I-الكيمياء(7نقط)

لحماية الفولاذ من التآكل يتم طلاؤه بطبقة رقيقة من فلز الزنك بواسطة التحليل الكهربائي .تدعى هذه العملية: تقنية التزنيك التي توظف أساسا في مجال صناعة السيارات.

نعطي: الكتلة الحجمية للزنك $\rho = 7,14g.cm^{-3}$ ؛ الكتلة المولية للزنك $M = 65,4g.mol^{-1}$ ؛ الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة $V_m = 25L.mol^{-1}$؛ الفرداي $F = 96500C.mol^{-1}$.

ننجز عملية طلاء صفيحة رقيقة من الفولاذ مستطيلة الشكل، طولها $L = 4cm$ وعرضها $\ell = 2cm$ وذات سمك مهمل، بطبقة رقيقة من الزنك سمكها e على كل وجه من وجهي الصفيحة. لتحقيق هذا الغرض نغمر كليا الصفيحة وقضيب من الغرافيت غير قابل للتأثر في ظروف التجربة، في إناء يحتوي على محلول كبريتات الزنك المحمض حجمه $V = 200mL$ ، ونطبق بواسطة مولد توترا كهربائيا مستمرا.

المعادلة الحصيلة للتفاعل الحاصل خلال هذاالتحليل:

$$2Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 2Zn_{(s)}$$.

1) أرسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لانجاز هذه العملية. **1ن**

2) هل يجب أن تكون الصفيحة الفولاذية هي الأنود أم الكاثود؟ علل جوابك. **1ن**

3) أكتب نصف المعادلة الإلكترونية الموافقة لتكون ثنائي الأكسيجين. **1ن**

4) تستغرق عملية الطلاء المدة $\Delta t = 40\min$ بتيار ثابت شدته $I = 2A$.

4.1- أحسب الكتلة m من الزنك اللازمة لإنجاز هذا الطلاء. وأوجد قيمة السمك e. **2ن**

4.2- ما التركيز المولي البدئي الأدنى لمحلول كبريتات الزنك لإنجاز هذا الطلاء. **1ن**

4.3- أحسب الحجم $v(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسجين المتكون خلال المدة Δt. **1ن**

II-الفيزياء1 (7نقط)

لفرز نظيري الليثيوم بالتأثير المتزامن لمجال مغناطيسي ومجال كهربائي، نستعمل الجهاز الممثل في الشكل أسفله والمتكون من: حجرة التأين (I) وحجرة التسريع (A) وحجرة الانحراف (D).

تنتج غرفة التأين (I)الأيونات $Li^+{}^6$ و $Li^+{}^7$ كتلتاهما على التوالي $m_1 = 10^{-26}kg$ و $m_2 = 1,2.10^{-26}kg$ ، وسرعتهما البدئيتان منعدمتان لحظة ولوجهما حجرة التسريع(A)؛ حيث تسرع هذه الأيونات بتطبيق توتر كهربائي U موجب بين الصفيحتين P_1 و P_2 . نعتبر أن الأيونات تتحرك في الفراغ، وأن وزنها مهمل أمام التأثيرات الأخرى. نعطي:

$d = P_1P_2 = 5cm$ و $U = 2.10^3V$ و $e = 1,6.10^{-19}C$ الشحنة الابتدائية.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

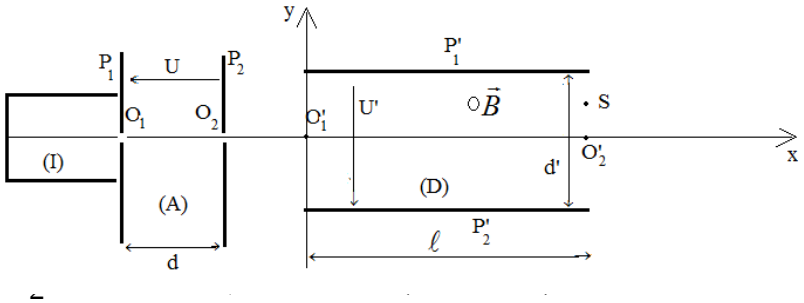
1-1- حدد طبيعة حركة الأيونات $Li^+{}^6$ في حجرة التسريع (A). **1ن**

