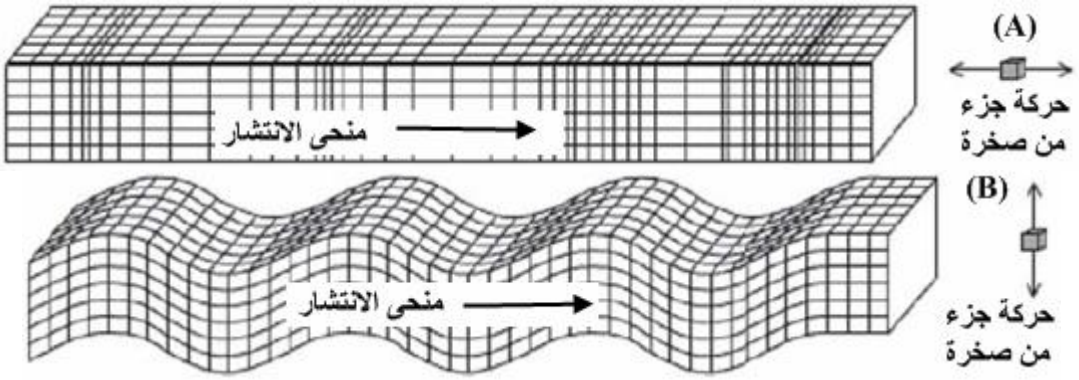


الشكل 1



في الحالة الأولى $a < \lambda$ نحصل على ظاهرة الحيود وفي الحالة2 : $a > \lambda$ لا نحصل على الحيود .

التمرين رقم 4:

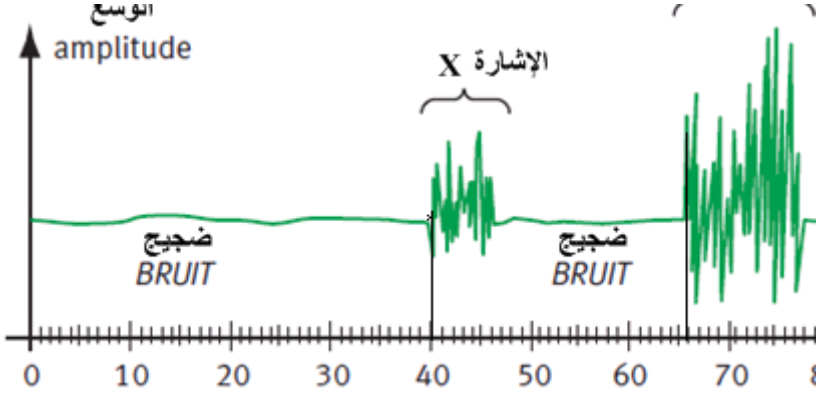


1-الشكل (A) يمثل الموجات P لأنها طولية والشكل (B) يمثل الموجات S لأنها مستعرضة.

1-2- X تمثل P و Y تمثل S.

2-2-: لحظة حدوث الهزة : $8h15mn20s - 40s = 8h14mn40s$.

3-2- المسافة الفاصلة بين مركز الهزة ومكان $d = Vp \times t = 10 \times 40 = 400km$



4-2- نفترض أن سرعة انتشار الموجة S ثابتة. أحسب سرعتها v_S.

$$Vs = \frac{d}{t'} = \frac{400}{66} \approx 6km/s$$

التمرين رقم 5:

1 – الانكسار هو التغير المفاجئ لاتجاه الضوء عندما يمر من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر.

التبدد ظاهرة تميز الموجات ويكون وسط الانتشار مبددا للموجات عندما تتعلق سرعة انتشارها بتردد حركة المنبع.

الموجات الكهرمغنطيسية تتكون من مجال كهربائي وآخر مغناطيسي متعامدان على بعضهما البعض ويتغيران بشكل دوري مع الزمن وتنتشر في اتجاه يتعامد مع اتجاهي المجالين الكهربائي والمغناطيسي لها نفس سرعة انتشار الضوء في الفراغ

BOUCHAKOUR

الحيود : ظاهرة تميز الموجات وتحدث عندما تمر الموجة عبر فتحة ضيقة عرضها a مساو أو اصغر من طول الموجة $a \leq \lambda$.

