الثانوية الفلاحية جمعة سحيم الأستاذ: المختار الوردي	**فرض محـــــروس رقـــــم 1** **الـــــدورة الأولى** **المستوى: الثانية باك علوم زراعية**	المادة: فيزياء- كيمياء مدة الإنجاز: ساعتان التاريخ: 2010/11/26

ملحوظة: يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير
يجب أن تعطي العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي
استعمال رقمين معبرين في التطبيقات العددية

الكيميـــــاء: (7 نقط)

1- يعتبر غاز ثنائي الكلور (Cl_2) من الغازات الأساسية التي تدخل في صناعة عدد كبير من المركبات الكيميائية و من بينها ماء جافيل. و ماء جافيل هو محلول تحت كلوريت الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)})$ المعروف كمنظف و مطهر له قدرة كبيرة على تبييض الملابس و ذلك راجع إلى أيونات تحت كلوريت $(ClO^-_{(aq)})$ المادة المطهرة التي تتفكك ببطء لأنها تؤكسد الماء، و هي أحد مكونات ماء جافيل بالإضافة إلى أيونات الكلور Cl^-. و نحضر محلول ماء جافيل بحل ثنائي الكلور في محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$. هذا التفاعل يحدد مدة استعمال ماء جافيل.

أ- أكتب معادلة التحلل.

ب- بين أن هذا التحول هو تفاعل أكسدة – اختزال ذاتية لثنائي الكلور موضحا المزدوجتين ox/red، و أكتب نصفي المعادلتين المتدخلتين في هذا التحول الذي يتم في وسط قاعدي، محددا النوع المؤكسد والنوع المختزل.

2- يعرف تركيز ماء جافيل بالدرجة الكلورومترية التي نرمز لها ب $D\,°Chl$ وهي تساوي الحجم، باللتر، لثنائي الكلور الغازي المأخوذ في الشروط النظامية (أي عند درجة الحرارة 0°c وتحت الضغط 1bar)، الذي ندخله في محلول هيدروكسيد الصودا $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$، المستعمل لتحضير $1\ L$ من محلول ماء جافيل.

في الوسط القاعدي تتحلل أيونات تحت كلوريت: $ClO^-_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + \frac{1}{2}O_2(g)$.

أوجد تعبير الدرجة الكلورومترية بدلالة $[ClO^-_{(aq)}]$ و V_m .

3- في العطلة الأسبوعية قرر أستاذ العلوم الفيزيائية مساعدة زوجته في تنظيف معمق للمنزل، فأعدت له قائمة للمنظفات من بينها ماء جافيل. أثناء الإعداد للتنظيف استعملت الزوجة كمية من ماء جافيل لتخفيفها بالماء، فشكت في جودته، فأخبرت زوجها بذلك.

حمل الأستاذ القارورة فقرأ عليها المعلومات التالية:

- $12°\ Chl$
- يحفظ في الماء البارد
- لا يمزج مع المنظفات ذات الطبيعة الحمضية.

من أجل أن يتأكد من أن ماء جافيل مغشوش أم لا، أخذ كمية منه إلى المختبر من أجل معايرتها بوجود التلاميذ، وكلف مجموعة من التلاميذ بهذا العمل.

أخذ التلاميذ حجما $V = 20\ ml$ من ماء جافيل و وضعوه في كأس و أضافوا له بوفرة كمية من يودور البوتاسيوم المحمض $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$.

عندما انتهى التفاعل، ملأ التلاميذ سحاحة مدرجة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O^{2-}_{3(aq)})$ تركيزه المولي $C = 0{,}4\ mol/l$ و أضافوا قطرات من محلول النشا للكشف عن التكافؤ خلال معايرة ثنائي اليود، فكان حجم ثيوكبريتات اللازم لهذا التكافؤ $V_E = 40\ ml$.

فطرح الأستاذ مجموعة من الأسئلة أنت مطالب بالإجابة عنها.

أ- أكتب معادلة التفاعل بين ماء جافيل و يودور البوتاسيوم.

ب- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ج- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة - اختزال المستعملة في المعايرة، علما أن المزدوجتين المتفاعلتين هما $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ و $S_4O^{2-}_{6(aq)}/S_2O^{2-}_{3(aq)}$.

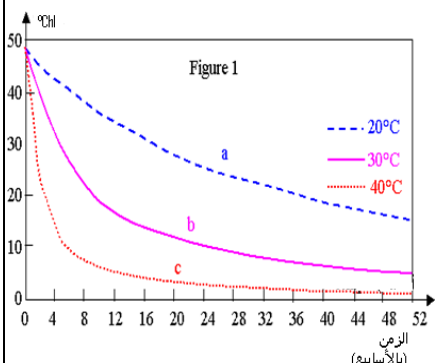
د- كيف نعلم بلوغ التكافؤ؟

ه- أوجد العلاقة بين كمية مادة ثنائي اليود و كمية مادة ثيوكبريتات. و أحسب $n(I_{2(aq)})$.

