

مدة الإنجاز : 2 ساعات

الثانوية التأهيلية صلاح الدين الأيوبي آسفي

الفرض الأول في العلوم الفيزيائية

الكيمياء : 7,5 نقطة

يعرف تحت كلوريت الصوديوم باسم ماء جافيل والذي أكتشف من طرف الكيميائي الفرنسي كلود لويس برتولي سنة 1755 م ولقبه ب « ماء جافيل » .

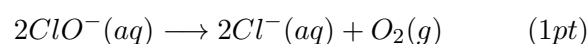
يحتوي ماء جافيل على الأيونات تحت الكلوريت $ClO^-(aq)$ وأيونات الكلورور $Cl^-(aq)$ وأيونات الصوديوم $Na^+(aq)$.

ينتمي أيون تحت الكلوريت $ClO^-(aq)$ إلى المزدوجة $ClO^-(aq)/Cl^-(aq)$ وجزيئة الماء إلى المزدوجة $O_2(g)/H_2O(l)$.

بوجود الضوء يتأكسد الماء بواسطة الأيونات تحت الكلوريت وفق تفاعل بطيء مما يجعل ماء جافيل يفقد مفعوله وبوجود أيونات الكوبالط كحفاز يصبح هذا التفاعل سريعا .

1 – تعتبر أيونات الكوبالط كحفاز وجوده يسرع التفاعل ، أذكر عاملين آخرين يؤثران على سرعة التفاعل .
(0,5pt)

2 – أكتب نصف معادلة الأكسدة والاختزال المقرونة بكل مزدوجة . واستنتج أن المعادلة الكيميائية للتفاعل أكسدة اختزال بين أيونات تحت كلوريت والماء



3 – لتتبع خطوات تطور هذا التفاعل (تحلل ماء جافيل) نقيس عند درجة حرارة $20^\circ C$ و تحت ضغط $P = 101,3 kPa$ ، حجم ثنائي غاز الأوكسيجين VO_2 المتكون خلال الزمن ابتداء من إضافة أيونات الكوبالط Co^{2+} .
(نهمل ثنائي الأوكسيجين المذاب في الماء بالنسبة لكمية ثنائي الأوكسيجين الناتجة) نعطي حجم ماء جافيل المستعمل : $V = 0,110 l$

يمثل منحني الشكل 1 تغيرات حجم ثنائي الأوكسيجين VO_2 بدلالة الزمن t

1 – 3 – أنشئ الجدول الوصفي لتطور التفاعل باعتبار أن n_0 كمية المادة البدئية للأيونات تحت الكلوريت (1pt)

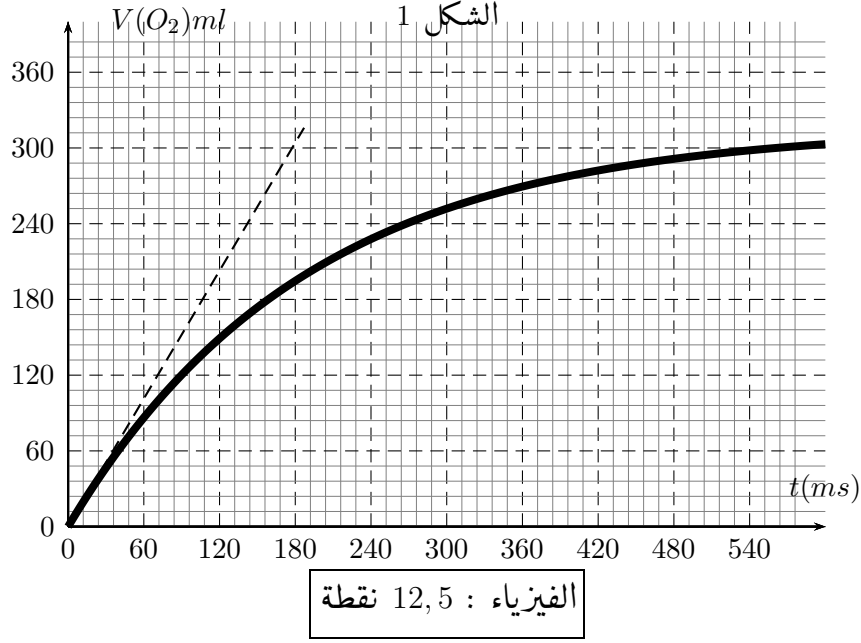
2 – 3 – أحسب التقدم الأقصى x_{max} واستنتج n_0 . (1,5pt)