الموجات الصوتية : هي موجات ميكانيكية طولية ثلاثية البعد ناتجة عن انضغاط وتمدد مكونات وسط الانتشار.

الموجات المائية : موجات ميكانيكية مستعرضة ثنائية البعد .

2- نوع الطاقة التي تنقلها الموجات الصوتية والموجات المائية : طاقة ميكانيكية.

3 - الطاقة التي تنقلها الموجة الضوئية : طاقة كهرمغنطيسية.

4- - أشكال أخرى للموجات الكهرمغنطيسية: الاشعة السينية– أشعة غاما - الاشعة التحت الحمراء- الاشعة الفوق بنفسجية .....

5- حدود أطوال الموجات في الفراغ للطيف المرئي. $400nm \leq \lambda \leq 800nm$

6- لا يتم استعمال الموجات فوق الصوتية لتحديد المسافات بين الكواكب مثل الموجات الكهرمغنطيسية لأنها موجات ميكانيكية لا تنتشر في الفراغ .

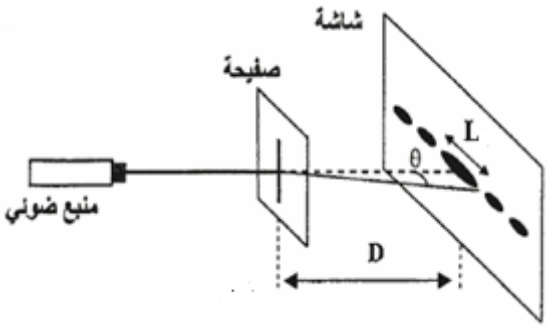
الجزء الأول:

لدينا : $\lambda = 633nm$ و : $D = 4,0m$

1- طول الموجة في الهواء للضوء المنبعث من منبع لازر $\lambda = 633nm$

2- ضوء اللازر ليس بضوء متعدد اللون بل هو ضوء أحادي اللون .

3- $\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{633\times10^{-9}} = 4,74\times10^{14}\ Hz$



4- نصف عرض البقعة المركزية $d = \frac{L}{2}$ يساوي: $42mm \pm 1mm$.

ولدينا : $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{L/2}{D} = \frac{d}{D}$ $\Leftarrow a = \frac{\lambda\times D}{d} = \frac{633\times10^{-9}\times4}{42\times10^{-3}} = 6.10^{-5}m = 0,060\,mm$

$a_{max} = \frac{\lambda\times D}{41\times10^{-3}} = \frac{633\times10^{-9}\times4}{41\times10^{-3}} = 6,3.10^{-5}m = 0,063\,mm$

$a_{min} = \frac{\lambda\times D}{43\times10^{-3}} = \frac{633\times10^{-9}\times4}{43\times10^{-3}} = 5,9.10^{-5}m = 0,059\,mm$

إذن : $0,059mm \leq a \leq 0,063mm$

5- بالنسبة ل: $a = 100\mu m$.

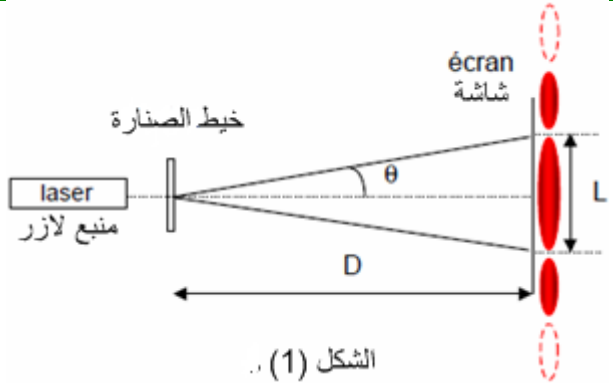
$\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{L/2}{D} \Leftarrow L = \frac{2.\lambda.D}{a} = \frac{2\times633\times10^{-9}\times4}{100\times10^{-6}} \approx 0,05m = 5cm$

6- $\lambda' = \frac{c}{\upsilon'} = \frac{3\times10^{8}}{2,83\times10^{14}} = 1,06\times10^{-6}m = 1060\,nm$ هذا الإشعاع غير مرئي ، فهو ينتمي لمجال الأشعة تحت الحمراء.

7- الاشعاع مرئي.

