I-الـكـيـمـيـاء (7نقط)

تنتج أكاسيد الأزوت عن البراكين والأنشطة الصناعية ومحركات السيارات. وهي غازات خانقة وسامة تضر بالبيئة والصحة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة التتبع الزمني لتفكك أحد أكاسيد الأزوت: غاز خماسي أوكسيد ثنائي الأزوت $N_2O_{5(g)}$. ننمذج هذا التحول بالمعادلة الكيميائية التالية: $2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$. وهو تحول بطيء وكلي.

نعتبر كل الغازات كاملة، ونعطي معادلة الحالة للغازات الكاملة: $P.V = n.R.T$

P: الضغط الكلي للغازات المتواجدة في المجموعة الكيميائية، بPa.

V: حجم المجموعة ب m^3.

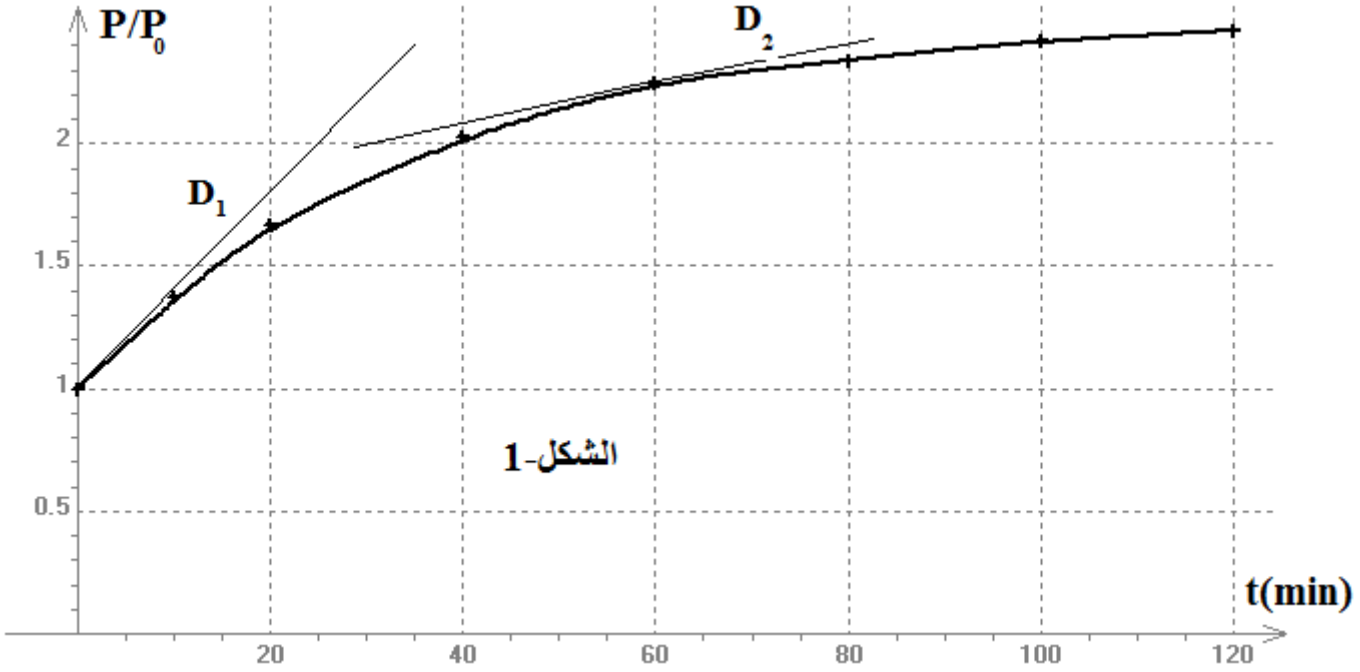
n: كمية المادة الكلية للغازات المتواجدة في المجموعة الكيميائية، بmol.

T: درجة الحرارة بالكلفين K.

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

نضع في إناء مغلق، حجمه ثابت $V = 0,5L$ وعند درجة الحرارة T=433K، كمية مادة n_0 من غاز خماسي ثنائي أوكسيد الأزوت $N_2O_{5(g)}$. عند اللحظة t=0 يكون الضغط بداخل الإناء هو: $P_0 = 4,64.10^4\ Pa$.

