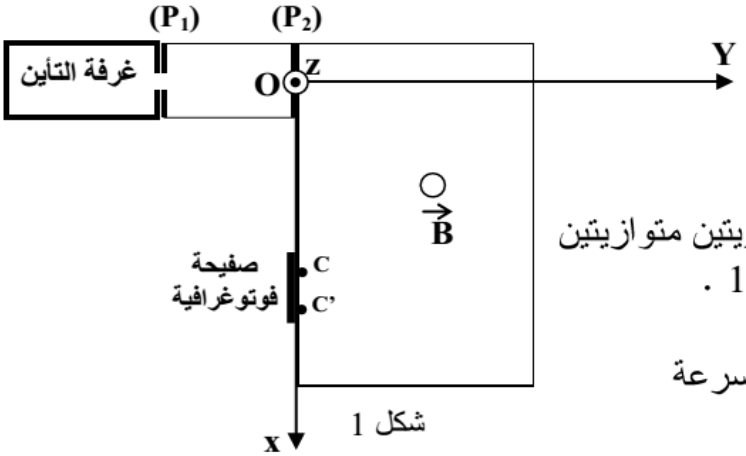
حركة قذيفة في مجال كهرساكن- مغنطيسي منتظم

استدراكية 2010

إن قياس طيف الكتلة تقنية ذات حساسية كبيرة ،فقد استعملت هذه التقنية في الأصل للكشف عن مختلف نظائر العناصر الكيميائية وأصبحت اليوم تستعمل لدراسة بنية الأنواع الكيميائية .



شكل 1

نريد فرز نظيري الزنك بواسطة راسم الطيف للكتلة . تنتج غرفة التأين الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ كتلتاهما ، تباعا ، هما : m_1 و m_2 .
تُسَرَّع هذه الأيونات، في الفراغ، بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين (P_1) و (P_2) بواسطة توتر U قيمته $1,00.10^3$ V .
(الشكل 1)
نفترض أن الأيونات تخرج من غرفة التأين بدون سرعة بدئية وأن وزن الأيون مهمل أمام القوى الأخرى.

معطيات :

الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19}$ C ؛
كتلة بروتون m_p تساوي كتلة نوترون m_n : $m_p = m_n = m = 1,67.10^{-27}$ kg .

1 –عين ، معللا جوابك ، الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي .

2 –بيّن أنه يكون للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O .

3 –عبّر عن السرعة v_1 للأيون $^{68}Zn^{2+}$ ،عند النقطة O ، بدلالة U و e و m. استنتج تعبير السرعة v_2 للأيون $^{A}Zn^{2+}$ ،عند نفس النقطة O ، بدلالة v_1 و A .

4 – تدخل الأيونات $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ ، عند $t = 0$ ، حيزا من الفضاء يوجد فيه مجال مغنطيسي منتظم عمودي على مستوى الشكل، شدته $B = 0,10$ T و تنحرف حيث يصطدم الأيونان $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ بالصفيحة الفوتوغرافية ، تباعا، عند النقطتين C و C' .

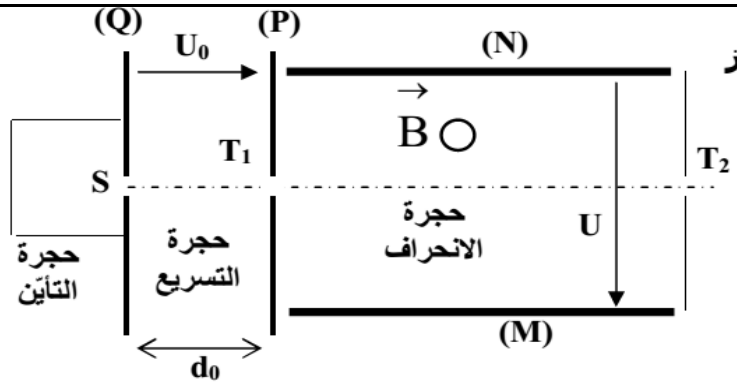
4.1– عيّن على تبيانة ، معللا جوابك ،منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

4.2– بيّن أن حركة الأيونات Zn^{2+} تتم في المستوى (O,x,y) .

4.3– أثبت طبيعة حركة الأيونات Zn^{2+} داخل المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

4.4– نعطي المسافة : $CC' = 8,0$ mm . استنتج قيمة A .

استدراكية 2012



لفصل أيونات مختلفة يمكن استعمال الجهاز الممثل في الشكل جانبه و المتكون من :
- حجرة التأين تنتج فيها الأيونات ؛
- حجرة التسريع تسرع فيها الأيونات؛
- حجرة الانحراف تنحرف فيها الأيونات.
يهدف هذا الجزء إلى فصل الأيونات $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ بالتأثير المتزامن لمجال كهربائي ومجال مغنطيسي .

معطيات :

- نعتبر أن الأيونات تتحرك في الفراغ وأن وزنها مهمل أمام باقي القوى ؛
- كتلة الأيون $^{35}Cl^-$: $m_1 = 5,81.10^{-26}$kg ؛
- كتلة الأيون $^{37}Cl^-$: $m_2 = 6,15.10^{-26}$ kg ؛
- الشحنة الابتدائية : $e = 1,6.10^{-19}$ C .

1- تغادر الأيونات $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ حجرة التأين عند النقطة S بسرعة بدئية مهملة، وتسَرّع بواسطة توتر كهربائي $U_0=V_P-V_Q=100V$ مطبق بين صفيحتين فلزيتين رأسيتين (P) و (Q) تفصل بينهما المسافة d_0.

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ- حدد طبيعة حركة الأيونات $^{35}Cl^-$ في حجرة التسريع.

ب- استنتج تعبير v_1 سرعة الأيون $^{35}Cl^-$ عند وصوله إلى الصفيحة (P) بدلالة m_1 و e و U_0 .

1.2- يصل الأيون $^{37}Cl^-$ إلى الصفيحة (P) بسرعة v_2 . أوجد تعبير v_2 بدلالة v_1 و m_1 و m_2 .

2- بعد خروج الأيونين $^{35}Cl^-$ و $^{37}Cl^-$ من الثقب T_1 على التوالي بالسرعتين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ يدخلان حجرة الانحراف، حيث يوجد بها مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$ عمودي على السرعتين البدئيتين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ ،ومجال كهربائي $\vec{E}$ تم إحداثه بتطبيق توتر كهربائي $U= V_M - V_N = 200V$ بين الصفيحتين الفلزيتين الأفقيتين (M) و(N) التي تفصل بينهما المسافة $d =5cm$، فتكون حركة الأيون $^{35}Cl^-$ مستقيمية منتظمة و يخرج من الثقب T_2 .

2.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأيون $^{35}Cl^-$ ،حدد منحى المتجهة $\vec{B}$ و تعبير شدتها B بدلالة U_0 و U و e و m_1 و d. احسب B .

2.2- حدد منحى انحراف الأيونات $^{37}Cl^-$ داخل حجرة الانحراف .