## I- الـكـيـمـيـاء (7نقط)

الصفر (laiton) أشابة تتكون أساسا من فلزي الزنك والنحاس. يستخدم في الزخرفة بسبب مظهره الذهبي اللامع، وفي صناعة الأقفال ومقابض الأبواب.

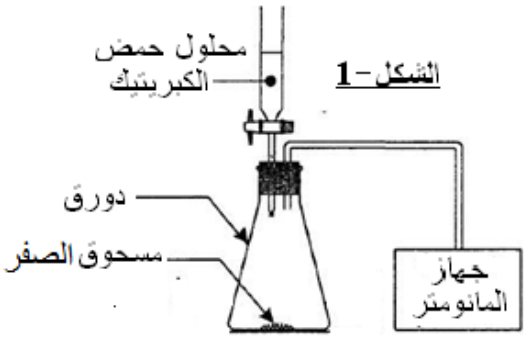
يهدف هذا التمرين إلى دراسة التتبع الزمني بقياس الضغط لتفاعل حمض الكبريتيك مع الزنك الموجود في الصفر، وتحديد نسبة الزنك في الأشابة. لا يتفاعل حمض الكبريتيك مع فلز النحاس.

يتفاعل الزنك $Zn$ مع محلول حمض الكبريتيك $(2H_3O^+_{aq}\,;SO^{2-}_{4aq})$ فتنتج أيونات الزنك $Zn^{2+}_{aq}$ وغاز ثنائي الهيدروجين $H_2$ حسب المعادلة التالية:

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

لدراسة التتبع الزمني لهذا التفاعل ننجز التركيب التجريبي الممثل في وثيقة الشكل-1. عند لحظة t=0 نضيف $V_S = 100mL$ من محلول حمض الكبريتيك تركيزه من أيونات $H_3O^+$ هو $\left[H_3O^+\right]_0 = 0,4\ \text{mol.L}^{-1}$ في دورق محكم السد سعته $V = 250\text{mL}$، يحتوي على $m = 2,5g$ من أشابة الصفر.

الشكل-1




نعتبر أن جميع القياسات تمت عند درجة حرارة ثابتة وفي حجم ثابت.

نذكر بمعادلة الحالة للغازات الكاملة: $PV = nRT$ .

$R = 8,31Pa.m^3.mol^{-1}.k^{-1}$ ثابتة الغازات الكاملة و $T$ درجة الحرارة المطلقة. نعطي الكتلة المولية للزنك: $M = 65,4g.mol^{-1}$.

عند لحظة t=0 يشير جهاز المانومتر إلى القيمة $P_0 = 102\text{kPa}$ (الضغط الجوي). خلال تطور المجموعة يحدث غاز ثنائي الهيدروجين المتكون زيادة في الضغط داخل الدورق بالإضافة إلى الضغط الجوي. يسجل جهاز المانومتر في كل لحظة $t$ قيمة الضغط $P$ داخل الدورق. يبقى كل من حجم المجموعة الكيميائية ودرجة حرارتها ثابتين خلال التطور.

