www.chimiephysique.ma

الاعتناء بتنظيم ورقة التحرير ضروري
ضرورة كتابة العلاقات الحرفية قبل كل تطبيق عددي
ضرورة تأطير العلاقات الحرفية والتطبيقات العددية

الكيمياء (7 نقط)

حجم القارورة : 1L
الدرجة الكلورومترية : $12°$ $(°Ch\ell)$
التخفيف : 120mL **في** 5L **من الماء**

تحتوي قارورة تجارية لماء جافيل (ACE) **على معطيات مدونة على لصيقة :**
يهدف هذا التمرين إلى تحضير ماء جافيل و دراسة تتبع زمني لتحول ماء جافيل

1 ـ تحضير ماء جافيل :

نسمي ماء جافيل ، محلول مائي لتحت كلوريت الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + C\ell O^-_{(aq)})$. ويحضر بإذابة غاز ثنائي الكلور في محلول الصودا حسب تفاعل كلي : $C\ell_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} \rightarrow C\ell^-_{(aq)} + C\ell O^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

نعرف تركيز ماء جافيل بالدرجة الكلورومترية $(°Ch\ell)$. **وهي تساوي الحجم باللتر لغاز ثنائي الكلور المقاس عند درجة حرارة** $273K$ **وتحت الضغط** $10^5 Pa$ **، لتحضير لتر واحد من ماء جافيل حسب المعادلة أعلاه .**
في هذه الشروط يكون الحجم المولي : $V_m = 22,4L/mol$

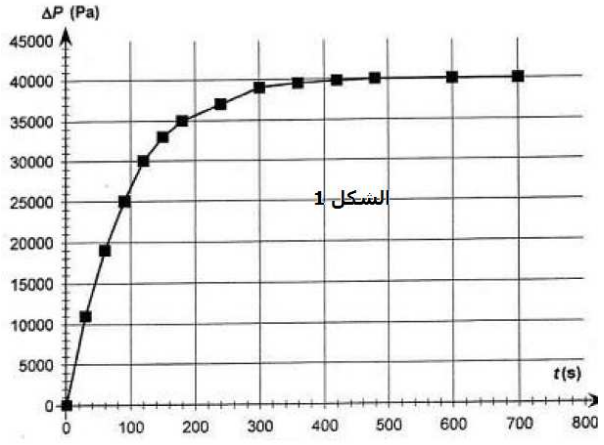
1 ـ 1 ما هي الأيونات الموجودة في محلول ماء جافيل ؟ **(0,5)**
1 ـ 2 حدد حجم غاز ثنائي الكلور اللازم لتحضير $1L$ من ماء جافيل واستنتج كمية مادته . **(0,5)**
1 ـ 3 أحسب التركيز $C_0 = [C\ell O^-]_0$ لأيونات تحت الكلوريت $(C\ell O^-_{(aq)})$ في لتر واحد من ماء جافيل **(0,5)**
1 ـ 4 أحسب التركيز C_1 للحصول على ماء جافيل مخفف حسب معطيات اللصيقة . **(0,5)**

2 ـ دراسة الحركية لتحول ماء جافيل

خلال حصة أعمال تطبيقية قام الأستاذ وتلاميذه بالدراسة الحركية لتفاعل تفكك ماء جافيل المحضر في الدراسة السابقة ، باستعمال أيونات الكوبولط $Co^{2+}(aq)$ **كحفاز . المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل هي :**

$$2C\ell O^-(aq) \rightarrow 2C\ell^-(aq) + O_2(g)$$

عند اللحظة $t = 0$ نتوفر على حجما $V_0 = 0,1L$ من محلول تجاري لماء جافيل تركيزه البدئي $[C\ell O^-]_0 = 5,35\times10^{-1} mol/L$ مع إضافة قليل من $Co^{2+}(aq)$. ندخل المحلول في حوجلة سعتها $V = 1,2L$ متصلة بمنومتر لقياس الضغط .
بعد تتبع هذا التحول ، نقيس عند درجة الحرارة ثابتة وحجم ثابت V (نهمل الحجم V_0) ، ضغط الغاز داخل الحوجلة خلال الزمن t .