معامل انكسار الزجاج : $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda'}{\lambda''} = \frac{1060}{710} \approx 1,5$

التمرين رقم 6:



الشكل (1)

الشكل (2)

1-ظاهرة التي يبرزها الشكل (2) هي **ظاهرة الحيود** . بالمماثلة مع الموجات الميكانيكية : بعد اجتيازها للحاجز تنتشر الموجة الضوئية في جميع الاتجاهات ويتصرف الحاجز كمنبع وهمي.و طول الموجة الواردة= طول الموجة المحيدة .

2-مجال حدود أطوال الموجات للضوء المرئي: $400nm \leq \lambda \leq 800nm$

3-يعبر عن الزاوية θ بالعلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$:

3-1- المدلول الفيزيائي للزاوية θ : **الفرق الزاوي** أي الزاوية التي نشاهد من خلالها نصف البقعة المركزية انطلاقا من الشق.

3-2- وحدات المقادير المكونة للعلاقة: $\theta = \frac{\lambda}{a}$ ، λ و a ب(m) بينما θ بالراديان . (rad).

4- أحسب التردد ν للموجة الضوئية المنبعثة من منبع لازر.

$$\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{633\times10^{-9}} = 4{,}74\times10^{14}\,Hz$$

لدينا $\theta = \frac{\lambda}{a}$ و $\tan\theta \approx \theta = \frac{L}{2D}$ إذن : $\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ ومنه : $a = 2.\frac{\lambda.D}{L}$.

5-لنعط تأطيرا لقطر خيط الصنارة إذا علمت أن: $2L = 200mm \pm 1mm$. $\Leftarrow$ $L = 100 \pm 1mm$

ت.ع: $a = \frac{2\lambda.D}{L} = \frac{2\times633.10^{-9}\times4}{100\times10^{-3}} = 5{,}064.10^{-5}\,m = 50{,}64.\mu m$

$$a_{max} = \frac{2\lambda\times D}{99\times10^{-3}} = \frac{2\times633\times10^{-9}\times4}{99\times10^{-3}} = 5{,}115.10^{-5}\,m = 51{,}15\,\mu m$$

$$a_{min} = \frac{2.\lambda\times D}{101\times10^{-3}} = \frac{2\times633\times10^{-9}\times4}{101\times10^{-3}} = 5{,}014.10^{-5}\,m = 50{,}14\,\mu m$$

إذن : $50{,}14\mu m \leq a \leq 51{,}15\mu m$

التمرين رقم 7:

الجزء الأول:

1-طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة هي الطبيعة الموجية.

2-يوافق انتشار موجة ضوئية انتقال طاقة: كهرمغنطيسية.

3-طول الموجة لموجة دورية جيبية هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال مدة زمنية تساوي دور حركة المنبع.

4-تردد الضوء الأحادي اللون المستعمل.

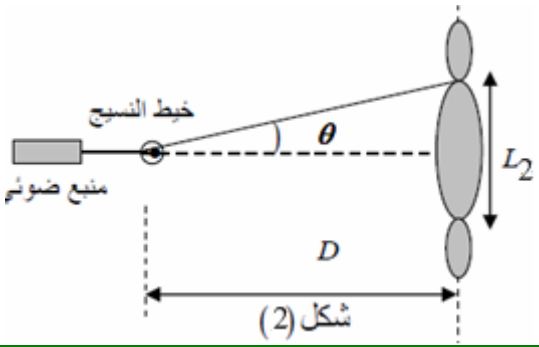
$$\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{675{,}67\times10^{-9}} = 4{,}44.10^{14}\,Hz$$

5- لدينا $\theta = \frac{\lambda}{a}$ و $\tan\theta \approx \theta = \frac{L_1}{2D}$ إذن : $\frac{L_1}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ ومنه :

$$a = \frac{2.\lambda.D}{L_1} = \frac{2\times675{,}67.10^{-9}\times50.10^{-2}}{0{,}67.10^{-2}} = 10^{-4}\,m = 100\mu m$$

الجزء الثاني:

1- $d = \frac{2.\lambda.D}{L_2} = \frac{2\times675{,}67\times10^{-9}\times0{,}50}{10^{-2}} = 67{,}6\times10^{-9}\,m = 67{,}6nm$



شكل (2)

التمرين رقم 8:

1- $\theta = \frac{\lambda}{d}$

2- لدينا : $\tan\theta \approx \theta = \frac{L}{2D}$ ومنه : $\frac{\lambda}{d} = \frac{L}{2D}$.