و- أحسب التركيز المولي لماء جافيل (أيون تحت كلوريت).

4- هل ماء جافيل كان مغشوشا؟

5- يمثل المبيان أسفله **(الشكل.1)** تغير الدرجة الكلورومترية بدلالة الزمن لمحلول ماء جافيل في ثلاثة أوساط مختلفة في درجة الحرارة.



أ- ما هي العوامل الحركية الذي المشار إليها في **الشكل: 1**؟

ب- ما هي المعادلة الكيميائية التي تبين أن الدرجة الكلورومترية تتناقص مع مرور الزمن؟ علل جوابك.

6- هل الاحتياطات التي قرأها الأستاذ على قارورة ماء جافيل كانت ذات قصد؟ علل جوابك.

نعطى الحجم المولي في الشروط النظامية لدرجة الحرارة و الضغط، $V_m = 22{,}4\ l/mol$.

الفيزيـــــاء: (13 نقطة)

التمرين الأول (6 نقط)

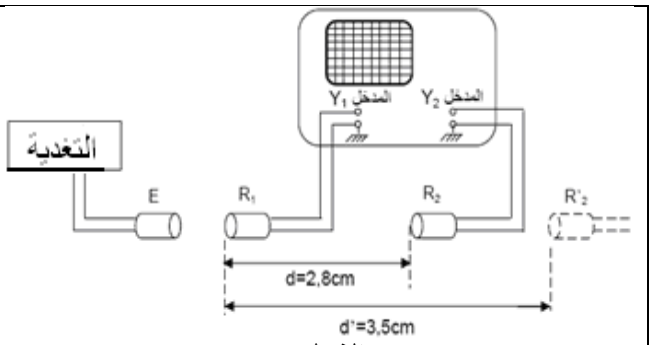
للموجات فوق الصوتية تطبيقات كثيرة منها : الكشف عن عيوب بعض الأجهزة أو القطع المعدنية و تحديد أعماق البحار و تستعمل كذلك لاجراء فحوص طبية على مجموعة من الأعضاء من بينها الدماغ.

I- مميزات الموجات فوق الصوتية

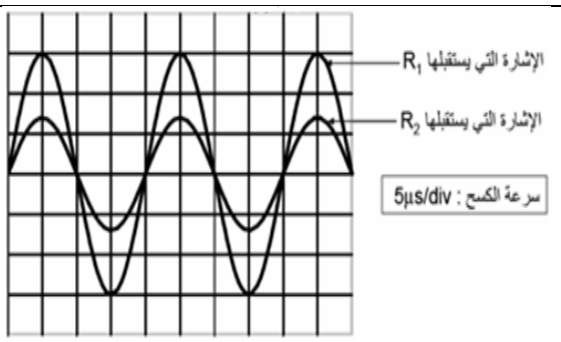
يتكون التركيب أسفله (**الشكل: 1**) من: باعث E للموجات فوق الصوتية وتغذية كهربائية و مستقبلين للموجات فوق الصوتية R_1 و R_2 و راسم التذبذبات.

يرسل الباعث موجة فوق صوتية متوالية و جيبية، يستقبلها كلا من المستقبلين R_1 و R_2، يوجد كل من E و R_1 و R_2 على استقامة واحدة. تطبق الإشارة التي يلتقطها المستقبلين R_1 و R_2 على التوالي على المدخلين Y_1 و Y_2 لراسم التذبذب.

عندما يكون المستقبل R_2 على مسافة $d = 2,8\ cm$ نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في **الشكل: 2**.



الشكل: 1



الشكل: 2

1- حدد طبيعة الموجة الفوق صوتية.

2- أحسب تردد الموجة الفوق الصوتية المنبعثة من الباعث.

نبعد ببطىء R_2 على طول المسطرة المدرجة، نلاحظ أن الاشارة التي يستقبلها R_2 تزاح نحو اليمين، و نستمر في ابعاد R_2 حتى تصبح الإشارتين، المستقبلتين من طرف R_1 و R_2 من جديد على توافق في الطور. لتكن R'_2 الموضع الجديد الذي يشغله R_2 و المسافة الفاصلة بين R_1 و R'_2 هي $d' = 3,5\ cm$. كما يوضحه **الشكل: 1**.

3- عرف طول الموجة.

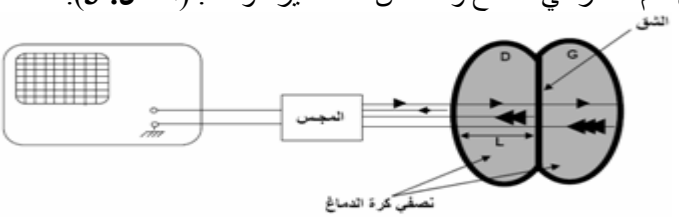
4- أحسب طول الموجة و استنتج سرعة انتشارها.

