I-الفيزياء-1(9نقط)

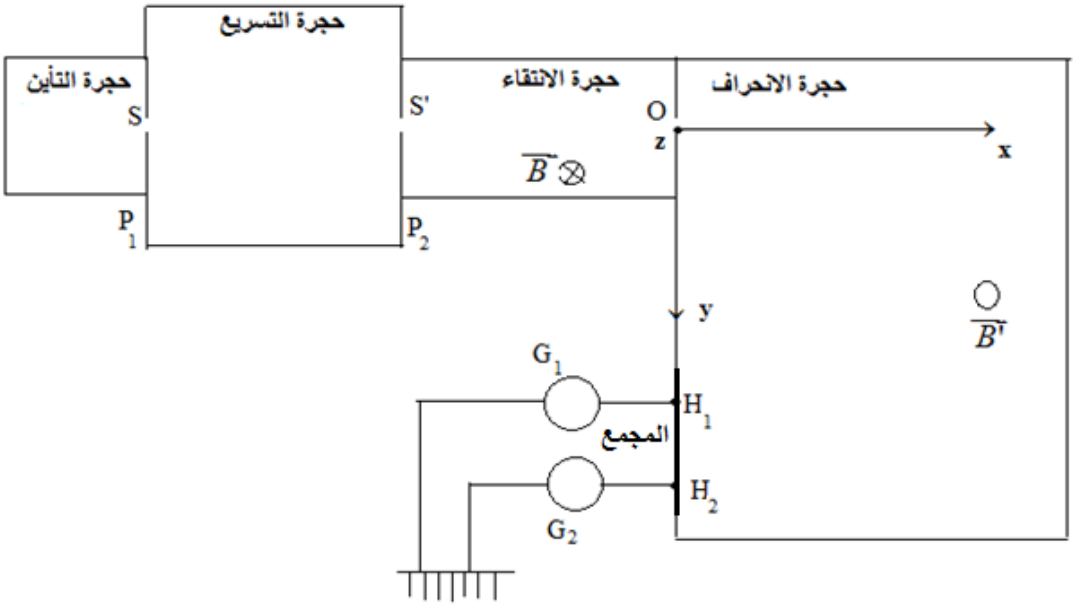
لفرز النظيرين الكيميائيين لعنصر الكلور وتحديد الوفارة النظيرية (النسبة المئوية لكل منهما)، نستعمل الجهاز الممثل في الشكل أسفله.

في حجرة التأين تنتج الأيونات $^{A_1}_{17}C\ell^-$ و $^{A_2}_{17}C\ell^-$، كتلتاهما تباعا هما m_1 وm_2، حيث $A_2 > A_1$. تغادر هذه الأيونات حجرة التأين عبر الثقب S بسرعة تقريبا منعدمة. ثم تسرع بواسطة توتر كهربائي $U = 100V$ مطبق بين صفيحتين P_1 وP_2 رأسيتين تحدان هذه الحجرة.

نعتبر أن الأيونات تتحرك في الفراغ وأن وزن الأيون مهمل أمام التأثيرات الأخرى.

نعطي:

الشحنة الابتدائية $e = 1,6.10^{-19}C$ ؛كتلة البروتون m_p تساوي كتلة النوترون m_n : $m_p = m_n = m = 1,67.10^{-27}kg$ ؛ كتلة الأيون تساوي مجموع كتل النويات (البروتونات والنوترونات).



-1

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة حركة الأيون $^{A_1}_{17}C\ell^-$ في حجرة التسريع. 0.75ن

1.2- استنتج تعبير السرعة v_1 لهذا الأيون عند وصوله إلى الثقب S' بدلالة m_1 و e و U. 1ن

2- يصل الأيون $^{A_2}_{17}C\ell^-$ إلى الثقب S' بالسرعة v_2. أوجد تعبير v_2 بدلالة v_1 وA_1 وA_2. 0.75ن

3- بعد خروج الأيونين $^{A_1}_{17}C\ell^-$ و $^{A_2}_{17}C\ell^-$ عبر الثقب S' على التتابع بالسرعتين v_1 وv_2 ، يدخلان حجرة الانتقاء حيث يوجد مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ عمودي على متجهتي السرعتين $\vec{v_1}$ و $\vec{v_2}$ وشدته $B = 4.10^{-2}T$ ، ومجال كهربائي $\vec{E}$ رأسي وعمودي على $\vec{v_1}$ و $\vec{v_2}$ و $\vec{B}$. عندما نضبط منظم المجال الكهربائي على القيمة E_1 تأخذ الأيونات $^{A_1}_{17}C\ell^-$ حركة مستقيمية منتظمة مسارها S'O.