1-3 $\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta(\frac{1}{d})} = \frac{(0,44-0)\times10^{-2}}{(1-0)\times10^{4}} = 4,4\times10^{-7}\,m = 440\,nm$ والتردد : $\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{440\times10^{-9}} = 6,82\times10^{14}\,Hz$

3-2-أ) لدينا : $\theta = \frac{\lambda}{d}$ $\Leftarrow$ $\theta_{max} = \frac{\lambda_{max}}{d}$ $\Leftarrow$ طول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية هي : $\lambda_R = 800nm$ ب) لون البقعة يبدو أبيضا لأنه ناتج عن تراكب ألوان طيف الضوء الابيض.

التمرين رقم :9

1- كمية مادة $C_2H_2O_4$ البدئية : $n_1 = C_1.V_1 = 2,1.10^{-2}.50.10^{-3} = 1,05.10^{-3}\,mol = 1,05\,m.mol$

كمية مادة $Cr_2O_7^{2-}$ البدئية : $n_2 = C_2.V_2 = 10^{-2}.50.10^{-3} = 5.10^{-4}\,mol = 0,5\,m.mol$

2- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$Cr_2O_{7(aq)}^{2-} + 3C_2H_2O_{4(aq)} + 8H_{(aq)}^{+} \rightarrow 2Cr_{(aq)}^{3+} + 6CO_{2(g)} + 7H_2O_{(\ell)}$						
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول					
ح- البدئية		بوفرة	0	0	//////////////	n_1	n_2
ح-التحول		بوفرة	$2x$	$6x$	//////////////	$n_1 - 3x$	$n_2 - x$
ح-النهائية		بوفرة	$2x_{max}$	$6x_{max}$	//////////////	$n_1 - 3x_{max}$	$n_2 - x_{max}$

3- إذا افترضنا أن $Cr_2O_7^{2-}$ هو المحد : $n_2 - x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = n_2 = 0,5\,m.mol$

إذا افترضنا أن $C_2H_2O_4$ هو المحد : $n_1 - 3x_{max} = 0$ $\Leftarrow$ $x_{max} = \frac{n_1}{3} = \frac{1,05}{3} = 0,35\,m.mol$

$0,5 < 0,35$ $\Leftarrow$ $x_{max} = 0,35\,m.mol$ إذن $C_2H_2O_4$ هو المحد لأنه مستعمل بتفريط.

نوقف تجريبيا تطور تركيز أيونات الكروم $Cr_{(aq)}^{3+}$ عند أخذ عينة من الخليط التفاعلي بطريقة الغطس في الماء البارد .

4- لدينا تعبير السرعة الحجمية للتفاعل : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ ومن خلال جدول تقدم التفاعل : $n(Cr^{3+}) = 2x$ ومنه : $\Leftarrow [Cr^{3+}] = \frac{2x}{V}$

بالتعويض في تعبير السرعة الحجمية للتفاعل : $x = \frac{[Cr^{3+}]V}{2}$

$$v = \frac{1}{V}.\frac{d\left(\frac{[Cr^{3+}]V}{2}\right)}{dt} = \frac{V}{2.V}.\frac{d([Cr^{3+}])}{dt} = \frac{1}{2}.\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

5- -تعبير السرعة الحجمية البدئية للتفاعل. $v = \frac{1}{2}.\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$

ومبيانيا : $v = \frac{1}{2}.\frac{\Delta[Cr^{3+}]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\times\frac{(3-0).10^{-3}}{(50-0)} = 3.10^{-5}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$

6- $[Cr^{3+}]_f = \frac{2.x_{max}}{V} = \frac{2\times0,35\times10^{-3}}{0,1} = 7\times10^{-3}\,mol/L$