نغمر الباعث و المستقبلين في حوض مائي، دون تغيير التردد السابق، نلاحظ عندما نبعد R_2 بمسافة أكبر أربع مرات من تلك المحصل عليها في الهواء أن إشارتين متتاليتين يلتقطهما R_2 تكون على توافق في الطور.

5- أحسب سرعة الموجات الفوق الصوتية في الماء.

II- الفحص بالصدى

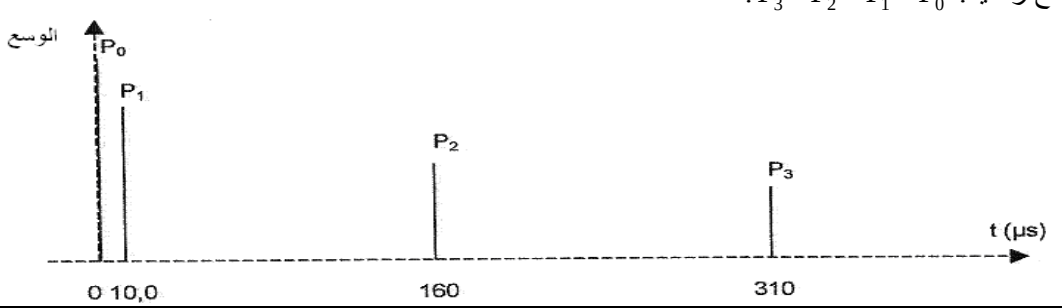
لفحص دماغ بالصدى يستعمل مجس يلعب في نفس الوقت دور الباعث و المستقبل. تخترق الموجة الفوق صوتية مدة وجيزة و قدرة ضعيفة في اتجاه جمجمة المريض، ثم تنتشر في الدماغ و تنعكس كلما تغير الوسط. (**الشكل: 3**).



الشكل: 3

تحدث الإشارات المنعكسة (الصدى)، عندما تصل إلى المجس توترات كهربائية سريعة. يتمكن راسم التذبذب المرتبط بالمجس من الكشف في نفس الوقت عن الذبذبات المنبعثة و مختلف الإشارات المنعكسة.

الذبذبات المحصل عليها بالنسبة للمريض تمكن التسجيل أسفله (**الشكل: 4**)، بحيث فقط نرسل الى راسم التذبذب الجزء الموجب. فنشاهد على الشاشة قطع رأسية: P_0 ، P_1 ، P_2 ، P_3 .



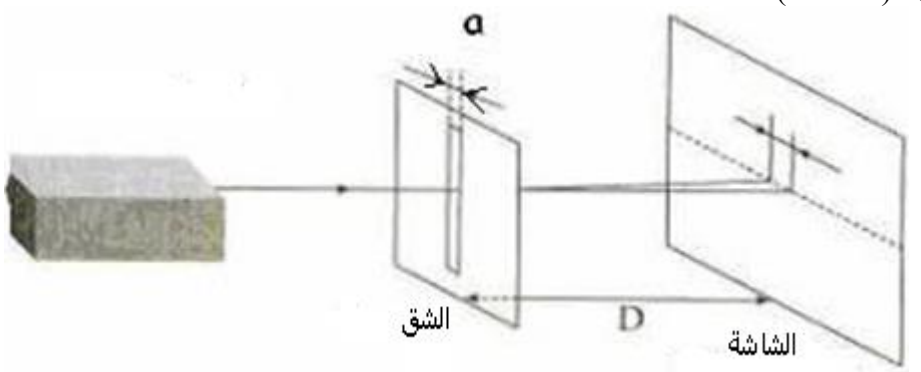
الشكل: 4

P_0: تمثل الذبذبة التي تم إرسالها عند $t = 0\ s$.
P_1: تمثل الصدى الناجم عن الانعكاس على السطح الخارجي لنصف كرة الدماغ الأيمن (D).
P_2: تمثل الصدى الناجم عن الانعكاس على الشق بين نصفي كرة الدماغ.
P_3: تمثل الصدى الناجم عن الانعكاس على السطح الداخلي لنصف كرة الدماغ الأيسر (G).
6- حدد المدة Δt لانتقال الموجة الفوق صوتية في نصف كرة الدماغ الأيمن ثم في نصف كرة الدماغ الأيسر.
7- استنتج العرض L لكل من نصفي كرة الدماغ.
نعطي سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية في الدماغ $v = 1500\ m/s$.

