

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

### الكيمياء (7 نقاط) (30 د)

يتفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت  $N_2O_5$  عند درجة حرارة مرتفعة حسب تفاعل كلي ويطيء نمذجه بالمعادلة الكيميائية التالية :  $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ . يهدف هذا التمرين إلى التتبع الزمني لتطور تفكك خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت بقياس الضغط . معطيات :

- تعتبر جميع الغازات كاملة

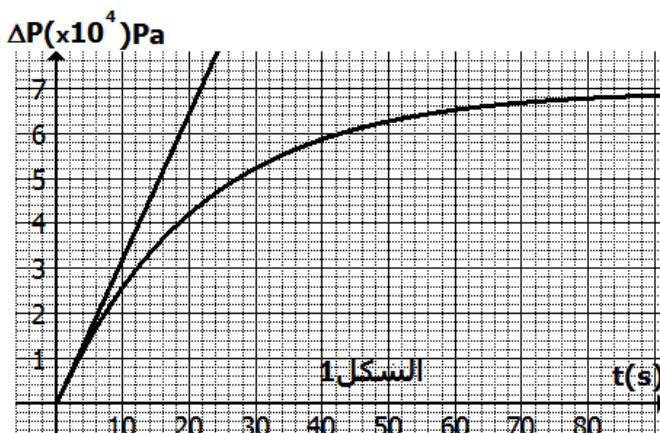
- نذكر بمعادلة الغازات الكاملة  $PV = nRT$

- ثابتة الغازات الكاملة :  $R = 8,31J.mol^{-1}.K^{-1}$

لدراسة حركية هذا التفاعل ، ندخل في حوجلة حجمها ثابت  $V = 1L$  كمية مادة  $n_0$  من خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت عند درجة حرارة ثابتة  $T = 318K$

عند اللحظة  $t = 0$  ، بواسطة لاقط للضغط نقيس الضغط  $P_0 = 4,638 \times 10^4 Pa$  حيث قيمته

ونقيس عند كل لحظة  $t$  الضغط  $P$  داخل الحوجلة . تمكنا هذه الدراسة التجريبية من خط المنحنى الممثل في الشكل (1) الذي يمثل تغيرات  $\Delta P = P(t) - P_0$  بدلالة الزمن  $t$  :



(1,75) و  $\Delta P_{\max}$  بدلالة  $x_{\max}$  و  $T$  و  $R$  وأحسب قيمته

$$(0,5) \quad x(t) = x_{\max} \frac{\Delta P}{\Delta P_{\max}}$$

5 - عرف بالسرعة الحجمية للتفاعل . وبين أن  $v(t) = 1,26 \times 10^{-4} \frac{d(\Delta P)}{dt}$

6 - انطلاقا من منحنى الشكل 1 ، عين السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$  ، ثم عند نهاية التحول . ما هو استنتاجك ؟

(0,75) (1) - أوجد مبانيا زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  .

## الفيزياء (13 نقطة)

**الموضوع الأول : الموجات الميكانيكية (6,5 نقط) (45 د)**

### I - دراسة انتشار موجة في حوض للموجات

نسقط في حوض للموجات وفي نقطة S نعتبرها كمنبع للموجات ، قطرة ماء لإحداث موجة ميكانيكية تنتشر على سطح الماء .

