الثانوية الفلاحية جمعة سحيم الأستاذ: المختار الوردي	**فرض محـــــروس رقـــــم 1** **الـــــدورة الأولى** **المستوى: الثانية باك علوم زراعية** **ملحوظة: يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير** **يجب أن تعطي العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي** **استعمال رقمين معبرين في التطبيقات العددية**	المادة: فيزياء- كيمياء مدة الإنجاز: ساعتان التاريخ : 2012/12/08

الكيميـــــاء: التتبع الزمني لتحول كيميائي - سرعة التفاعل (7.5 نقط)

في إطار بحث جيولوجي، أراد تلاميذ السنة الثانية من سلك البكالوريا (علوم زراعية) زيارة مغارة، حيث توجد خطورة استنشاق غاز CO_2 الذي يمكن أن يتسرب. إن غاز CO_2 يتشكل بسبب المياه الباطنية الجارية و الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتواجدة في الصخور، من أجل ذلك اقترح الأستاذ عليهم دراسة هذا التفاعل.

المعطيات:

درجة حرارة المخبر عند إجراء التجارب 25°C؛

الضغط الجوي $P = 1.031 \times 10^5$ Pa؛

قانون الغازات الكاملة: $PV = nRT$ حيث $R = 8.31$ (SI)؛

الكتل المولية الدرية: $M(Ca) = 40$ g/mol ، $M(C) = 12$ g/mol ، $M(O) = 16$ g/mol، $M(H) = 1$ g/mol؛

كثافة غاز بالنسبة للهواء $d = M/29$ ، حيث : M الكتلة المولية للغاز.

نضع في حوجلة كربونات الكالسيوم $(CaCO_3(s))$ و محلول حمض كلورور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$، فينتج غاز CO_2 خلال التفاعل و الذي يمكن تجميعه في **مخبار مدرج**.

يضع أحد التلاميذ في حوجلة حجما $V = 100$ ml من محلول حمض كلورور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0.1$ mol/l و 2.0 g من كربونات الكالسيوم. بينما تلميذ آخر يشغل المقت، عند اللحظة $t = 0$. يسجل التلاميذ $V(CO_2)$ الناتج في لحظات مختلفة حيث الضغط يبقى ثابت.

t (s)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
V (CO_2) (ml)	0	29	49	63	72	79	84	89	93	97	100	103

t (s)	240	260	280	300	320	340	360	380	420	440
V (CO_2) (ml)	106	109	111	113	115	117	118	119	120	121

ينمذج التفاعل الكيميائي الحاصل بالمعادلة التالية:

$$CaCO_3(aq) + 2\ H_3O^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3\ H_2O(l)$$

1- أحسب كثافة غاز CO_2 بالنسبة للهواء. في أي مناطق من المغارة يمكن لهذا الغار أن يتكاثف. 0.5

2- عين كمية المادة البدئية للمتفاعلات. 0.5

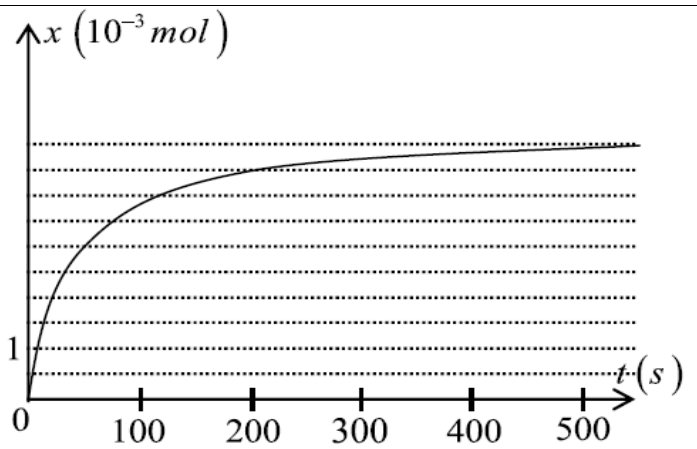
3- أعط الجدول الوصفي للتفاعل و استنتج x_{max}. حدد المتفاعل المحد. 1

-4

4. 1- عبر في اللحظة t عن التقدم x بدلالة $V(CO_2)$، درجة الحرارة T، الضغط P و ثابتة الغازات الكاملة R. ثم أحسب قيمته عند اللحظة $t = 20$ s. 0.5