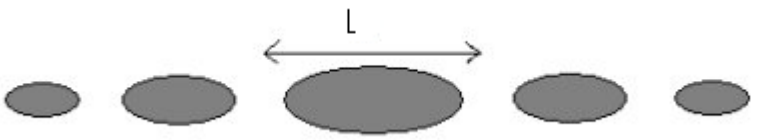
التمرين الثاني (9 نقط)

الجزء الأول: حيود موجة ضوئية عبر شق (5 نقط)

I- نستعمل جهاز لازر يرسل موجة ضوئية طول موجتها λ على شق رأسي عرضه a (**الشكل:1**). نشاهد على شاشة وضعت على مسافة D من الشق بقع مضيئة (**الشكل: 2**)



الشكل:1



الشكل: 2

1- ما اسم الظاهرة الملاحظة؟
2- ما الشرط الذي يجب أن يتوفر في الشق لكي نحصل على المظهر الممثل في **الشكل: 2**؟
3- طول البقعة المركزية L يتغير عندما نغير: المسافة D أو طول الموجة λ للضوء المستعمل أو عرض الشق a.
سلسلة من التجارب أظهرت أن طول البقعة المركزية L يتناسب مع طول الموجة للضوء المستعمل.
K ثابتة بدون وحدة، نقترح العلاقات (1) و (2) و (3) و (4) و (5) أسفله. أي من العلاقات يمكن حذفها؟ علل جوابك.

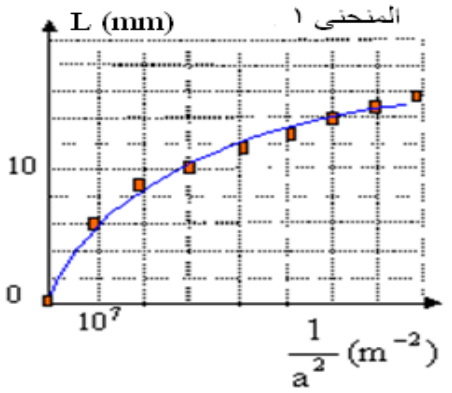
(1) $L = \frac{K\lambda D}{a}$	(2) $L = \frac{K\lambda D}{a^2}$	(3) $L = \frac{KDa}{\lambda}$	(4) $L = \frac{K\lambda D^2}{a^2}$	(5) $L = K\lambda Da$

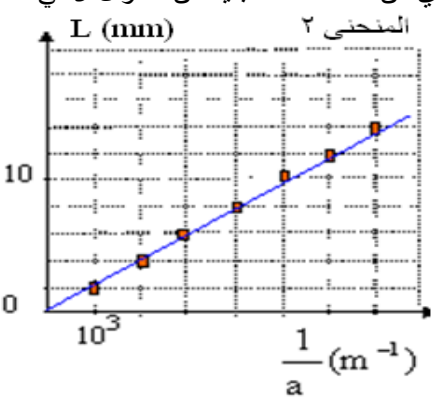
4- تأثير عرض الشق:

ننجز عمليات قياس، نغير خلالها الشق، و نسجل قيم L الموافقة. ندون النتائج في الجدول أسفله:

a(µm)	100	120	200	250	300	340
L(mm)	19	19	10	7.5	6.5	5.5

انطلاقا من هذه النتائج نحصل على المنحنيين التاليين (**الشكل: 3**):
حدد معللا جوابك أي من العلاقات المتبقية من السؤال 3 في الفقرة السابقة يمكن حذفها؟





5- تأثير المسافة D:

نبقي λ و a ثابتتين، و نغير موضع الشاشة في كل مرة و نسجل طول البقعة المركزية L الموافق لكل مسافة D و ندون النتائج في الجدول التالي:

D(m)	1.70	1.50	1.20	1.00
L(mm)	21	19	15	13

أ- مثل لتغيرات L بدلالة D: $L = f(D)$ و بين أن المنحنى يتوافق مع العلاقة التي وقع عليها الاختيار من بين العلاقات الخمس السابقة.

ب- يمثل الشكل أعلاه منحنى تغيرات L بدلالة D. أحسب قيمة المعامل الموجه K' لهدا المستقيم، و حدد قيمة الثابتة K الواردة في العلاقة التي وقع عليها الاختيار، نأخذ $\lambda = 633\ nm$ و $a = 100\ mm$.

6- حساب قطر شعرة:

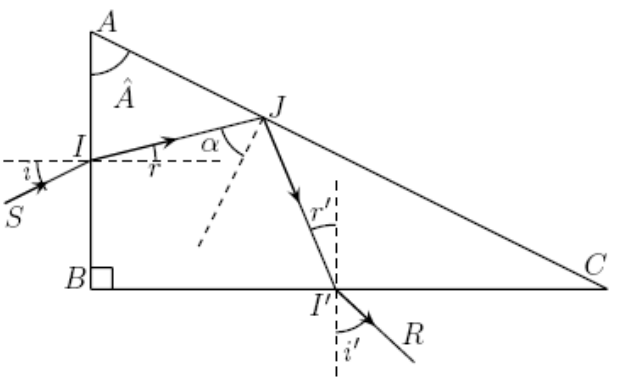
نعوض الشق بسلك رفيع رأسي فنحصل نفس شكل الحيود المحصل عليه في حالة الشق (**الشكل: 2**) أعلاه.