نتتبع تطور تفكك الغاز بقياس الضغط الكلي P داخل الإناء. تمثل وثيقة الشكل-1 تغيرات النسبة $\frac{P}{P_0}$ بدلالة الزمن.



الشكل-1

0.5ن 1) بين أن كمية المادة البدئية لخماسي أوكسيد ثنائي الأزوت $N_2O_{5(g)}$ الموجودة في الإناء هي: $n_0 \approx 6.45.10^{-3}mol$.

0.75ن 2) أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل.

1ن 3) أثبت أن تعبير النسبة $\frac{P}{P_0}$ عند لحظة t يكتب على الشكل: $\frac{P}{P_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$ ، حيث x تقدم التفاعل عند اللحظة t.

0.25ن 4) 1-4- أعط نص تعريف السرعة الحجمية للتفاعل.

1ن 2-4- بين أن تعبيرها يكتب على الشكل: $v = \frac{n_0}{3P_0V}\frac{dP}{dt}$.

التنقيط

2ن 4-3- أحسب قيمتها عند كل من اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 60\,\text{min}$. يمثل المستقيمان D_1 وD_2 مماسي المنحنى $\frac{P}{P_0} = f(t)$ على التتابع في اللحظتين t_1 وt_2.

0.5ن 4-4- قارن السرعتين، وفسر هذه المقارنة.

1ن 5) أوجد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

II-الفيزياء-1(4نقط)

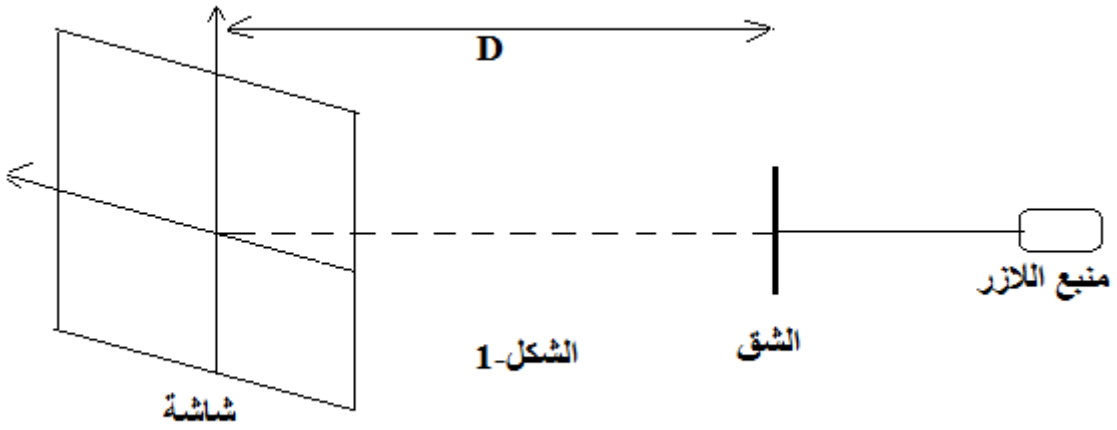
لتحديد العرض a لشق راسي تحت إضاءته بواسطة حزمة ضوئية للازر طول موجته في الهواء $\lambda = 640nm$ نستعمل التركيب التجريبي الممثل في الشكل-1 أسفله. نلاحظ على شاشة توجد على مسافة $D = 3m$ من الشق، تكون بقع ضوئية حيث عرض البقعة المركزية $L = 6cm$.

0.75ن 1) أنقل تبيانة الشكل إلى ورقة تحريرك ومثل عليها أشكال البقع الضوئية المشاهدة، معللا جوابك.

0.75ن 2) أوجد العلاقة بين L و a و λ و D. أحسب قيمة a.

1ن 3) نعوض اللازر السابق بآخر طول موجته في الهواء λ' ، فيصبح عرض البقعة المركزية هو $L' = 4,5cm$ أوجد تعبير λ' بدلالة λ و L و L'. أحسب قيمة λ'.

1.5ن 4) نستبدل في التركيب السابق اللازر بضوء أبيض فنلاحظ أن وسط البقعة المركزية المحصلة أبيض اللون وباقي أجزائها مختلفة الألوان. فسر باختصار هذه الملاحظة.