1-2- استنتج تعبير السرعة v_1 التي تصل بها الأيونات $Li^+{}^6$ إلى الثقب O_2 من الصفيحة P_2 ، بدلالة m_1 و e و U. أحسب قيمتها. **1ن**

2) تصل الأيونات $Li^+{}^7$ إلى الثقب O_2 من الصفيحة P_2 بالسرعة v_2. بين أن: $v_2 = v_1.\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$. **0.5ن**

3) بعد خروجها من حجرة التسريع (A) تلج الأيونات $Li^+{}^6$ و $Li^+{}^7$ حجرةالانحراف (D) انطلاقا من الثقب O_1' (أنظر الشكل)، تباعا بالسرعتين v_1 و v_2. نحدث في حجرة الانحراف (D) بشكل متزامن مجال مغنطيسي $\vec{B}$ منتظم عمودي على متجهتي السرعتين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ ، ومجال كهربائي $\vec{E}$ ناتج عن تطبيق توتر كهربائي موجب $U' = 10^3V$

بين الصفيحتين الفلزيتين الأفقيتين P_1' و P_2' ، تفصل بينهما المسافة $d'=5cm$ ولهما نفس الطول $\ell=20cm$ ،
فتكون حركة الأيونات $^6Li^+$ مستقيمية منتظمة وتخرج من حجرة الانحراف (D) انطلاقا من النقطة O_2' (أنظر الشكل جانبه).



3.1- حدد منحى متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$ ، وتعبير شدتها بدلالة U و U' و e و m_1 و d' .تحقق أن قيمة شدته هي: $B=79mT$. — 1.5ن

3.2- بين أن الأيونات $^7Li^+$ تنحرف نحو ا — 1ن

3.3- تخرج هذه الأيونات من حجرة الانحراف — 2ن
لهذه الأيونات يبقى ثابتا خلال حركتها في حجرة الانحراف. أوجد قيمة المسافة $O_2'S$.نعتبر لحظة ولوج الأيونات $^7Li^+$ حجرة الانحراف أصلا للتواريخ (t=0).

III-الفيزياء2 (6نقط)

لكوكب المشتري (Jupiter) أربعة أقمار طبيعية، نذكر من بينها القمر أوروبا (Europa) والقمر يو(Io). في المعلم المركزي للمشتري ،الذي نعتبره غاليليا، يتحرك القمران في نفس المنحى وفق مسارين دائريين، يوجدان في نفس المستوى الذي يضم مركز كوكب المشتري ، ومركزاهما منطبقان مع مركز الكوكب، وشعاعهما تباعا هما r_E و r_I حيث $r_E > r_I$.

نعطي: كتلة كوكب المشتري $M_J=1,9.10^{27}kg$ وثابتة التجاذب الكوني $G=6,67.10^{-11}(SI)$.

1) بين أن حركة القمر يو حول المشتري منتظمة. — 1.5ن

2) أوجد تعبير الدور المداري T_I للقمر يو بدلالة G و M_J و r_I . هل يتوافق هذا التعبير مع القانون الثالث لكبلير؟ علل جوابك. — 1.5ن

3) علما أن $T_I=42h$ ، أحسب قيمة r_I . — 1ن

4) خلال حركتهما نسجل أن القمرين يصبحان على نفس الاستقامة ومن الجهتين بالنسبة لمركز المشتري بعد كل مدة زمنية $\Delta t=41,5h$ (أنظر الشكل جانبه). أوجد قيمة T_E الدور المداري للقمر أوروبا، واستنتج قيمة r_E شعاع مداره. — 2ن