طول موجة اللازر المستعمل هو $\lambda = 670\,nm$ لقياس بقعة مركزية طولها $L = 20\,mm$ ، عندما تكون الشاشة على بعد $D = 1{,}5\,m$ من الشعرة.

أحسب قطر الشعرة.

الجزء الثاني: تبدد ضوء بواسطة موشور

نعتبر موشورا حيث معامل انكساره يخضع لقانون كوشي $n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$ حيث $A = 1{,}502\ SI$ و $B = 4652\,nm^2$ مقطعه العمودي مثلث قائم الزاوية ABC. يرد شعاع ضوئي على الوجه AB للموشور بزاوية ورود i، و ينعكس كليا على وتر المثلث AC و ينبثق من القاعدة BC. نسمي i' زاوية الانبثاق.



1- أحسب قيمة معامل الانكسار بالنسبة للضوء الأحادي اللون الأصفر. نعطي $\lambda_j = 589{,}3\ nm$.

2- مثل على التبيانة زاوية الانحراف الكلي للشعاع الضوئي و أوجد تعبيره بدلالة i و i'.

3- نعطي A زاوية الموشور $A = 60°$.

أوجد قيمة زاوية الورود i لكي يكون الشعاع المنبثق $I'R$ عمودي علة الشعاع الوارد SI. و استنتج قيم زوايا الانكسار r و r' و زاوية الانعكاس α.

اعلم أنه من جد وجد، و من زرع حصد، و من سار على الدرب وصل.

الثانوية الفلاحية
جمعة سحيم
الأستاذ: المختار الوردي

تصحيح فرض محـــــروس رقـــــم 1
الـــــدورة الأولى
المستوى: الثانية باك علوم زراعية

المادة: فيزياء- كيمياء
مدة الإنجاز: ساعتان
التاريخ: 2010 / 11 / 26

الكيميـــــاء: (7 نقط)

-1

أ- معادلة التحلل.

$$Cl_2(g) + 2\,HO^-_{(aq)} \rightarrow ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O(l)$$

ب- هذا التحول هو تفاعل أكسدة-اختزال لأنه حدث خلاله تبادل الكتروني بين المزدوجتين ox/red هما $ClO^-_{(aq)} / Cl_2(g)$ و $Cl_2(g)/Cl^-_{(aq)}$.

نصفي المعادلتين المتدخلتين في هذا التحول.

$$Cl_2(g) + 4\,HO^-_{(aq)} = 2ClO^-_{(aq)} + 2\,e^- + 2\,H_2O(l)$$

$$Cl_2(g) + 2\,e^- \rightarrow 2\,Cl^-_{(aq)}$$

يحدث تفاعل في وسط حمضي (وجود هيدروكسيد الصوديوم بوفرة).

-2

نعلم أن

$$[ClO^-_{(aq)}] = \frac{n(ClO^-)}{V_{EJ}} \quad \text{و} \quad n(Cl_2) = \frac{V_{Cl_2}}{Vm}$$

من خلال المعادلة الحصيلة وتعريف الدرجة الكلورومترية لدينا: $n(Cl_2) = n(ClO^-_{(aq)})$ و $V_{EJ} = 1L$ أي $V_{Cl_2} = °Chl$

و منه $D\,°Chl = Vm \times [ClO^-_{(aq)}]$

-3

أ- معادلة التفاعل بين ماء جافيل و يودور البوتاسيوم.

توكسد أيونات تحت الكلوريت ClO^- ، في وسط حمضي، أيونات اليودور $I^-_{(aq)}$ وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$ClO^-_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O(l)$$

ب-جدول تقدم التفاعل.

معادلة التفاعل		$ClO^-_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O(l)$					
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)					
الحالة البدئية	0	$n(H^+_{(aq)})$	$n(I^-_{(aq)})$	$n(ClO^-_{(aq)})$	0	0	بوفرة
عند اللحظة t	x	$n(H^+_{(aq)}) - 2x$	$n(I^-_{(aq)}) - 2x$	$n(ClO^-_{(aq)}) - x$	x	x	
الحالة النهائية	x_{max}	$n(H^+_{(aq)})_1 - 2x_{max}$	$n(I^-_{(aq)})_1 - 2x_{max}$	$n(ClO^-_{(aq)}) - x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

ج- معادلة تفاعل الأكسدة- اختزال المستعملة في المعايرة.

$$I_{2(aq)} + 2\,S_2O^{2-}_{3(aq)} \rightarrow 2\,I^-_{(aq)} + S_4O^{2-}_{6(aq)}$$

د- أثناء المعايرة نضيف قطرات من محلول النشا فيصبح لون المحلول أزرق داكن. عندما نواصل اضافة الثيوكبريتات، و في اللحظة التي يختفي فيها اللون الأزرق نكون قد بلغنا التكافؤ.