4. 2- أحسب الحجم القصوي لغاز CO_2 الذي يمكن حجزه في الشروط التجريبية. ماذا تستنتج؟ 0.5

5- بعد حساب التقدم x في اللحظات السابقة رسم التلاميذ المبيان $x = f(t)$ كالتالي:



الشكل 1: منحنى تغيرات التقدم بدلالة الزمن

0.5
0.5

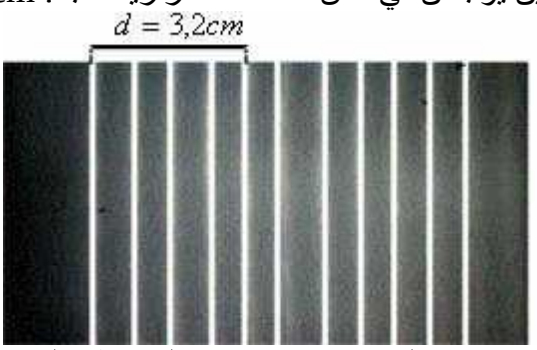
5. 1- أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة x و حجم الخليط V_s. كيف تتغير هذه السرعة؟
5. 2- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته من المبيان.
6- إذا كانت درجة حرارة المغارة المراد استكشافها اقل من 25°C:
6. 1- ما هو تأثير ذلك على سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$.
6. 2- أرسم كيفيا مع المبيان السابق شكل المنحنى $x = g(t)$.
7- يمكن تتبع التحول السابق بواسطة قياس موصلية المحلول في كل لحظة.
7. 1- ما هي الأيونات المتواجدة في المحلول؟ ما هي التي لم تدخل في التفاعل؟
7. 2- نلاحظ تجريبيا تناقص موصلية المحلول σ، برر هذه الملاحظة (دون أي حساب) حيث، عند 25°C:
$\lambda(Cl^-) = 7.5\ mS.m^2.mol^{-1}$ ،$\lambda(H_3O^+) = 35.0\ mS.m^2.mol^{-1}$ ،$\lambda(Ca^{2+}) = 12.0\ mS.m^2.mol^{-1}$.
7. 3- أحسب σ عند اللحظة $t = 0$.
7. 4- بين أنه توجد علاقة بين σ و التقدم x.
7. 5- أحسب σ_{max}.

0.25
0.25
0.5
0.5
0.5
1
0.5

الفيزيـــــاء: (15.5 نقطة)

التمرين الأول: دراسة الموجات على سطح الماء (8.0 نقط)

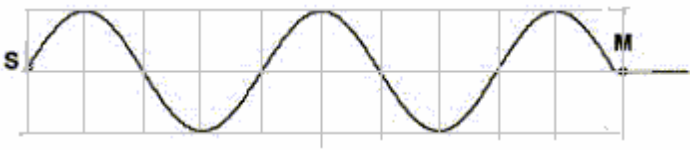
يحدث هزاز مرتبط بصفيحة S موجة متوالية جيبية مستقيمية على سطح الماء لحوض الموجات. نضبط تردد الوماض على أكبر قيمة تمكن من الحصول على التوقف الظاهري لسطح الماء $\nu_s = 50\ Hz$. نقيس المسافة d الفاصلة بين الخط الأول و الخط الخامس اللذين يوجدان في نفس الحالة الاهتزازية فنجد: $d = 3.2\ cm$.



الشكل 2: مظهر لموجة متوالية جيبية مستقيمية على سطح الماء لحوض الموجات

1- هل هذه الموجة الميكانيكية طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك.
2- أعط قيمة كل من التردد ν للموجة و طول الموجة λ و سرعة انتشارها V.
3- نعطي مقطعا لسطح الماء في اللحظة t_1.

0.25
0.75



الشكل 3: مقطع لسطح الماء في اللحظة t_1.

0.5 3- 1- أوجد السلم المستعمل لتمثيل هذا الشكل (أي مربعا واحدا على الشكل كم يمثل من cm)

0.5 3- 2- أوجد المسافة SM.

0.5 3- 3- حدد قيمة t_1.

1 3- 4- أرسم مقطع سطح الماء في اللحظة $t_2 = 10\ ms$.