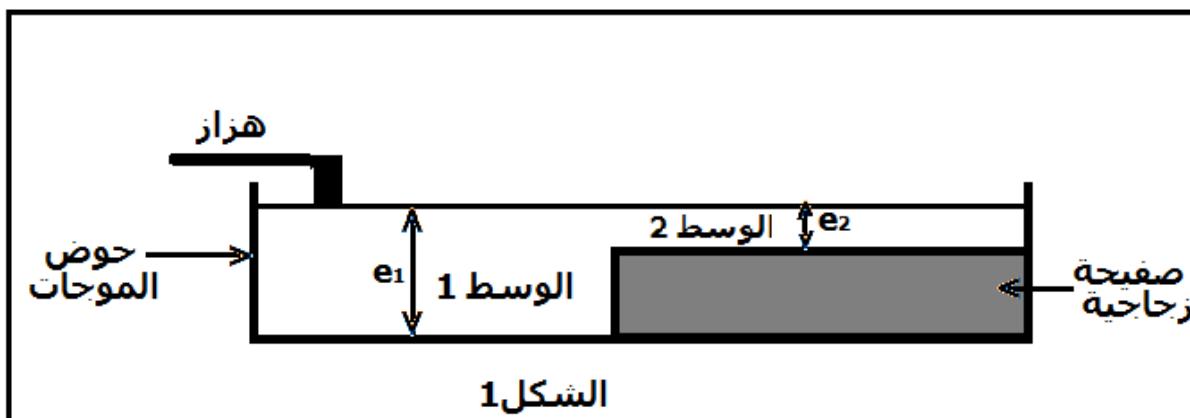
بواسطة كاميرا رقمية Webcam يتم التقاط صور سطح الماء بتردد 24 صورة في الثانية ، على الصور نلاحظ أن الموجة تقطع مسافة  $d = 4,8\text{cm}$  ما بين الصورة رقم 1 والصورة رقم 7

1 - ما طبيعة الموجة التي تحدثها قطرة الماء ؟ علل جوابك (0,5)

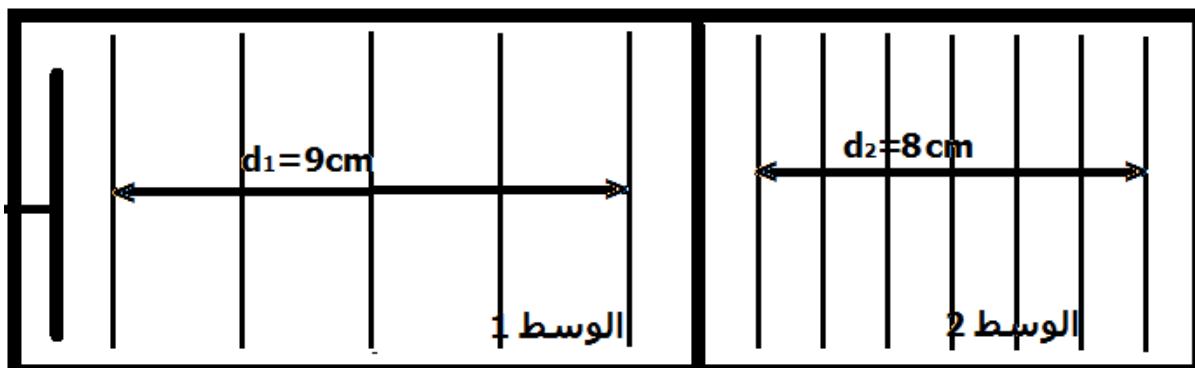
2 - أحسب سرعة انتشار الموجة v على سطح الماء (1)

### II - تأثير عمق الماء على سرعة انتشار الموجات

للحصول على منطقتين مختلفتين للسمك ، نضع في حوض للموجات صفيحة من الزجاج . يحدث بواسطة هزاز موجات متواالية جيبيّة مستقيمية ترددتها  $N=15\text{Hz}$  تنتشر في الوسط (1) ذي السماكة  $e_1 = 3\text{mm}$  ، ثم في الوسط (2) ذي السماكة  $e_2 = 1\text{mm}$  الشكل 1 .