ه- العلاقة بين كمية مادة ثنائي اليود و كمية مادة ثيوكبريتات.

عند التكافؤ نكتب $\frac{n(S_2O^{2-}_{3(aq)})}{2} = \frac{CV_E}{2}$ ت ع $n(I_{2(aq)}) = \frac{0{,}4 \times 0{,}04}{2} = 0{,}008\ mol = 8 \times 10^{-3}\ mol$

و- التركيز المولي لماء جافيل (أيون تحت كلوريت).

من خلال معادلة التفاعل بين ماء جافيل و يودور البوتاسيوم لدينا: $n(I_{2(aq)}) = n(ClO^-_{(aq)})$

إذن $n(ClO^-_{(aq)}) = 8\times10^{-3}\ mol$ و منه $[ClO^-_{(aq)}] = \frac{n(ClO^-_{(aq)})}{V}$ ت ع $[ClO^-_{(aq)}] = \frac{0,008}{0,02} = 0,4\ mol/l$

-4

حجم ثنائي الكلور في الشروط النظامية الذي حللناه للحصول على $1\ L$ من ماء جافيل.

$°Chl = 22,4\times[ClO^-_{(aq)}]$ ت ع $°Chl = 22,4\times0,4\times1 = 8,96\ L$

اذن الدرجة الكلورومترية لهذا المحلول من ماء جافيل هي حوالي $9°Chl$، و هي أقل من $12°Chl$. اذن ماء جافيل مغشوش.

-5

أ- العامل الحركي الذي نلتمسه في هذه البيانات هما: درجة الحرارة والزمن.

ب- المعادلة الكيميائية التي تبين أن الدرجة الكلورومترية تتناقص مع مرور الزمن هي: $ClO^-_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + \frac{1}{2}O_2(g)$

بمرور الزمن و في درجة حرارة ليست بمنخفضة تتحلل أيونات $ClO^-_{(aq)}$ و ينطلق ثنائي الأوكسجين. ان تناقص تركيز أيونات تحت الكلوريت معناه تدني جودة ماء جافيل، أي تناقص الدرجة الكلورومترية.

كيف يتناقص تركيز أيونات تحت الكلوريت؟

$$2\ HO^-_{(aq)} = H_2O(l) + \frac{1}{2}O_2(g) + 2\ e^-$$

$$ClO^-_{(aq)} + e^- + H_2O(l) = Cl^-_{(aq)} + 2\ HO^-_{(aq)}$$

ادن المعادلة الحصيلة نجد $ClO^-_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + \frac{1}{2}O_2(g)$

نلاحظ اذن أن الماء ضروري في هذا التفاعل، لهذا نكتب: $ClO^-_{(aq)} + H_2O(l) \rightarrow Cl^-_{(aq)} + \frac{1}{2}O_2(g) + H_2O(l)$

-6 نعم الاحتياطات التي قرأها الأستاذ على قارورة ماء جافيل كانت ذات قصد، لأن كلما ازدادت درجة الحرارة تنقص الدرجة الكلورومترية لماء جافيل، لهذا يجب حفظه في مكان بارد.

عند مزج ماء جافيل مع حمض ينطلق الكلور (Cl_2) حسب المعادلة التالية

$$Cl^-_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} + 2\ H^+_{(aq)} \rightarrow Cl_2(g) + H_2O(l)$$

و $Cl_2(g)$ هو غاز سام جدا. لهذا لا يجب مزج ماء جافيل مع منظفات ذات الطبيعة الحمضية.

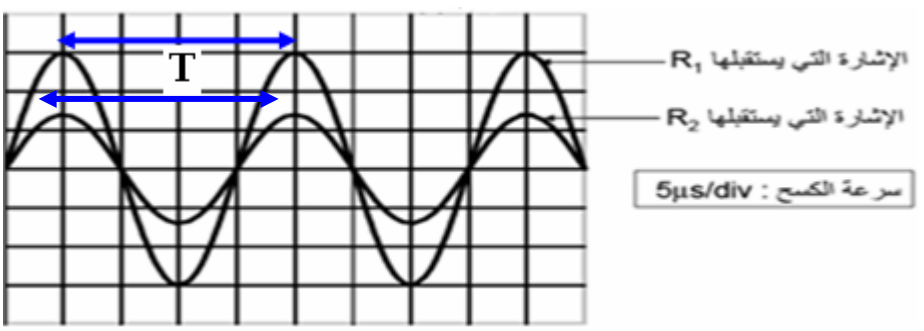
الفيزيـــــاء: (13 نقطة)

التمرين الأول (7 ن)

I- مميزات الموجات فوق الصوتية

1- من خلال الشكل طبيعة الموجة الفوق صوتية جيبية ودورية.