1 3- 5- قارن حركة المنبع S و النقطة M_1 التي تبعد عنه ب : $d = 16\ mm$.

1 3- 6- قارن حركة المنبع S و النقطة M_2 التي تبعد عنه ب $d_2 = 12\ mm$. ثم استنتج الحالة الاهتزازية ل M_1 و M_2.

0.5 3- 7- في لحظة تاريخها t توجد النقطة M_1 على مسافة 2 mm فوق موضع سكونها. ما موضع النقطة M_2؟

0.5 3- 8- ماذا نشاهد عند ضبط تردد الومضات الضوئية على $\nu_s = 51\ Hz$.

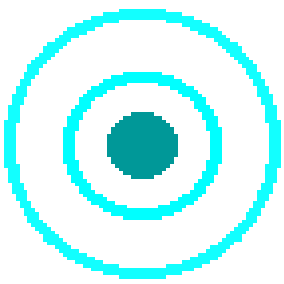
1 4- نضع أمام الموجة السابقة حاجزا، مزودا بشق عرضه a قابلا للضبط. ماذا يحدث للموجة بعد اجتيازها الحاجز في كل من الحالتين التاليتين؟ $a_1 = 0.3\ cm$ و $a_2 = 1\ cm$. أعط رسما توضيحيا للظاهرة التي تبرزها هذه التجربة.

0.5 5- نضبط المنبع المهتز على تردد قيمته $\nu' > \nu$ فتصبح سرعة الانتشار $V' > V$ ماذا تستنتج؟ علل جوابك.

التمرين الثاني: حيود موجة ضوئية بواسطة ب دائري (2.5 نقط)

الثاني: انتشار موجة ضوئية

خلال تجربة حيود ضوء اللازر بواسطة ثقب قطره a يبعد عن الشاشة بالمسافة $D = 2.2\ m$ نلاحظ على الشاشة، بالسلم الحقيقي، الشكل جانبه.



الشكل 4: مظهر الأهذاب على الشاشة

نغير قطر الفتحة a و نقيس في كل مرة شعاع البقعة المركزية r فنحصل على النتائج التالية:

a (mm)	0.49	0.62	0.82	1.20
r (mm)	7.5	6.0	4.5	3.0

يعبر عن الفرق الزاوي بين مركز البقعة المركزية و أول هذب مظلم بالعلاقة التالية : $\theta = 1.22\ \lambda/a$.

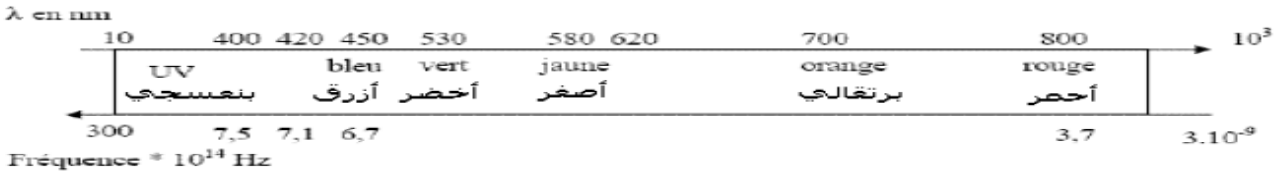
0.5 1- أنجز رسما مبسطا موضحا عليه المقادير θ و r و a و D.

0.5 2- أوجد العلاقة بين θ و D و d قطر البقعة المركزية. و استنتج أن $r = 1.22(\lambda D/a)$.

3 3- مثل المنحنى $r = f(1/a)$، ثم حدد مبيانيا من المنحنى قيمة الموجة λ. ما لون إشعاع اللازر المستعمل؟

1 4- نعوض منبع اللازر بمنبع آخر طول موجته λ' فنحصل على بقعة مركزية قطرها $d = 1.3\ cm$. ما قيمة λ'. علما أن قطر الفتحة المستعملة هو $a = 0.32\ mm$. ما لون إشعاع اللازر المستعمل؟

نعطي



الشكل 5: مجال الترددات و طول الموجة للموجات الضوئية في الفراغ

جواب تمرين الكيمياء

1- حساب كثافة غاز CO_2 بالنسبة للهواء.

$$d = \frac{M(CO_2)}{29} \qquad \text{ت ع} \qquad d = 1.52$$

من خلال هذه النتيجة يتبين أن غاز ثنائي أوكسيد الكربون أكثر كثافة من الهواء أي أنه سيتجمع الأماكن السفلى للمغارة.