7- عند اللحظة $t_{1/2}$ لدينا : **(a)** $x_{(t_{1/2})} = \frac{x_f}{2}$

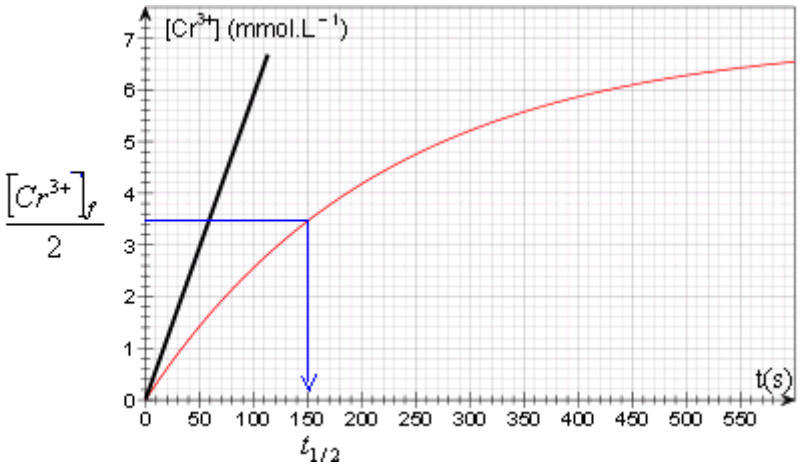
BOUCHAKOUR

من خلال جدول تقدم التفاعل : $[Cr^{3+}]_f = \frac{2.x_f}{V}$ $\Leftarrow$ $\frac{x_f}{V} = \frac{[Cr^{3+}]_f}{2}$.

تحديد قيمة $t_{1/2}$:

$$[Cr^{3+}]_{(t=t_{1/2})} = \frac{2.x_{t_{1/2}}}{V} = \frac{2.\frac{x_f}{2}}{V} = \frac{x_f}{V} = \frac{[Cr^{3+}]_f}{2}$$

$t_{1/2} = 150\,s$: وهي توافق مبيانيا $[Cr^{3+}]_{(t=t_{1/2})} = \frac{[Cr^{3+}]_f}{2} = \frac{7.10^{-3}}{2} = 3{,}5.10^{-3}\,mol/L = 3{,}5m.mol/L$



.....

8 - لدينا : (أ) $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

ولدينا: $[C_2H_2O_4] = \frac{n_1 - 3x}{V}$ أي : $[C_2H_2O_4] = \frac{n_1}{V} - \frac{3.x}{V}$ $\Leftarrow$ $\frac{d[C_2H_2O_4]}{dt} = 0 - \frac{3}{V}\frac{dx}{dt} = -\frac{3}{V}\frac{dx}{dt}$

ومنه : $\frac{dx}{dt} = -\frac{V}{3}.\frac{d[C_2H_2O_4]}{dt}$ بالتعويض في (أ): $v = -\frac{1}{3}.\frac{d[C_2H_2O_4]}{dt}$

ولدينا : $[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{n_2 - x}{V}$ أي : $[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{n_2}{V} - \frac{x}{V}$ $\Leftarrow$ $\frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt} = 0 - \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

بالتعويض في (أ): .: $v = -\frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt}$ إذن : $v = -\frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt} = -\frac{1}{3}\frac{d[C_2H_2O_4]}{dt}$

التمرين رقم :10

1- ظهور اللون الأصفر ثم البني في الخليط التفاعلي يعزى إلى التكون التدريجي لثنائي اليود.

.....

2- المزدوجتين المتفاعلتين هما : I_2 / I^- و: $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$.

.....

3-كمية مادة I^- البدئية : $n_1 = C_1.V_1 = 0{,}2 \times 40.10^{-3} = 8.10^{-3}\,mol = 8m.mol$

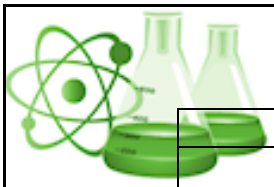
كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ البدئية : $n_2 = C_2.V_2 = 0{,}05 \times 40.10^{-3} = 2.10^{-3}\,mol = 2m.mol$

.....

4-

معادلة التفاعل	$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- \longrightarrow 2SO_{4(aq)}^{2-} + I_{2(aq)}$

BOUCHAKOUR



الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول				
ح- البدئية	0	0	0	n_1	n_2	
ح-التحول	x	x	$2x$	n_1-2x	n_2-x	
ح-النهائية	x_{max}	x_{max}	$2x_{max}$	n_1-2x_{max}	n_2-x_{max}	

5- إذا افترضنا أن I^- هو المحد : $n_1-2x_{max}=0 \Leftarrow x_{max}=\frac{n_1}{2}=\frac{8}{2}=4m.mol$

إذا افترضنا أن $S_2O_8^{2-}$ هو المحد : $n_2-x_{max}=0 \Leftarrow x_{max}=n_2=2m.mol$

$2m.mol<4m.mol \Leftarrow x_{max}=2m.mol$ المتفاعل المحد هو : $S_2O_8^{2-}$.