نعطي : الحجم المولي للغازات : $V_m = 24 \times 10^3 ml/mol$

4 – عرف سرعة التفاعل ، عبر عنها بدلالة $\frac{dVO_2}{dt}$. (1pt)

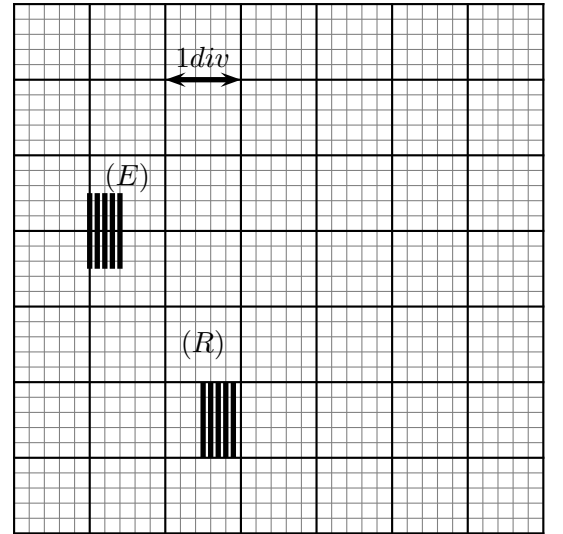
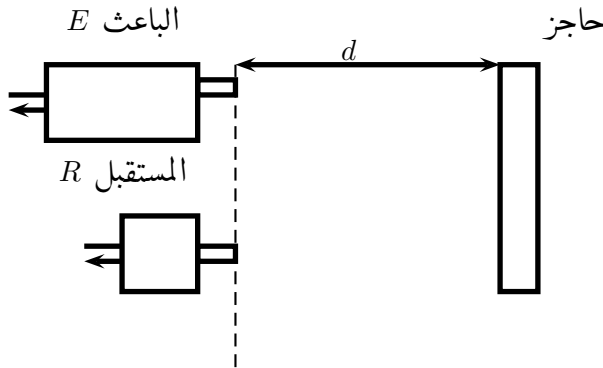
5 – أوجد قيمتي السرعتين عند اللحظتين $t = 0s$ و $t = 480s$ ماذا نستنتج بخصوص تغير سرعة التفاعل ؟ ما سبب هذا التغير ؟ (1pt)

6 – حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ (1,5pt)



التمرين 1 : تطبيقات الموجات فوق الصوتية في الطب : الفحص بالصدى

يعتمد الفحص بالصدى على الموجات فوق الصوتية حيث يستعمل في هذه التقنية باعث E ومستقبل R يوجدان جنبا إلى جنب . تتعلق الترددات المستعملة بنوعية الأعضاء والأنسجة البيولوجية المراد فحصها ، فهي تمتد من $2MHz$ إلى $15MHz$. فمثلا خلال فحص أنسجة القلب نستعمل تردد $3MHz$.



الشكل 2

I - أنتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

ننمذج الفحص بالصدى بالتجربة التالية :

في الهواء ، نستعمل باعث للموجات فوق الصوتية E ومستقبل R مرتبطين بمدخل كاشف التذبذبات لموجات يبعدان بنفس المسافة d من حاجز والذي ينمذج الأعضاء والأنسجة البيولوجية .

عندما يبعث الباعث E دفعات لموجات فوق صوتية تنعكس على حاجز و تستقبل من طرف R .

الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 يمثل الإشارتين المسجلة من طرف الباعث والمستقبل

نعطي سرعة الكسح (الحساسية الأفقية) لراسم التذبذب $1ms/div$

- 1 – هل الموجة الصوتية موجة ميكانيكية مستعرضة أم طولية ؟ علل جوابك (0.5pt)
- 2 – نبر عن سرعة انتشار الموجة بالعلاقة التالية :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot RT}{M}}$$

- بحيث أن $\gamma = 1,4$ و $R = 8,32SI$ و T درجة الحرارة المطلقة و $M = 29 \times 10^{-3}kg/mol$ الكتلة المولية للهواء .
 علما أن درجة حرارة قاعة المختبر $17^\circ C$ ، أحسب سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء . (1pt)
- 3 – استنتج المسافة d الفاصلة بين الباعث والجانب العاكس . (1pt)

II – انتشار الموجات فوق الصوتية في أنسجة القلب

نحتفظ بنفس التركيب التجريبي السابق لكن عوض انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء نجعلها تنتشر في سائل
 ينمذج أنسجة القلب . ونجعل الباعث يرسل موجات فوق صوتية جيبية ترددها $N = 3MHz$. وأن سرعة انتشار
 الموجة فوق الصوتية في السائل هي : $v_l = 1,5 \times 10^3 m/s$:

- 1 – أعط تعريف طول الموجة λ . (0.75pt)
- 2 – أكتب العلاقة بين طول الموجة λ والتردد N للموجات فوق الصوتية وسرعة انتشارها v_l في السائل .
 (0,75pt)

- 3 – استنتج من هذه التجربة القيمة λ لطول الموجات فوق الصوتية المستعملة . (1pt)
- 4 – في الحقيقة أن الموجات فوق الصوتية تنتشر في وسطين ، الوسط الأول الهواء والوسط الثاني ينمذج احد
 الأنسجة البيولوجية والذي نريد معرفة طوله ، في هذه الحالة نستعمل مجس يلعب دور الباعث والمستقبل ويرسل
 إشارات فوق صوتية اتجاهها عمودي على الوسيطين ، ومدتها جد وجيزة ، (الشكل 3)
 تخترق الإشارة فوق الصوتية الوسط الهواء وتنتشر عبره وتنعكس كلما تغير وسط الانتشار ، ثم تعود إلى المجس ،
 و تتحول إلى إشارة كهربائية مدتها وجيزة .

نعين بواسطة راسم التذبذب ذاكرتي الإشارتين المنبعثة والمنعكسة معا يمكن الرسم التذبذبي المحصل أثناء الاختبار
 من رسم التخطيط المثل في الشكل 3 .

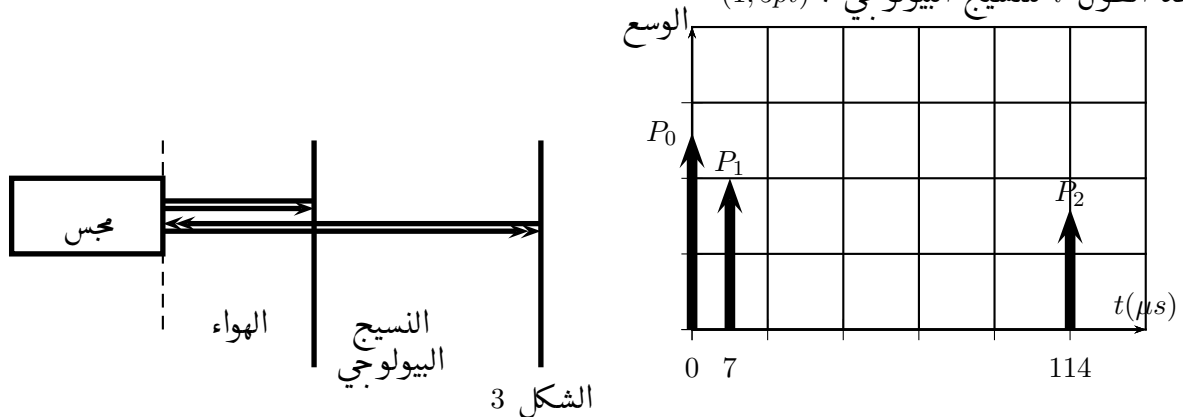
نلاحظ حزات راسية P_0 و P_1 و P_2

P_0 : توافق اللحظة $t = 0$ لإنبعاث الإشارة .