الشكل 1

2 ـ 1 أنشئ الجدول الوصفي للتقدم الموافق للتفاعل الحاصل **(1)**
2 ـ 2 بتطبيق علاقة الغازات الكاملة ، أوجد تعبير الضغط $P(t)$ المقاس عند اللحظة t بدلالة P_0 و V و $n(O_2)$ و R و T مع P_0 الضغط البدئي المقاس عند اللحظة $t = 0$ و $R = 8,31(J/K.mol)$ ثابتة الغازات الكاملة و $T = 290K$ درجة حرارة الوسط التفاعلي و $n(O_2)$ كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين عند اللحظة t . **(1)**
2 ـ 3 بين أن تقدم التفاعل $x(t)$ هو :
$x(t) = 5,0\times10^{-7}\Delta P$ بحيث أن $\Delta P = P(t) - P_0$ **(1)**
3 ـ يمكننا قياس الضغط من خط المنحنى ΔP بدلالة الزمن t (الشكل 1)

3 ـ 1 بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب على الشكل التالي : $v(t) = \left(\frac{V}{V_0.R.T}\right)\frac{d\Delta P_t}{dt}$ **(1)**

3 ـ 2 أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$ وعند اللحظة $t = \infty$ كيف تتغير السرعة الحجمية للتفاعل ؟ وبماذا تفسر هذا التغير ؟ **(1)**

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 : دراسة موجة بحرية (6,25)

عندما تعصف الرياح على سطح ماء البحر ونتيجة الاحتكاكات مع الهواء ، تظهر تموجات صغيرة ثم مويجات وبعد ذلك موجات بحرية (la houle) .

يمكن اعتبار الموجة البحرية كموجة ميكانيكية دورية جيبية حيث تتغير خاصياتها حسب حالة البحر .

تصنف هذه الموجات إلى موجات قصيرة (ondes courtes) وموجات طويلة (ondes longues) .

الموجات القصيرة : عندما يكون طول الموجة λ ضعيف بالنسبة للعمق المحلي H للمحيط $\lambda < 0,5H$ وهذا الصنف يحدث في عرض المحيطات تعرف سرعة انتشار الموجات القصيرة بالعلاقة التالية : $V = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$.

الموجات الطويلة : عندما يكون طول الموجة λ أكبر بكثير من العمق المحلي H أي $\lambda > 10H$ ، تعرف سرعة انتشارها بالعلاقة التالية : $v = \sqrt{gH}$ وهي تحدث قريبا من الشواطئ . g ثابتة التجاذب الأرضي $g = 10m/s^2$.

1 ـ هل موجة البحر طولية أم مستعرضة ؟ علل إجابتك **(0,5)**

2 ـ أكتب العلاقة بين سرعة انتشار الموجة v وطول الموجة λ والدور T . **(0,5)**

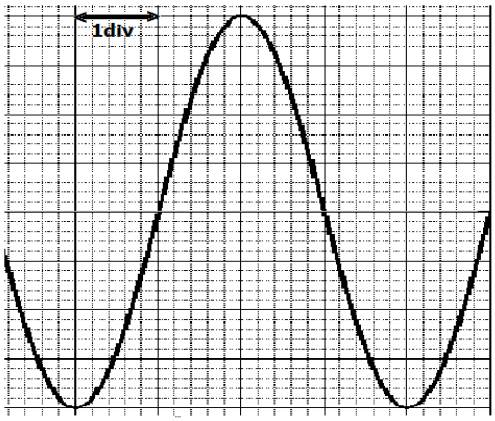
3 ـ في أعماق المحيطات حيث $H_1 = 4,0km$ تكون المسافة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين $D = 80m$ ، إلى أي صنف تنتمي هذه الموجة البحرية ؟ أحسب سرعة انتشارها v_1 . واستنتج ترددها . **(1,5)**

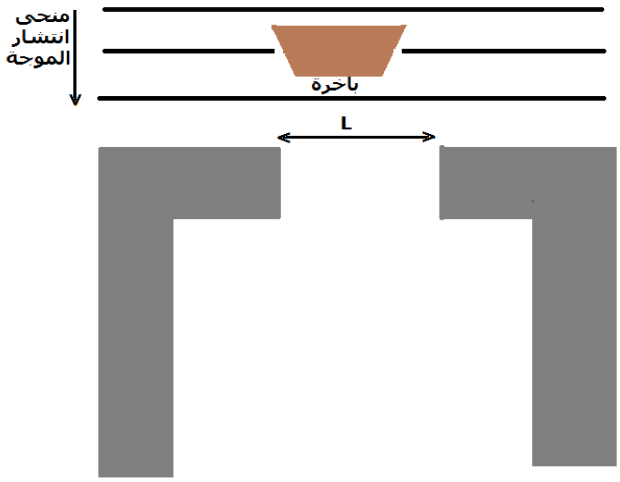
4 ـ عند وصول هذه الموجات بالقرب من الشاطئ حيث العمق يقارب $H = 3,0m$ يصبح طول موجتها أكبر من العمق H . علما أن ترددها لا يتغير خلال انتشارها من أعماق المحيط إلى الشاطئ ، أحسب سرعة انتشارها v_2 وطول موجتها λ_2 . **(1)**