2- تردد الموجة الفوق الصوتية المنبعثة من الباعث.



من خلال الشكل $T = 4,0\ div\times5\ \mu s/div = 2\times10^{-5}\ s$ و منه التردد $N = 50\ kHz$

ملاحظة نلاحظ أن $N \rangle 20\ kHz$ إذن يتعلق الأمر بموجة فوق صوتية.

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

4- حساب طول الموجة $\lambda = d' - d = 0,7\ cm$

سرعة الانتشار.

نعلم أن $\lambda = v\ T = \frac{v}{N}$ أي $v = \lambda\ N$ ت ع $v = 0,7\times10^{-2}\times50\times10^3 = 350\ m/s$.

5- سرعة الموجات الفوق الصوتية في الماء.

لدينا $v = (d' - d)\ N$ بما أن N ثابتة و المسافة $d' - d$ تضاعفت أربع مرات و بالتالي $v_{eau} = 4 \times v_{air}$ ت ع

$v_{eau} = 1400\ m/s$

II- الفحص بالصدى

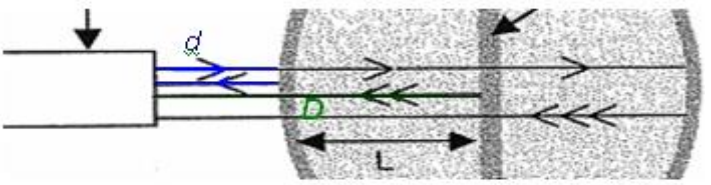
6- المدة Δt لانتقال الموجة الفوق صوتية في نصف كرة الدماغ الأيمن توافق الفرق الزمني بين الصدى P_2 و الصدى P_1.

$\Delta t = 160 - 10 = 150\ \mu m$

- المدة Δt لانتقال الموجة الفوق صوتية في نصف كرة الدماغ الأيسر توافق الفرق الزمني بين الصدى P_3 و الصدى P_2.

$\Delta t = 310 - 160 = 150\ \mu m$

7- العرض L لكل من نصفي كرة الدماغ.



عند اللحظة $t_1 = 10{,}0\ \mu s$ الموجة (الصدى P_1)، الموجة تقطع مسافة تساوي $2d$.

عند اللحظة $t_2 = 160{,}0\ \mu s$ الموجة (الصدى P_2)، الموجة تقطع مسافة تساوي $2D = 2\ (d + L)$.

إذن خلال المدة $\Delta t = t_2 - t_1$ ، الموجة تقطع المسافة $2d + 2\ L - 2d = 2L$

و منه $L = \dfrac{v \times \Delta t}{2}$ ت ع $L = \dfrac{1500 \times 150 \times 10^{-6}}{2} = 11{,}3\ cm$

التمرين الثاني

الجزء الأول: حيود موجة ضوئية عبر شق

1- الظاهرة هي ظاهرة الحيود.

2- الشرط الذي يجب أن يتوفر في الشق لكي نحصل على المظهر الممثل في **الشكل:2** هو أن a من رتبة قدر λ ($a \leq \lambda$).

3- طول البقعة المركزية L يتغير عندما نغير: المسافة D أو طول الموجة λ للضوء المستعمل أو عرض الشق a.

سلسلة من التجارب أظهرت أن طول البقعة المركزية L يتناسب مع طول الموجة للضوء المستعمل. إذن يمكن حذفها (3) لأنها تتناسب عكسيا مع λ.

و بنهج الحساب البعدي نحذف (2) و (5)

4- تأثير عرض الشق:

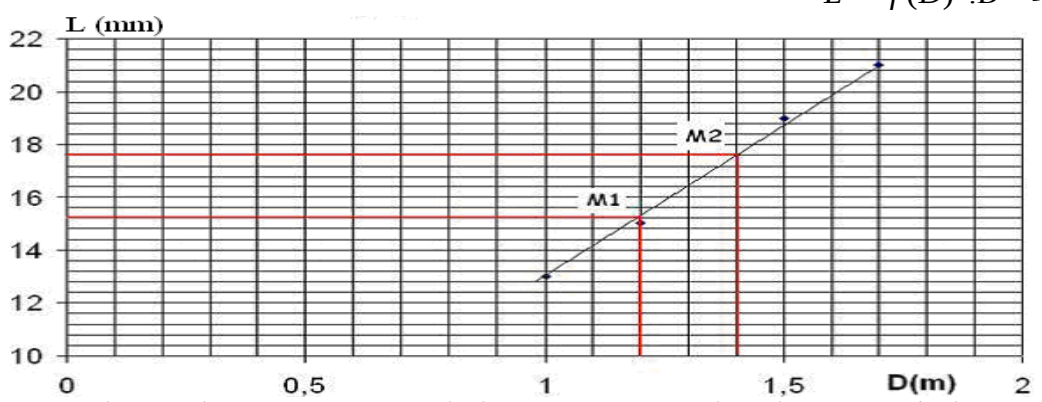
من خلال المنحنيين L تتناسب عكسيا مع a. إذن العلاقة الوحيدة الصالحة هي (1)