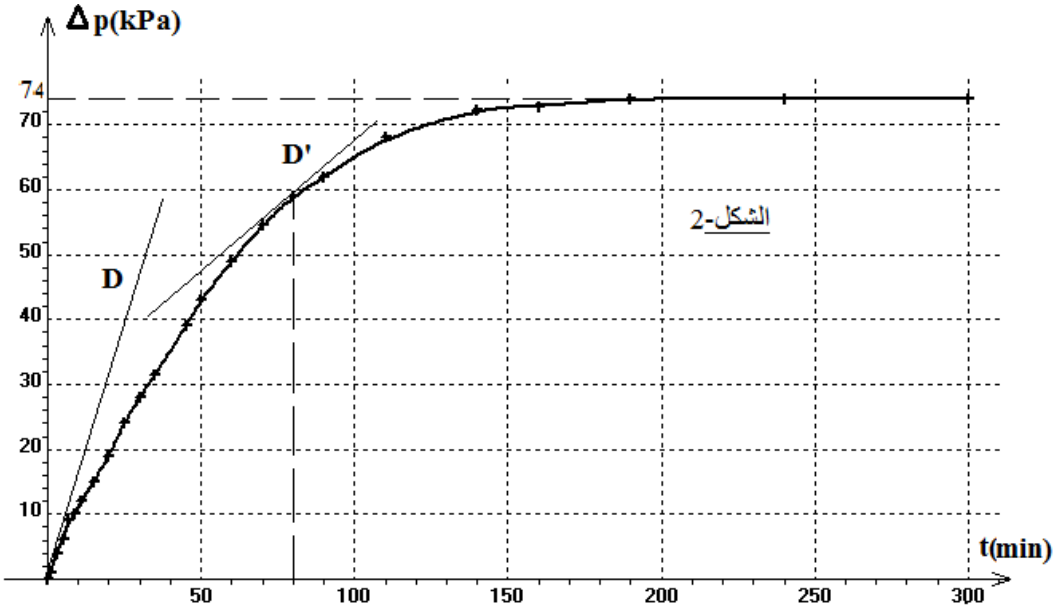
1- أنشئ الجدول الوصفي لهذا التفاعل. — 0.5ن

2- أوجد تعبير التقدم $x$ للتفاعل عند لحظة $t$ بدلالة $R$ و $T$ و $V_S$ و V و $\Delta P$ (مع $\Delta P = P - P_0$). — 0.75ن

3- أثبت العلاقة التالية: $\Delta P = \dfrac{(P_{max} - P_0).x}{x_{max}}$ ، حيث $x_{max}$ التقدم الأقصى و $P_{max}$ ضغط المجموعة عند نهاية التفاعل. — 1ن

4- يمثل منحنى الشكل-2 تغيرات المقدار $\Delta P$ بدلالة الزمن. $(1kPa = 10^3\,Pa)$

الشكل-2



التنقيط

0.5ن 4.1- أعط نص تعريف السرعة الحجمية للتفاعل.

1.25ن 4.2- أوجد قيمة السرعة اللحظية عند كل من اللحظتين $t=0$ و $t'=80\min$. يمثل المستقيمان D و D' مماسي المنحنى في نقطتين أفصولاهما تباعا $t$ و $t'$.

0.5ن 4.3- قارن هاتين القيمتين وأعط تفسيرا مجهريا لنتيجة هذه المقارنة.

0.75ن 5- عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

1.75ن 6- علما أن الزنك هو المتفاعل المحد في هذا التفاعل أوجد النسبة المئوية لفلز الزنك في أشابة الصفر.

## II-الـــفـــيـــزيـــاء-1 (5نقط)

نسلط حزمة ضوئية أحادية اللون طول موجتها في الهواء $\lambda$ ، منبعثة من منبع لازر، على سلك دقيق قطره $d$. نشاهد بقعا ضوئية على شاشة رأسية توجد على مسافة $D=2m$ من السلك(الشكل-1). نرمز ب $L$ لعرض البقعة المركزية.

1ن 1- ما اسم هذه الظاهرة؟ أذكر الشرط الذي ينبغي أن يحققه قطر السلك لحصول عليها.

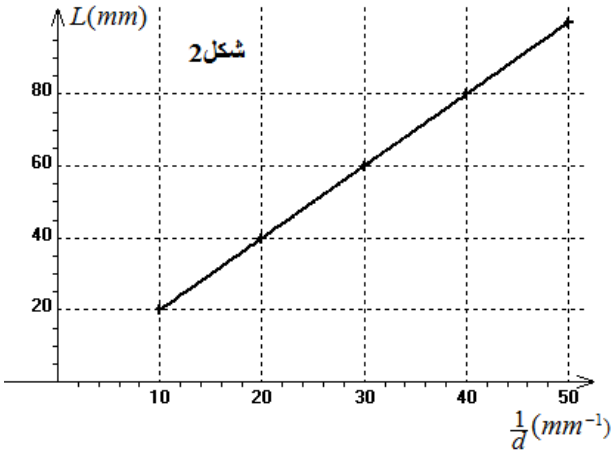
0.75ن 2- ما هي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه الظاهرة؟