على شاشة حوض الموجات نحصل على الشكل 2 الممثل أسفله



**الشكل 2**

معامل التكبير للجهاز البصري المكون لحوض الموجات  $\gamma = 2$

1 - عرف بطول الموجة لموجة ميكانيكية (0,25)

2 - أحسب سرعة انتشار الموجات في كل من الوسطين (1) و (2) (1,5)

3 - ما تأثير سماكة الماء على سرعة الانتشار ؟ (0,25)

4 – في المياه العميقه وبالنسبة لموجات ذات ترددات منخفضه يمكن أن نبين أن السرعة لا تتعلق بالعمق  $v$  حيث في هذه الحالة نعبر عن السرعة بالعلاقة التالية :  $v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$  حيث  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  شدة مجال الثقالة .

4 – 1 بين أن السرعة  $v$  يمكن أن تكتب على الشكل التالي :  $v = K \cdot T$  حيث  $T$  دور الموجة و  $K$  معامل التناسب يجب تحديد تعبيره . (1)

4 – 2 تحقق من خلال معادلة الأبعاد أن للمقدار  $v = K \cdot T$  وحدة السرعة . (0,5)

4 – 3 هل المياه العميقه مبدده للموجات الميكانيكية ؟ علل جوابك (0,5) الموضوع الثاني : الموجات الضوئية (6,5) (45 د)

## I – شروط الحصول على ظاهرة حيود موجة ضوئية (2)

نضيء شق عرضه  $a$  بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون أحمر طول موجتها  $\lambda = 0,52 \mu\text{m}$  تبعت من جهاز الليزر . نشاهد على شاشة  $E$  توجد على مسافة  $D = 2\text{m}$  من الشق ، بقع ضوئية . عرض البقعة المركزية هو  $L$  .

نسمى الفرق الزاوي  $\theta$  الزاوية التي نشاهد من خلال نصف البقعة المركزية انطلاقاً من الفتحة

1 – ضع تبيانه موضحاً فيها اتجاه الشق واتجاه البقع الضوئية التي نشاهدتها على الشاشة و الفرق الزاوي  $\theta$  . (0,5)

2 – في حالة  $\theta$  صغيرة حيث نعتبر أن  $\theta \approx \tan \theta$  بين أن  $L = \frac{2D\lambda}{a}$  (0,5)

3 – عند ضبط الشق على العرض  $a = 3\text{mm}$  هل هذه القيمة تمكن من مشاهدة البقعة المركزية على الشاشة ؟ (0,25)

تعيد نفس التجربة بضبط الشق على العرض  $a = 0,1\text{mm}$  نفس السؤال (0,25)

4 – أحسب النسبة  $\lambda / a$  محدداً رتبة قدرها في كل حالة . ما الشرط الذي يجب أن يتحقق عرض الشق لكي تكون ظاهرة الحيود أكثر وضوحاً ؟ (0,5)

## II – دراسة ليف بصري (4,5)

الليف البصري هو عبارة عن شعيرة صغيرة مصنوعة من زجاج له أكبر نقاوة ، يستعمل لحمل المعلومات وذلك بتضمينها بواسطة موجة ضوئية . يتكون الليف البصري من :

– جزء محوري يسمى بقلب الليف وهو الذي ينتقل فيه الضوء ويتميز وسطه بأكبر انكسارية من الأوساط الأخرى .

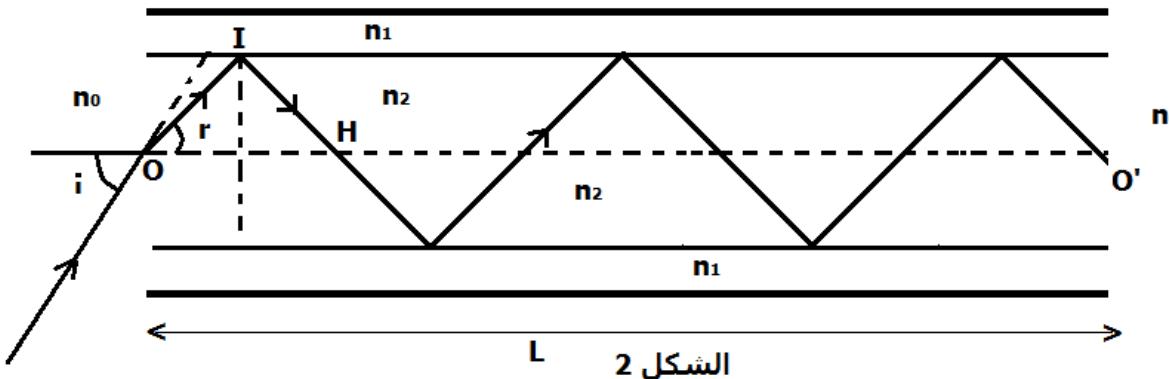
– الغلاف وهو طبقة تحيط كلياً بالجزء المحوري ويشكل الوسط الأقل انكسارية .