5 ـ بين أنه في عرض المحيط تكتب سرعة انتشار الموجة على الشكل التالي : $v = \frac{g}{2\pi N}$ ما هو استنتاجك ؟ **(0,5)**

6ـ ظاهرة حيود موجة بحرية عند مدخل ميناء

توجد باخرة على مقربة من مدخل ميناء عرضه L . تتوفر على جهاز لتسجيل الحركة الرأسية لنقطة من سطح البحر عندما تجتازه موجة بحرية . فنحصل على التسجيل التالي ، نعتبر اللحظة t=0 بداية التسجيل .





نعطي حساسية اللاقط : $S_{capteur} = 2mV/cm$

الحساسية الرأسية للتسجيل : $S_V = 50mV/div$

الحساسية الأفقية للتسجيل : $S_t = 0,50s/div$

6 ـ 1 باستغلالك التسجيل أعلاه أحسب دور الموجة البحرية واستنتج ترددها . **(0,75)**

6 ـ 2 المسافة d الفاصلة بين قمتين متتاليتين لموجة بحرية هي: $d = 24m$ ، ما هي سرعة انتشار هذه الموجة ؟ **(0,5)**

6 ـ 3 ما هو وسع الموجة البحرية بالمتر ؟ **(0,5)**

6ـ 4 عند وصول الموجة إلى مدخل الميناء حيث عرضه $L = 24m$ ، هل تحدث ظاهرة حيود الموجة البحرية ؟ **(0,25)**

أنقل الشكل ومثل عليه الموجات بعد اجتيازها البوابة . **(0,25)**

الجزء الثاني : الموجات الضوئية (6,75)

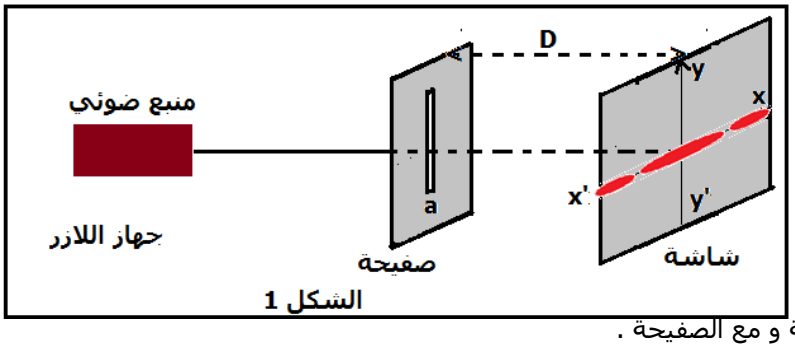
نعطي $c = 3\times10^{8}\,m/s$ سرعة الضوء في الهواء و معامل انكسار الهواء $n_{air} = 1$ و $1nm = 10^{-9}m$

1 ـ حيود الضوء

ننجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون طول موجته $\lambda_0 = 677nm$. نضع على بعد بضع سنتمترات من المنبع الضوئي صفيحة بها شق رأسي عرضه $a = 10\mu m$, نشاهد على شاشة رأسية ، توجد على بعد $50,0cm$ من الشق شكل الحيود الذي يتكون من بقع ضوئية تتوسطها بقعة مركزية أكثر إضاءة عرضها L . (أنظر الشكل 1)

1 ـ 1 ما طبيعة الضوء التي تبرزها هذه البجربة . علل جوابك **(0,5)**

1 ـ 2 أوجد تعبير L عرض البقعة المركزية بدلالة λ_0 و a و D . **(1)**



الشكل 1

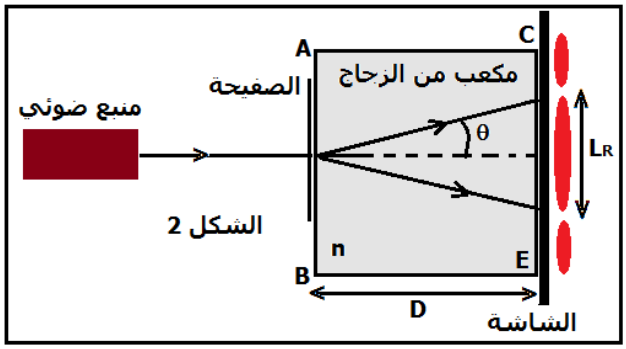
نذكر أن تعبير الفرق الزاوي هو : $\theta(rad) = \frac{\lambda}{a}$ و $\tan\theta \simeq \theta$

وأحسب قيمة L . **(0,25)**

2 ـ تحديد معامل انكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأحمر والضوء الأزرق

نضع بين الصفيحة والشاشة مكعب من الزجاج حرفه D

أنظر الشكل 2 الوجهان AB و CE ملتصقان مع الشاشة و مع الصفيحة .