2- كمية المادة البدئية للمتفاعلات.

* كمية مادة أيونات الأكسونيوم: $n_0(H_3O^+) = CV_s = 10^{-2}\ mol$

* كمية مادة كربونات الكالسيوم: $n_0(CaCO_3) = \frac{m}{M(CaCO_3)} = 2.0\ .\ 10^{-2}\ mol$

3- جدول التقدم للتفاعل:

معادلة التفاعل		$CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(aq) + 3H_2O(\ell)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)				
البدئية	0	$2,0.10^{-2}$	1.10^{-2}	0	0	
خلال التفاعل	x	$2,0.10^{-2}$-x	1.10^{-2}-2x	x	x	
النهائية	x_{max}	$2.0.10^{-2}$-x_{max}	1.10^{-2}-2x_{max}	x_{max}	x_{max}	

المتفاعل المحد : نقارن $\frac{n_0(CaCO_3)}{1}$ و $\frac{n_0(H_3O^+)}{1}$ فنستنتج أن أيونات الأوكسونيوم هي المتفاعل المحد. و منه التقدم الأقصى :

$1.10^{-2} - 2\ x_{max} = 0$ و منه $x_{max} = 0.5\ .\ 10^{-2}\ mol$.

4. 1- من خلال معادلة الغازات الكاملة و باعتبار أن غاز ثنائي أوكسيد الكربون غاز كامل و الغاز الوحيد المتكون خلال هذا التفاعل و ضغطه يساوي تقريبا الضغط الجوي يمكن أن نكتب:

$$\mathbf{P_{atm}\ .\ V = n(CO_2).R.T}$$

و حسب الجدول الوصفي فإن كمية المادة لغاز ثنائي أوكسيد الكربون المتكون عند اللحظة t هي $n(CO_2) = x$.

نعوض في علاقة الغازات الكاملة: $P_{atm} \times V_{CO_2} = x \times R \times T$ أي $x = \frac{P_{atm} \times V_{CO_2}}{R \times T}$

عند اللحظة t = 20 s لدينا حسب جدول القياسات $V_{CO_2} = 29\ ml = 29\ .\ 10^{-6}\ m^{-3}$

في العلاقة السابقة: $x = \frac{1.020.10^5 \times 29.10^{-6}}{8.31 \times 298} = 1.2\ .\ 10^{-3}\ mol$

4. 2- الحجم القصوي لغاز CO_2 الذي يمكن حجزه في الشروط التجريبية.

$$(V_{CO_2})_{max} = \frac{x_{max} \times R \times T}{P_{atm}} \qquad \text{أي} \qquad (V_{CO_2})_{max} = 1.21.\ 10^{-4}\ m^3 = 121\ ml$$

يلاحظ من خلال جدول القياسات أن $(V_{CO_2})_{max} = (V_{CO_2})_{final} = 121\ ml$ و بالتالي فالتفاعل تام.

-5

5. 1- تعبير السرعة الحجمية للتفاعل $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$.

$\frac{dx}{dt}$ تمثل المعامل الموجه لمماس المنحنى x = f(t).

من خلال تمثيل المماس في لحظات مختلفة يتبين أن معامله الموجه يتناقص مع الزمن t أي أن السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص مع الزمن t. نقول كذلك أن احتمال وقوع تصادمات بين المتفاعلات يتناقص مع الزمن.