الشكل-1

III-الفيزياء-2(9نقط)

تنتشر الموجات فوق الصوتية في الماء بسرعة $v_e = 1500m.s^{-1}$. تتعلق قيمة هذه السرعة بطبيعة وسط الانتشار ومرونته. فهي تنتشر بسرعة أكبر في الأوساط الصلبة مقارنة بالأوساط السائلة.

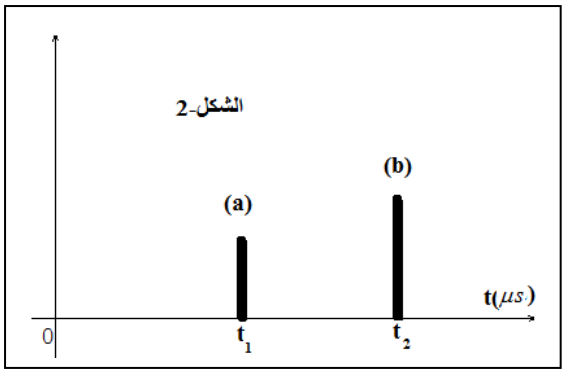
يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خواص الموجات فوق الصوتية في أوساط انتشار مختلفة، واستعمال هذه الموجات لقياس سرعة جريان الماء في قناة.

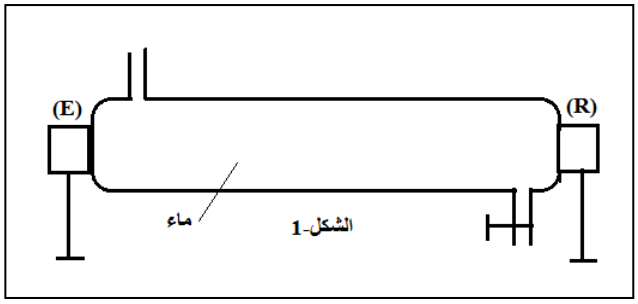
1) يمثل الشكل-1 أنبوبا من الفولاذ طوله $\ell = 60cm$ ، ثبت في طرفه جهاز باعث (E) يرسل دفعات من الموجات فوق الصوتية، وفي طرفه الآخر مستقبل (R)لهذه الموجات يلتقط إشارتين (a) و(b) (الشكل-2): إحداهما عبر المادة الصلبة للأنبوب والأخرى عبر الماء الموجود بداخله.

1ن 1-1- من بين الإشارتين (a) و (b)، حدد الإشارة الملتقطة من طرف المستقبل (R) عبر المادة الصلبة.علل جوابك.

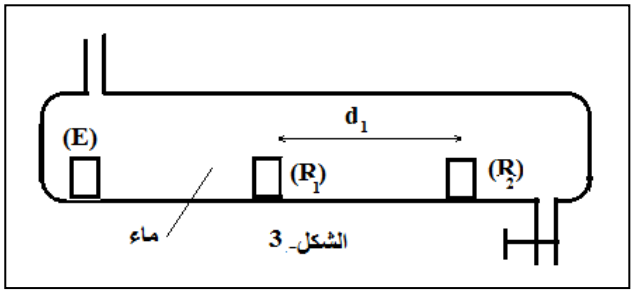
1ن 1-2- أوجد تعبير سرعة الانتشار v_m للموجة فوق الصوتية في الفولاذ بدلالة v_e و ℓ و Δt التفاوت الزمني بين الإشارتين (a) و (b)، أحسب قيمتها إذا علمت أن: $\Delta t = 300\mu s$.

التنقيط





2) نضع بداخل الأنبوب وعلى نفس الاستقامة الباعث(E) ومستقبلين (R_1) و (R_2) تفصل بينهما مسافة $d_1 = 11,25cm$ (الشكل-3). يرسل الباعث موجة فوق صوتية متتالية جيبية تنتشر في الماء، فيلتقطها المستقبلان(R_1) و(R_2). تتم معاينة الإشارتين الملتقطتين باستعمال راسم التذبذب. نسجل أن الرسمين التذبذبيين المحصلين على توافق في الطور.
نزيح المستقبل (R_2) أفقيا على نفس الاستقامة إلى أن يصبح الرسمان التذبذبيان من جديد ولأول مرة على توافق في الطور، فتكون المسافة بين المستقبلين (R_1) و (R_2) هي: $d_2 = 15cm$.