عند ولوج شعاع ضوئي بزاوية ورود  $\theta$  من أحد طرفي الليف البصري ، فإنه يخضع إلى عدة انعكاسات كثيرة على السطح الكاسر الفاصل بين الجزء المحوري والغلاف إلى أن يغادر الليف من طرفه الآخر .



نعتبر ليف بصري طوله  $L = 0,0$  ي تكون من قلب شعاعه  $Ox$  ، معامل انكساره  $n_0$  وغلاف معامل انكساره  $n_1 > n_0$  حيث  $n_1 = 1,50$  ، معامل انكسار الهواء  $n_0 = 1,00$  وسرعة انتشار الضوء في الهواء  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  . (أنظر الشكل)

1 — يرد شعاع صوتي طول موجته  $\lambda_0 = 750\text{nm}$  بورود  $i = 10,0^\circ$  على الطرف الأول للليف البصري عند النقطة  $O$  فينكسر مكونا زاوية  $r$  مع المنظمي ( $Ox$ ) .



الشكل 2

1 — أحسب السرعة  $v_0$  لانتشار الموجة الصوتية في الهواء و  $v_2$  سرعة انتشار الموجة الصوتية في قلب الليف البصري . (0,5)

1 — استنتج تردد الموجة في الهواء وفي قلب الليف البصري (0,25)

1 — احسب طول الموجة للموجة الصوتية في قلب الليف البصري (0,25)

2 — بتطبيق قانون ديكارت للإنكسار ، أحسب زاوية الانكسار  $r$  عند  $O$  مدخل الليف البصري (0,5) .

3 — عند النقطة  $I$  يحدث انعكاس كلي للشعاع الصوتي

3 — ما هي العلاقة بين  $n_1$  و  $n_2$  و  $r$  لكي يحدث انعكاس كلي للشعاع الصوتي . (1)

3 — بين أن  $\sin i = \sqrt{n_2^2 - n_1^2}$  واستنتاج  $n_1$  معامل انكسار الغلاف . (0,5)

4 — ينبع الشعاع الوارد على الليف البصري من نقطة  $O'$  بعد عدة انكسارات داخله كما يبين الشكل 2

4 — بين أن طول الشعاع الصوتي  $d$  داخل الليف البصري يحقق العلاقة التالية : (0,75) 
$$d = \frac{L}{\cos r}$$

4 — لتكن  $\Delta t_1$  المدة الزمنية المستغرقة من طرف الشعاع وارد عند النقطة  $O$  بزاوية  $i = 6^\circ$  للوصول إلى النقطة  $O'$  . و  $\Delta t_2$  المدة الزمنية المستغرقة من طرف شعاع وارد عند النقطة  $O$  بزاوية  $r$  للوصول إلى النقطة  $O'$  .

أوجد تعبير التأخير الزمني  $\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1$  بدلالة  $v_2$  و  $r$  و  $L$  طول الليف البصري . (0,5)

أحسب قيمة المدة الزمنية  $\Delta t$  ، علق على النتيجة : نعطي  $L = 1,0\text{km}$  و  $r = 6^\circ$  . (0,25)