6- بما أن تقدم التفاعل بعد مرور 30mn هو : $x=1,4m.mol$ أصغر من $x_{max}=2m.mol$ فإن التفاعل لم ينقض عند هذه اللحظة.

7- تركيب المجموعة الكيميائية بعد مرور 30mn . حيث : $x=1,4m.mol$ هو كما يلي :

$n(S_2O_8^{2-})=0,6m.mol$ ، $n(I^-)=5,2m.mol$ ، $n(I_2)=1,4m.mol$ ، $n(SO_4^{2-})=2,8m.mol$.

8- السرعة الحجمية البدئية للتفاعل. $v=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

مبيانيا : .

$v=\frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{1}{80\times10^{-3}}\times\frac{(0,5-0).10^{-3}}{(5-0)}=1,25.10^{-3}mol.L^{-1}.mn^{-1}$

9- $x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}=\frac{2}{2}=1m.mol$ وهي توافق مبيانيا : $t_{1/2}\approx17mn$

10- في التجربة الاولى تركيز محلول يودور البوتاسيوم $C_1=0,20mo\ell.L^{-1}$

وفي التجربة الثانية محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $C_1'=0,40mo\ell.L^{-1}$ إذن : $C'_1>C_1$ ونعلم أن التركيز البدئي عامل حركي له تأثير على سرعة التفاعل. وبالتالي :

- السرعة البدئية للتفاعل. ستتغير .

- في التجربة الثانية كمية مادة I^- البدئية : $n_1'=C_1'.V_1=0,4\times40.10^{-3}=16.10^{-3}mol=16m.mol$

- التقدم الأقصى للتفاعل. سوف لن يتغير.

التمرين رقم :11

1) كمية مادة RBr البدئية : $n_o=\frac{m}{M}=\frac{\rho.V}{M}=\frac{d.\rho_{eau}.V}{M}=\frac{0,87\times1g.cm^{-3}\times1cm^3}{136,9g.mol^{-1}}=6,36.10^{-3}mol=6,36m.mol$

2) الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

الحالة	التقدم	معادلة التفاعل: $RBr_{(aq)}+H_2O_{(\ell)}\rightarrow ROH_{(aq)}+H^+_{(aq)}+Br^-_{(aq)}$				
		كميات المادة بالمول				
ح- البدئية	0	0	0	0	بوفرة	n_0
ح-التحول	x	x	x	x	بوفرة	n_o-x
ح-النهائية	x_{max}	x_{max}	x_{max}	x_{max}	بوفرة	n_o-x_{max}

3- الموصلية :

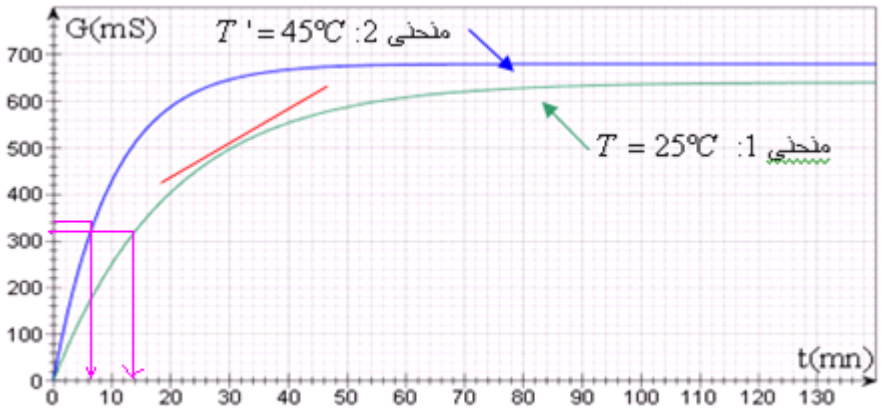
ABOUCHAOUR

$$\sigma = \lambda_{(H^+)}.[H^+] + \lambda(Cl^-).[Cl^-]$$

$$..= \lambda_{(H^+)}\frac{x}{V} + \lambda(Cl^-).\frac{x}{V} = \frac{x}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda(Cl^-)\right]$$