الشكل 2

عند استعمال ضوء أحمر طول موجته في الفراغ $\lambda_{0R} = 677nm$

نلاحظ على الشاشة أن عرض البقعة المركزية $L_R = 4,2cm$ و

عند استعمال ضوء أزرق طول موجته في الفراغ $\lambda_{0B} = 450nm$

يكون عرض البقعة المركزية $L_B = 2,7cm$.

بين أن معامل انكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأحمر هو : $n_R = 1,612$

وبالنسبة للضوء الأزرق هو : $n_B = 1,672$ **(1,5)**

3 ـ انتشار موجة ضوئية في مكعب

لدينا مكعب يتكون من وسطين شفافين ومتجانسين شكل كل واحد منهما عبارة عن موشور قائم الزاوية في كل من A و G

P_1 الموشور ABC معامل انكساره بالسبة للضوء الأحمر $n_{1R} = 1,332$ وبالنسبة للضوء الأزرق $n_{1B} = 1,339$

P_2 الموشور GBC معامل انكساره بالسبة للضوء الأحمر $n_{2R} = 1,612$ وبالنسبة للضوء الأزرق $n_{2B} = 1,671$

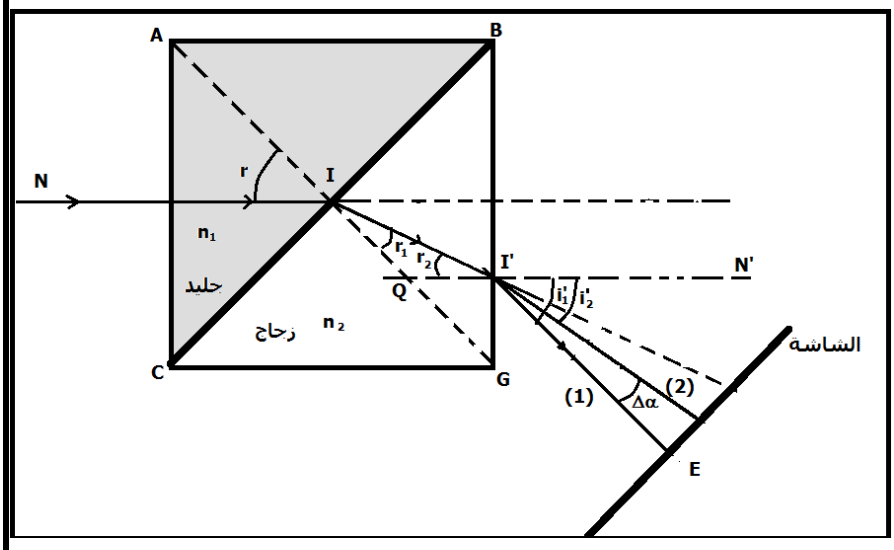
ترد حزمة ضوئية رقيقة SI طول موجتها λ عموديا على الوجه AC للمكعب فيحدث لها انكسارا أول عند النقطة I ، ثم عند النقطة I' . نضع $r = \widehat{(NI, AI)}$ و $r_1 = \widehat{(IG, II')}$ و $r_2 = \widehat{(II', I'Q)}$ و $i' = \widehat{(I'E, I'N')}$

نعطي معامل انكسار الهواء $n_{air} = 1$

3 ـ 1 بين هندسيا أن $r = 45°$ واكتب قوانين ديكارت للإنكسار عند I و I' **(0,5)**

3 ـ 2 أوجد زاوية الانحراف D **(0,5)**

3 ـ 3 ترد حزمة ضوئية رقيقة مكونة من الشعاعين السابقين الأحمر والأزرق على الوجه AD للمكعب فنلاحظ على شاشة موضوعة بعد المكعب (أنظر الشكل 4) عمودية على الشعاع (1) ، الشعاعين الأحمر والأزرق الفرق الزاوي بينهما $\Delta\alpha$



أ ـ أحسب قيمتي D_R و D_B واستنتج الفرق الزاوي $\Delta\alpha$. **(1,5)**

ب ـ ما الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة ؟ علل جوابك **(0,5)**

3 ـ 4 ـ نأخذ مكعب زجاجي ونعيد نفس التجربة (3 ـ 3) ، أوجد تعبير الانحراف D في هذه الحالة . هل نلاحظ نفس الظاهرة السابقة ؟ علل جوابك **(0,5)**