0.75ن 2-1- أوجد قيمة طول الموجة λ_e للموجة فوق الصوتية عند انتشارها في الماء.

0.75ن 2-2- استنتج ترددها N.

3) نفرغ الأنبوب من الماء مع الاحتفاظ بالباعث(E) والمستقبلين (R_1) و (R_2) في مواضعها، حيث المسافة بين (R_1) و (R_2) هي $d_2 = 15cm$. يصبح وسط انتشار الموجة فوق الصوتية هو الهواء، حيث سرعة الانتشار $v_a = 340m.s^{-1}$. نلاحظ تفاوتا بين الرسمين التذبذبيين الموافقين للإشارتين الملتقطتين من طرف المستقبلين(R_1) و (R_2).

1ن 3-1- فسر هذه الملاحظة.

1.5ن 3-2- لكي يصبح الرسمان التذبذبيان من جديد على توافق في الطور، نحرك على نفس الاستقامة المستقبل(R_2) نحو المستقبل (R_1). أوجد المسافة الدنيا d_0 التي انتقل بها المستقبل(R_2).

4) نربط المجرى العلوي من الأنبوب السابق بصنبور فنجعل الماء يتحرك داخل الأنبوب بسرعة V، تسمى سرعة الجريان. تمكن الموجات فوق الصوتية من قياس قيمة هذه السرعة. لهذا الغرض نضع عند طرفي الأنبوب الباعث(E) و المستقبل (R) للموجات فوق الصوتية. نرمز ب v'_e إلى سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الماء أثناء جريانه، حيث: $\overrightarrow{v'_e} = \overrightarrow{v_e} + \overrightarrow{V}$.

$\overrightarrow{v_e}$: متجهة سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الماء الساكن.

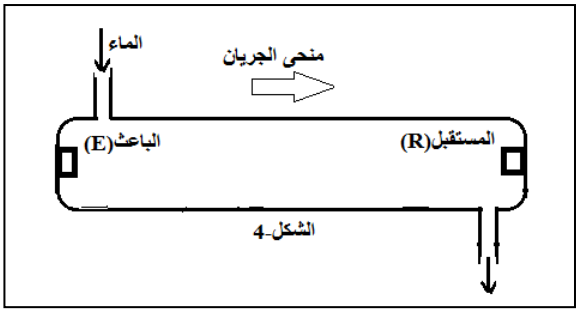
$\overrightarrow{V}$: متجهة سرعة جريان الماء في الأنبوب.

يمكن جهاز معلوماتي من تحديد مدة انتشار الموجة فوق الصوتية بين الباعث(E) و المستقبل (R) في الحالتين التاليتين:

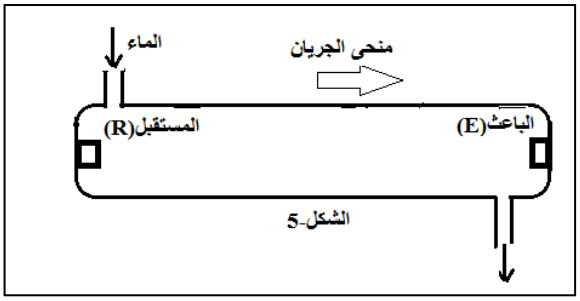
الحالة-1: انتشار الموجة فوق الصوتية في نفس منحى جريان الماء (الشكل4). تستغرق الموجة المدة τ_1.

الحالة-2: انتشار الموجة فوق الصوتية في المنحى المعاكس (الشكل5). تستغرق الموجة المدة τ_2.

التنقيط



الشكل-4



الشكل-5

4-1- اختر معللا جوابك الاقتراح الصائب من بين هذين الاقتراحين:

1ن أ- $\tau_1 < \tau_2$.

ب- $\tau_1 > \tau_2$.

4-2- يمثل Δt الفرق الزمني بين المدتين τ_1 و τ_2 .

1ن **4-2-1- أوجد تعبير Δt بدلالة V و v_e و ℓ (طول الأنبوب).**

1ن **4-2-2- أحسب قيمة السرعة V لجريان الماء في الأنبوب، إذا علمت أن $\Delta t = 2,4\mu s$.**