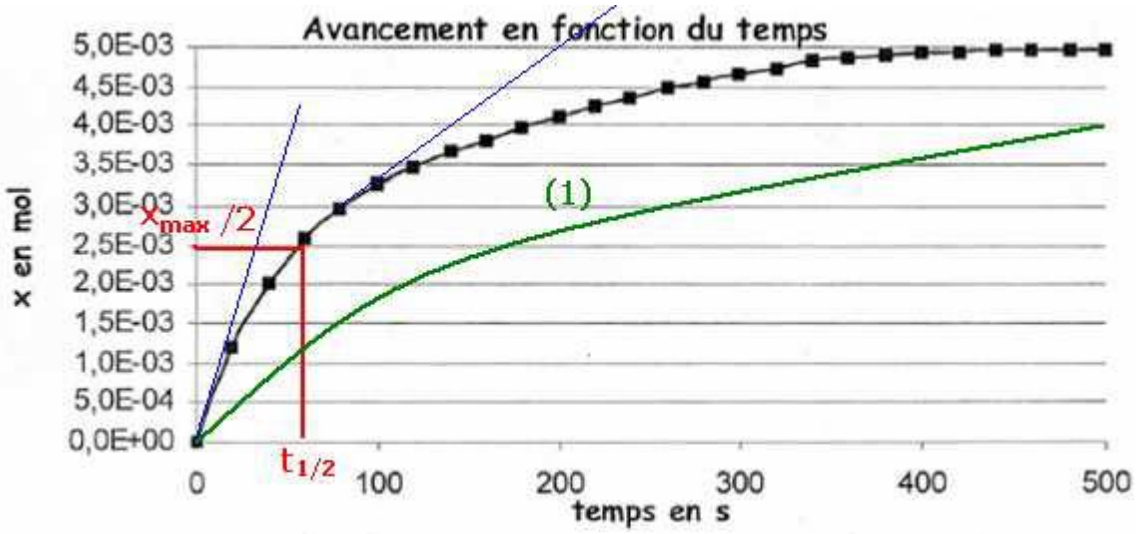
5. 2- زمن نصف التفاعل: هو المدة الزمنية التي يصل فيها التقدم إلى نصف قيمته النهائية.

من خلال المبيان يتبين أن: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = 2.5.10^{-3}\ mol$. فنجد $t_{1/2} = 57\ s$

-6

6. 1- عند انخفاض درجة الحرارة ستنخفض السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t = 0 ستكون أقل من الحالة الأولى (25°).

6. 2- أنظر : المنحنى (1).



-7

7. 1- الأيونات المتواجدة في المحلول.

$H_3O^+(aq)$ و $Ca^{2+}(aq)$ و $Cl^-(aq)$

الأيون الذي لم يدخل في التفاعل هو أيون الكلور.

7 ـ 2 تفسير تناقص الموصلية للمحلول :

من خلال معادلة التفاعل نلاحظ أنه لتكوين أيون كالسيوم يجب أن تختفي أيونين من أيونات الأكسونيوم وحسب المعطيات أن الموصلية المولية لأيونات الأوكسيونيوم مهمة جدا بالنسبة لأيونات الكالسيوم وبالتالي فموصلية المحلول ستنقص .

7 ـ 3 حساب موصلية المحلول عند t=0

ملاحظة : عند اللحظة t=0 لا توجد أيونات الكالسيوم في الخليط التفاعلي .

$$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{C\ell^-}\left[C\ell^-\right]$$

$$\left[H_3O^+\right]_0 = \left[C\ell^-\right] = C$$

$$\sigma_0 = C(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-})$$

$$\sigma_0 = 4,25 S.m^{-1}$$

4 ـ 7

لنبين العلاقة التالية : $\sigma = 4,25 - 580x$

موصلية المحلول في اللحظة t هي :

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{C\ell^-}\left[C\ell^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right]$$

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}\frac{CV_s - 2x}{V_s} + \lambda_{C\ell^-}C + \lambda_{Ca^{2+}}\frac{x}{V_s}$$

$$\sigma = \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-}\right)\times C + \frac{x}{V_s}\left(\lambda_{Ca^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}\right)$$

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{x}{V_s}\left(\lambda_{Ca^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}\right)$$

$$\sigma = 4,25 - 580x$$

ملاحظة : أن الحجم بالوحدة m^3

7 ـ 5 حساب موصلية المحلول بالنسبة للتقدم الأقصى : $\sigma_{max} = 4,25 - 580x_{max} = 1,35 S.m^{-1}$

الفيزياء

جواب التمرين الأول

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

2- عندما يتحقق التوقف الظاهري للموجة المتوالية فإن التردد $N = N_s = 50\ Hz$.