المواصلة : $G = \sigma\frac{S}{\ell} = \sigma.k = k\frac{x}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right]$ **إذن :** $G = k\frac{x}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right]$

4-نعيد نفس التجربة عند درجة حرارة $T' = 45°C$ **فنحصل على منحنى رقم 2 ليس له نفس النهاية عندما تؤول** t **إلى** $(+\infty)$ **. لأن الموصلية المولية الأيونية تتعلق بدرجة الحرارة . تزداد كلما ارتفعت درجة الحرارة .**



5- لدينا : $G = k\frac{x}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right] \Leftarrow x = G \times \frac{V}{k.\Sigma\lambda}$

زمن نصف التفاعل =المدة الزمنية التي يصل فيها التفاعل إلى نصف قيمته النهائية :

$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ **وهي توافق :** $x(t_{1/2}) = \frac{G_f}{2} \times \frac{V}{K\Sigma\lambda}$ **ومنه** $G_{(t_{1/2})} = k\frac{x_{1/2}}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right] = k\frac{x_f}{2V}\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right] = \frac{G_f}{2}$

أي : $G_{(t_{1/2})} = \frac{G_f}{2}.$

بالنسبة لـ $T = 25°C$ **زمن نصف التفاعل** $G_f = 640\,mS$ **ومنه** $\frac{G_f}{2} = 320\,mS \Leftarrow t_{1/2} = 14mn$

بالنسبة لـ $T' = 45°C$ **زمن نصف التفاعل** $G_f = 680\,mS$ **ومنه** $\frac{G_f}{2} = 340\,mS \Leftarrow t_{1/2} \approx 7mn$

العامل الحركي الذي تم إبرازه هو درجة الحرارة.

6- لدينا : $G = k\frac{x}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right]$ **(1) و:** $G_f = k\frac{x_f}{V}.\left[\lambda_{(H^+)} + \lambda_{(Cl^-)}\right]$ **(2)** $\Leftarrow \frac{(2)}{(1)}$ $\frac{G_f}{G} = \frac{x}{x_f}$

ومنه : $x(t) = n_0.\frac{G(t)}{G_{finale}}$

7- من خلال تعبير السرعة الحجمية : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ **مع :** $x(t) = n_0.\frac{G(t)}{G_{finale}} \Leftarrow v = \frac{1}{V}.\frac{d\left(\frac{n_o.G}{G_f}\right)}{dt} = \frac{n_o}{V.G_f}\frac{dG}{dt}$

مبيانيا : $v = \frac{n_o}{V.G_o}\frac{\Delta G}{\Delta t}$ **في اللحظة** $t = 30mn$ **وعند درجة الحرارة :** $\theta = 25^oC$ **:**

BOUCHAKOUR

$$v=\frac{6,36.10^{-3}}{101.10^{-3}\times 640.10^{-3}}\frac{(500-300)10^{-3}}{(30-0)}\approx 6,56.10^{-7}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

التمرين رقم 12:

1- -التجربة التي أنجزت في درجة حرارة مرتفعة هي التجربة (1) .

2- المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل هما: $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(\ell)}$ و $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$.

$$H_2O_2 \overleftarrow{\rightarrow} H_2O+2H^++2e^-$$

$$2I^- \overrightarrow{\leftarrow} I_2+2e^-$$

$$H_2O_2+2I^-\rightarrow H_2O+2H^++I_2$$

3- ظهور اللون الأصفر ثم البني في الخليط التفاعلي يعزى إلى التكون التدريجي لثنائي اليود لأن التفاعل بطيء.