5- تأثير المسافة D:

نبقي λ و a ثابتتين، و نغير موضع الشاشة في كل مرة و نسجل طول البقعة المركزية L الموافق لكل مسافة D و ندون النتائج في الجدول التالي:

D(m)	1.70	1.50	1.20	1.00
L(mm)	21	19	15	13

أ- تغيرات L بدلالة D: $L = f(D)$



الشكل 4: عرض البقعة المركزية ب (mm) بدلالة المسافة D ب (m) بين الشاشة و الشق

و هو يوافق العلاقة (1) التي تم اختيارها.

ب- قيمة الثابتة K الواردة في العلاقة التي وقع عليها الاختيار، نأخذ $\lambda = 633\ nm$ و $a = 100\ mm$.

$$K' = \frac{(21 - 1{,}3)\times 10^{-3}}{1{,}7 - 1} = 11{,}4\times 10^{-3}$$

$$K = \frac{100\times 10^{-6}}{633\times 10^{-9}}\times 11{,}4\times 10^{-3} = 1{,}8 \quad \text{ت ع} \quad K = \frac{a\times L}{\lambda\times D} = \frac{a}{\lambda}\times K'$$

III- حساب قطر شعرة:

$$a = \frac{K\times\lambda\times D}{L} \qquad \text{ت ع} \qquad a = \frac{1{,}8\times 670\times 10^{-9}\times 1{,}5}{20\times 10^{-3}} = 9{,}1\times 10^{-5} = 91\,\mu m$$

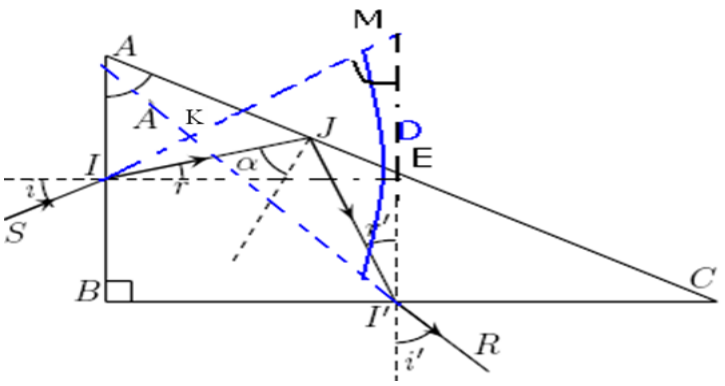
الجزء الثاني: تبدد ضوء بواسطة موشور

1- قيمة معامل الانكسار بالنسبة للضوء الأحادي اللون الأصفر. نعطي $\lambda_j = 589{,}3\ nm$.

يجب الانتباه على أن B له نفس وحدة λ^2 أي أن وحدته هي nm^2.

$$n(\lambda_j) = A + \frac{B}{\lambda_j^2} = 1{,}502 + \frac{4652}{(589{,}3)^2} = 1{,}515$$

2- أنظر التبيانة زاوية الانحراف.



حسب المثلث IEM لدينا الزاوية $\hat{M} = \frac{\pi}{2} - i$

و حسب المثلث KMI' لدينا $\hat{D} + \hat{M} + \hat{i'} = \pi$ أي $\pi = i' + \frac{\pi}{2} - i + D$ ومنه $D = i' - i + \frac{\pi}{2}$

3- لكي يكون الشعاع المنبثق من الموشور عمودي على الشعاع الوارد SI يجب أن تكون $i' = i \Rightarrow D = \frac{\pi}{2}$

*** قيم الزوايا α ، r ، r'**

حسب قانون ديكارت للانكسار $\sin i = n\sin r$ و $n\sin r' = \sin i'$ و بما أن $i = i'$ فان $r = r'$

$$\pi = r' + (\pi - A) + \frac{\pi}{2} - \alpha$$

نأخذ المثلث JEI' لدينا $A = r' - \alpha + \frac{\pi}{2}$ (1)

في المثلث AIJ $A + \frac{\pi}{2} - r + \frac{\pi}{2} - \alpha = \pi$ و منه (2) $A = r + \alpha$

$$(1) + (2) \Rightarrow 2A = r' + r + \frac{\pi}{2}$$

$$2A = 2r + \frac{\pi}{2} \Rightarrow r = A - \frac{\pi}{4}$$

$$A = r + \alpha \Rightarrow \alpha = A - r = 45°$$

لدينا كذلك حسب علاقة ديكارت $\sin i = n_j \sin r \Rightarrow \sin i = 0{,}392$ أي $i = 23°$