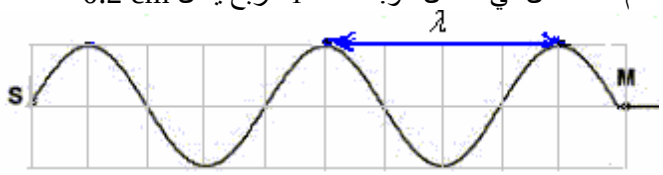
طول الموجة $\lambda = \frac{d}{4} = \frac{3.2\ cm}{4} = 0.8\ cm$

سرعة انتشار الموجة $V = \lambda N = 0.8.10^{-2}\ m \times 50\ Hz = 0.4\ m/s$

3-

3. 1- طول الموجة λ ممثل على الشكل ب: 4 مربعات إذن

4 مربعات تمثل 0.8 cm و منه فإن السلم المستعمل في الشكل هو: 1 مربع يمثل 0.2 cm



(2-3 $SM = 2{,}5\lambda = 2{,}5.(0{,}8) = 2cm$

(3- 3 $t_1 = \frac{SM}{v} = \frac{2.10^{-2}m}{0{,}4m/s} = 0{,}05s = 50ms.$

4-3) من أجل تمثيل مظهر مقطع سطح الماء في اللحظة $t_2 = 10ms$ **نحدد قيمة الحاصل :** $\frac{t_2}{T}$.

نعلم أن : $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{50Hz} = 0{,}02s = 20ms$ $\Leftarrow$ $\frac{t_2}{T} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

$\Leftarrow t_2 = \frac{T}{2}$ **وبذلك يتضح أن هذه اللحظة تمثل نصف الدور ، ثم نمثل انطلاقا من المطلع مظهر سطح الماء في هذه اللحظة ، فهو كما يلي :**

$t_2 = 0{,}5T$

(5-3 $\frac{SM_1}{\lambda} = \frac{16mm}{8mm} = 2$ $\Leftarrow$ $SM_1 = 2\lambda$ $\Leftarrow$ S **و** M_1 **تهتزان على توافق في الطور لأن المسافة بينهما تساوي عددا صحيحا لطول الموجة (** $SM_1 = k.\lambda$ **مع** $k = 2$ **).**

(6-3 $\frac{SM_2}{\lambda} = \frac{12mm}{8mm} = 1{,}5$ $\Leftarrow$ $SM_2 = 1{,}5\lambda$ $\Leftarrow$ S **و** M_2 **لا تهتزان على توافق في الطور .**

$\frac{SM_2}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{12mm}{4mm} = 3$ $\Leftarrow$ $SM_2 = 3\frac{\lambda}{2}$ $\Leftarrow$ S **و** M_2 **تهتزان على تعاكس في الطور لأن المسافة بينهما تساوي عددا فرديا لنصف طول الموجة (**$SM_2 = (2k'+1).\frac{\lambda}{2}$ **مع** $2k'+1 = 3$ $\Leftarrow$ $k' = 1$

لدينا : M_1 **على توافق مع** S **ومن جهة أخرى :** M_2 **على تعاكس مع** S .

ومنه نستنتج أن : M_1 **و** M_2 **تهتزان على تعاكس في الطور.**

(7-3 M_1 **و** M_2 **تهتزان على تعاكس في الطور.**

في اللحظة t التي توجد فيها النقطة M_1 على مسافة $2mm$ فوق موضع سكونها يكون موضع النقطة M_2 ، هو $2mm$ تحت موضع سكونها .او بصيغة أخرى إذا كانت استطالة M_1 هي : $y_1 = +2mm$ تكون استطالة M_2 في نفس اللحظة : $y_2 = -2mm$.

8-3) عند ضبط تردد الومضات الضونية على التردد $\upsilon_e = 51Hz$ (أكبربقليل نمن تردد الموجة المتوالية) نشاهد **حركة ظاهرية بطيئة للموجة المتوالية في المنحى المعاكس.**

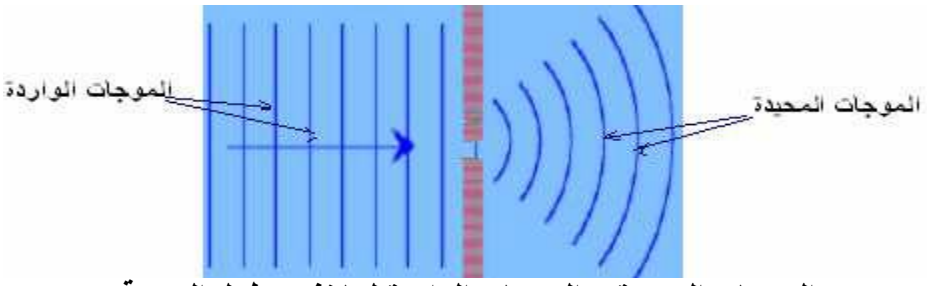
4) نحصل على ظاهرة الحيود إذا كان عرض الفتحة : $a \leq \lambda$