4- كمية مادة I^- البدئية : $n_1=n_o(I^-)=5.10^{-3}.0,1=5.10^{-4}\,mol=0,5m.mol$

كمية مادة H_2O_2 البدئية : $n_2=n_o(H_2O_2)=5.10^{-3}.2.10^{-2}=10^{-4}\,mol=0,1m.mol$

لنحدد الحالة النهائية للمجموعتين الكيميائيتين 1و2من خلال الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل	H_2O_2	+	$2I^-$	$\rightarrow$	H_2O	+	$2H^+$	+	I_2
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول							
ح- البدئية	0	n_2		بوفرة	0	0		n_1	n_2
ح-التحول	x	n_2-x		بوفرة	$2x$	x		n_1-2x	n_2-x
ح-النهائية	x_{max}	n_2-x_{max}		بوفرة	$2x_{max}$	x_{max}		n_1-2x_{max}	n_2-x_{max}

إذا كان I^- هو المحد : $n_1-2x_{max}=0 \Leftarrow x_{max}=\frac{n_1}{2}=\frac{0,5}{2}=0,25m.mol$

إذا كان H_2O_2 هو المحد : $n_2-x_{max}=0 \Leftarrow x_{max}=n_2=0,1m.mol$ ولدينا : $0,1m.mol<0,25m.mol$

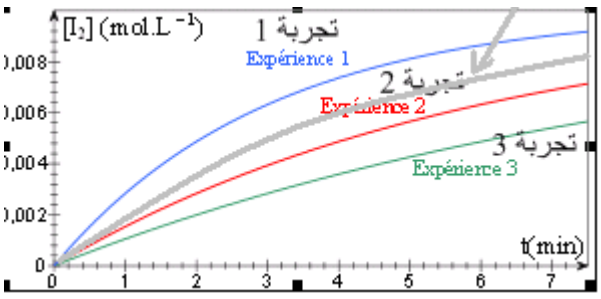
$\Leftarrow x_{max}=n_2=0,1m.mol$ إذن : H_2O_2 هو المحد.

إذن التفاعل كلي أي نفس الحالة النهائية للمجموعتين الكيميائيتين 1و2:

H_2O_2	+	$2I^-$	$\rightarrow$	H_2O	+	$2H^+$	+	I_2
0		$0,4m.mol$		بوفرة		0,2		$0,1m.mol$

7. إذا أنجزت تجربة رابعة عند درجة حرارة التجربة الأولى وباستعمال محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $0,20mo\ell.L^{-1}$. نكون قد أخفضنا التركيز البدئي لهذا المتفاعل الشيء الذي سينتج عنه تناقص سرعة التفاعل .

انظر موضع المنحنى على الشكل اسفله:



8. بما أن في الحالة النهائية لا يلاحظ أي اختلاف بين لون الخلائط التفاعلية الثلاث فإن التقدم الأقصى هو نفسه

BOUCHAKOUR

وبالتلي التجربة 3 أنجزت باستعمال محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $5,0.10^{-2}\,mo\ell.L^{-1}$.

تعليل:

كمية مادة I^- البدئية : $n_1 = n_o(I^-) = 5.10^{-3}.5.10^{-2} = 25.10^{-5}\,mol = 0,25m.mol$

كمية مادة H_2O_2 البدئية : $n_2 = n_o(H_2O_2) = 5.10^{-3}.2.10^{-2} = 10^{-4}\,mol = 0,1m.mol$

إذا كان I^- هو المحد : $n_1 - 2x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = \frac{n_1}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125m.mol$

إذا كان H_2O_2 هو المحد : $n_2 - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = n_2 = 0,1m.mol$ ولدينا : $0,1m.mol < 0,125m.mol$

$\Leftarrow x_{max} = n_2 = 0,1m.mol$ إذن : H_2O_2 هو المحد. نفس التقدم الأقصى $\Leftarrow$ نفس لون الخليط النهائي .

بينما لو أنجزت باستعمال بيرو كسيد الهيدروجين تركيزه $1,0.10^{-2}\,mo\ell.L^{-1}$ لتغير التقدم الأقصى ليصبح : $x_{max} = n_2 = 0,05m.mol$

هذه السلسلة:

من إعداد وإنجاز الأستاذ بوشقور

هذه السلسلة من إعداد وإنجاز الأستاذ بوشقور جزاه الله خيرا - الثانوية التأهيلية جعفر الفاسي الفهري .

CORRECTION - par SBIRO Abdelkrim

التصحيح من إنجاز عبد الكريم اسبيرو الثانوية الفلاحية بأولاد تايمة.

Pour toute observation contactez moi :sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسأل الله لكم العون والتوفيق.