P_1 : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة (1) من طرف المجس .

P_2 : توافق لحظة التقاط الإشارة المنعكسة (2) من طرف المجس .

أوجد الطول l للنسيج البيولوجي . (1,5pt)



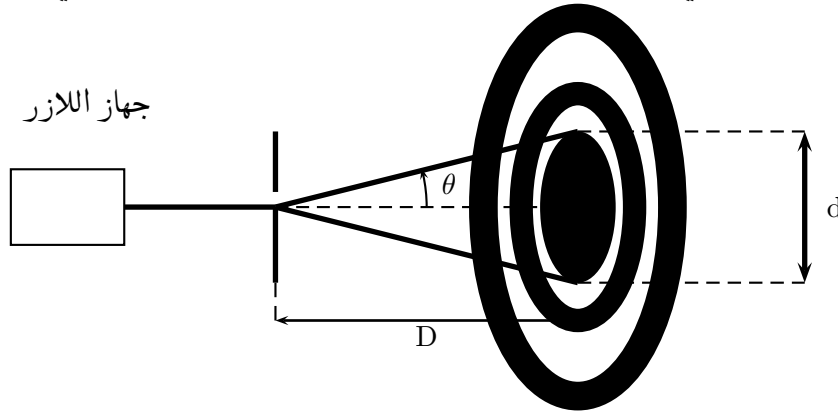
الشكل 3

التمرين 2 : حيود موجة ضوئية بواسطة ثقب

خلال تجربة حيود ضوء الليزر بواسطة ثقب قطره a ، على شاشة تبعد عنه بمسافة $D = 2,0m$ ، نحصل على بقع دائرية قطرها أكبر من قطر الثقب وتحيط بها على التوالي حلقات داكنة وأخرى مضيئة تعبير الفرق الزاوي في هذه الحالة هو :

$$\theta = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{a}$$

- 1 - حدد العلاقة بين D و d و θ حيث d قطر البقعة المركزية . (1pt)
- 2 - طول الموجة المنبعثة من جهاز الليزر في الفراغ هو : $\lambda_0 = 632,8nm$ و قطر البقعة المركزية $d = 1,1cm$ أحسب القطر a للثقب . (1pt)
- 3 - نحافظ على نفس الجهاز المستعمل ، ونضيء الثقب بواسطة ضوء أحادي اللون أصفر منبعث من حبابة لبخار الصوديوم طول موجته λ'_0 . قطر البقعة المركزية في هذه الحالة $d' = 1,0cm$. أحسب λ'_0 طول الموجة في الفراغ المنبعثة من هذه الحبابة 1.5pt .



التمرين 3 : تحديد طول الموجة لضوء أحادي اللون في زجاج شفاف

نجعل شعاعا ضوئيا R تردده $N = 4,44 \times 10^{14}Hz$ يرد بزاوية ورود i على الوجه AB لقطعة زجاج شكلها متوازي المستطيلات حيث ينبثق من الوجه CD ليرد على شاشة رأسية عند النقطة H

تبعد الشاشة عن الوجه CD بالمسافة $D = \frac{3}{2}m$

، حيث تكون المسافة $OH = \frac{\sqrt{3}}{2}m$ أنظر الشكل 4

نعطي معامل انكسار الزجاج بالنسبة للشعاع الضوئي هو $n = 1,61$ ومعامل أنكسار الهواء هو $n_{air} = 1$

1 - أحسب طول الموجة λ لشعاع الضوئي عند ولوجه إلى الوسط الشفاف الزجاج (1pt)

2 - بتطبيق قوانين ديكارت للإنكسار بين أن $i = i'$ واستنتج قيمتها . (1,5pt)