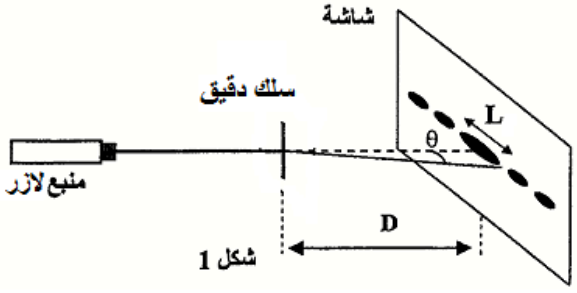
1ن 3-أوجد تعبير طول الموجة $\lambda$ بدلالة $L$ و $d$ و $D$. (نعتبر الزاوية $\theta$ صغيرة و $\tan\theta\approx\theta$).

4- نستعمل أسلاكا ذات أقطار مختلفة ونقيس بالنسبة لكل منها العرض $L$ للبقعة المركزية. يمثل منحنى الشكل-2 تغيرات العرض $L$ بدلالة $\frac{1}{d}$.

1.25ن باستغلال هذا المبيان، عين قيمة طول الموجة $\lambda$.

1ن 5- نعيد نفس التجربة ونضع بدل السلك خيط عنكبوت،قطره $d_0$. نشاهد بقعة مركزية على الشاشة عرضها $L'=5cm$. أوجد باستعمال المبيان، قيمة $d_0$.

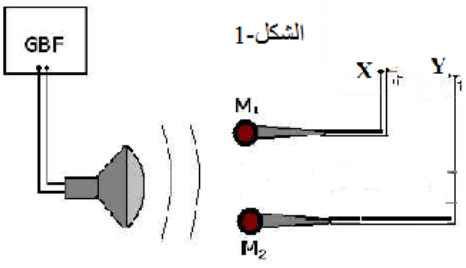


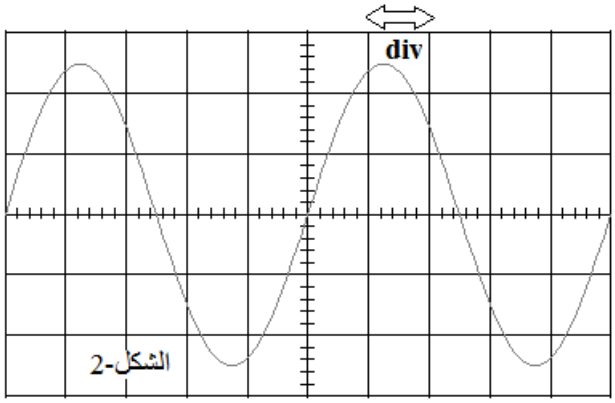




## III-الـــفـــيـــزيـــاء-2 (8نقط)

تتعلق سرعة الانتشار $v$ لموجة صوتية في غاز بضغطه $p$ وبكتلته الحجمية $\mu$ بالعلاقة التالية: $v=\sqrt{\frac{k.p}{\mu}}$ ، حيث $k$ ثابتة بدون وحدة.

1- تصدر موجة صوتية من مكبر الصوت وتنتشر في الهواء، ضغطه $p=1,013.10^5\,Pa$ وكتلته الحجمية $\mu=1,23kg.m^{-3}$. نضع أمام مكبر الصوت ميكروفونين $M_1$ و $M_2$ جنبا إلى جنب (الشكل-1). يلتقط الميكروفون الموجة الصوتية ويحولها إلى توتر كهربائي له نفس التردد $N$ للموجة. عند ربط الميكروفونين بالمدخلين X و Y لراسم التذبذب، نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل-2، حيث المنحنيان متطابقان. الحساسية الأفقية لراسم التبذبذب هي: $S_H=0,1ms.div^{-1}$