بما ان : $\lambda = 0{,}8cm = 8mm$

* **الحالة الاولى :** $a_1 = 0{,}3cm = 3mm$ $\Leftarrow$ $a_1 < \lambda$ **نحصل على الحيود.**

* **الحالة الثانية:** $a_2 = 1cm = 10mm$ $\Leftarrow$ $a_2 > \lambda$ **لا نحصل على الحيود.**

الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة:هي: حيود الموجات الميكانيكية على سطح الماء.(انظر الشكل):

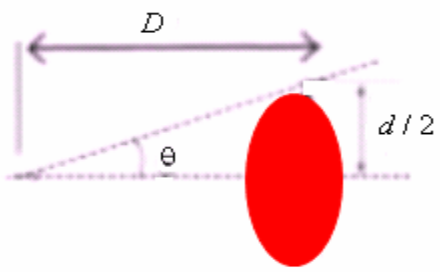


الموجات المحيدة و الموجات الواردة لها نفس طول الموجة

5) عندما نضبط المنبع المهتز على تردد $\upsilon' > \upsilon$ تصبح سرعة الانتشار $v' > v$ نستنتج أن الماء وسط مبدد لأن سرعة انتشار الموجة تتعلق بتردد المنبع.

جواب التمرين الثاني: حيود موجة ضوئية بواسطة ب دائري

1- الرسم المبسط الذي يوضح المقادير θ و r و a و D.



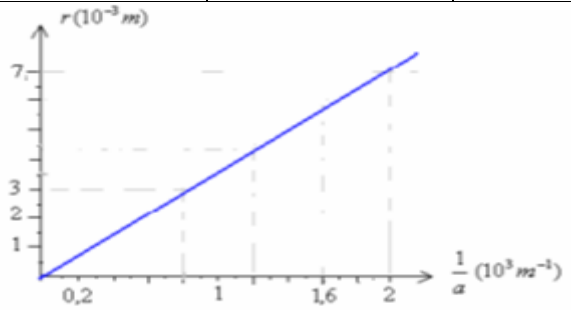
2- العلاقة بين θ و D و d قطر البقعة المركزية.

من خلال الشكل جانبه لدينا : $tg\theta = \frac{d/2}{D} = \frac{d}{2D}$.

تكون θ صغيرة جدا ومنه فان $tg\theta = \theta$ إذن $\theta = \frac{d}{2D}$ و منه $r = 1.22\frac{\lambda.D}{a}$

3-

a (m)	$4.9.\ 10^{-4}$	$6.2.\ 10^{-4}$	$8.2.\ 10^{-4}$	$1.20.\ 10^{-3}$
r (10^{-3} m)	7.5	6.0	4.5	3.0
1/a (10^{3} m^{-1})	2	1.6	1.2	0.8



نعلم أن : $r = 1,22\frac{\lambda.D}{a}$ أي على الشكل $r = k.\frac{1}{a}$ مع ($k = 1,22D\lambda$).

ومنه : $k = 1,22\lambda D = \frac{\Delta r}{\Delta\frac{1}{a}} = \frac{(4,5-7,5).10^{-3}\,m}{(1,2-2)10^{3}\,m^{-1}} = 3,75.10^{-6}\,m^{2}$

$$\lambda = \frac{3,75.10^{-6}\,m^{2}}{1,22.4,5m} = 683.10^{-9}\,m = 683nm$$

لون إشعاع اللازر المستعمل هو البرتقالي.

4- نعوض منبع اللازر بمنبع آخر طول موجته λ' فنحصل على بقعة مركزية قطرها d = 1.3 cm. ما قيمة λ'.

من خلال العلاقات السابقة لدينا: $\lambda' = \frac{d' \times a}{1.22 \times 2D}$ ت ع $\lambda' = \frac{0.013 \times 0.00032}{1.22 \times 4.4} = 774\ nm$

لون إشعاع اللازر المستعمل هو الأحمر.