التنقيط

**1.1- أحسب قيمة الثابتة $k$ إذا علمت أن سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء هي: $v_a = 340m.s^{-1}$.** 0.75ن

**1.2- باستعمال الرسم التذبذبي عين قيمة التردد $N$ ، واستنتج قيمة طول الموجة $\lambda_a$ للموجة الصوتية في الهواء.** 1ن

**2- نحتفظ بالميكروفون $M_1$ في موضعه ونزيح الميكروفون $M_2$ نحو اليمين، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل-3.**

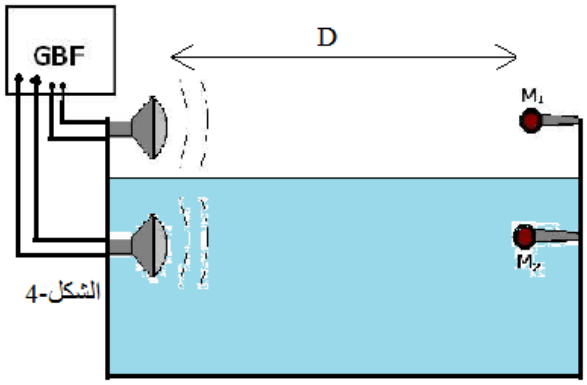
**2.1- من بين المنحنيين (a) و(b)، حدد معللا جوابك المنحنى الموافق للموجة الصوتية الملتقطة من طرف الميكروفون $M_2$.** 1ن

**2.2- أوجد قيمة المسافة الدنيا $d_0$ بين الميكروفونين للحصول على هذا الرسم التذبذبي.** 0.75ن

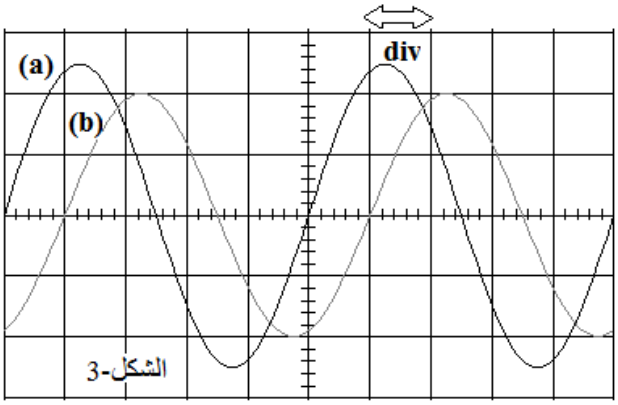
**3- نضبط المسافة بين الميكروفونين على القيمة $d_1 = 40cm$.** 1ن

**3.1- تحقق أن الرسمين التذبذبيين المحصلين على راسم التذبذب غير متطابقان.**

**3.2- نرفع تدريجيا قيمة التردد للموجة الصوتية. حدد أول قيمة لهذا التردد التي تمكن من الحصول على منحنيين متطابقين.** 1.5ن



الشكل-4



الشكل-3

**4- نربط مكبري الصوت $H_1$ (الموجود في الهواء) و$H_2$ (الموجود في الماء) بمولد GBF. تنبعث من المكبرين $H_1$ و$H_2$ موجات صوتية ذات نفس تردد. يستقبل الميكروفون $M_1$ الموجات الصوتية المنتشرة في الهواء، ويستقبل الميكروفون $M_2$ الموجات الصوتية المنتشرة في الماء.**

**تفصل الميكروفونين $M_1$ و$M_2$ نفس المسافة عن مكبري الصوت $H_1$ و$H_2$ : $D = 10m$. بواسطة جهاز معلوماتي نحدد التأخر الزمني للموجتين الصوتيتين الملتقطتين فنجد $\Delta t = 22,7ms$. أوجد قيمة سرعة انتشار الموجة الصوتية في الماء.** 2ن