3.1- حدد منحى المتجهة $\vec{E_1}$ ، وأوجد تعبير منظمها E_1 بدلالة m_1 وe وU وB. 1.25ن

3.2- تحقق أن قيمة A_1 هي: $A_1=35$. نعطي: $E_1 = 936V.m^{-1}$. 0.75ن

3.3- حدد منحى انحراف الأيونات $^{A_2}_{17}C\ell^-$. 1ن

4- يلج الأيون $^{A_1}_{17}C\ell^-$ عبر الثقب O بالسرعة $\vec{v_1}$ إلى حجرة الانحراف حيث يوجد مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B'}$ عمودي على متجهة السرعة $\vec{v_1}$ ، وشدته $B' = 10^{-2}T$.

التنقيط

0.5ن 4.1- حدد منحى المتجهة $\overrightarrow{B'}$ لتنحرف هذه الأيونات نحو المجمع C.

0.5ن 4.2- بين أن مسار هذه الأيونات مستو، يوجد في المستوى الرأسي المحدد بالمحورين Ox وOy.

0.5ن 4.3- أثبت أن حركتها دائرية منتظمة.

0.5ن 4.4- يصل الأيون $^{A_1}_{17}C\ell^-$ إلى النقطة H_1 من المجمع. أحسب المسافة OH_1.

5- نضبط قيمة المجال الكهربائي في حجرة الانتقاء على قيمة E_2 تمكن من وصول الأيونات $^{A_2}_{17}C\ell^-$ إلى الثقب O، لتلج حجرة الانحراف

0.5ن بالسرعة $\overrightarrow{v_2}$ عمودية على متجهة المجال المغناطيسي $\overrightarrow{B'}$. تنحرف هذه الأيونات فتصل إلى النقطة H_2 من المجمع حيث $H_1H_2=5cm$.

أوجد تعبير A_2 بدلالة A_1 وH_1H_2 و B' و m و U و e. أحسب قيمة A_2.

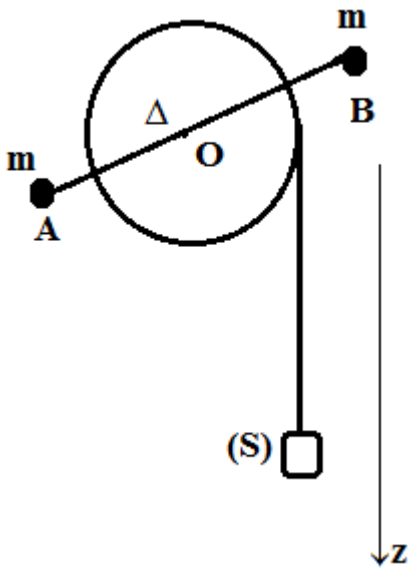
6- عند وصول الأيونات $^{A_1}_{17}C\ell^-$ و $^{A_2}_{17}C\ell^-$ إلى النقطتين H_1 وH_2 يتم التقاطهما من طرف سلكين موصلين متصلين بالأرض عبر

1ن جهازي غالفانومتر G_1 وG_2 (أنظر الشكل) فيشيران على التوالي إلى الشدتين $I_1 = 38,4\mu A$ و$I_2 = 12,8\mu A$.

أوجد الوفارة النظيرية لكل من النظيرين $^{A_1}_{17}C\ell^-$ و $^{A_2}_{17}C\ell^-$ في عنصر الكلور.

II -الفيزياء-2(4نقط)

يتكون التركيب الممثل في الشكل جانبه من أسطوانة متجانسة شعاعها r=5cm وكتلتها M، ومن ساق متجانسة ذات كتلة مهملة وطول L=4r وتحمل في طرفيها A وB جسمين نقطيين لهما نفس الكتلة $m = \frac{M}{4}$، وخيط غير مدود كتلته مهملة ملفوف حول الأسطوانة ويحمل في طرفه جسما صلبا (S) كتلته $m_1 = 0,5kg$.



المجموعة (الأسطوانة والبكرة) قابلة للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر بمركزها O. يكتب تعبير عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ) على الشكل: $J_\Delta = J_0 + m.L^2$، حيث $J_0 = \frac{1}{2}M.r^2$ عزم قصور الأسطوانة.

عند اللحظة t=0 نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية. نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g = 10m.s^{-2}$.

1ن 1- بين أن تعبير التسارع a للجسم (S) هو: $a = \frac{m_1.g}{m_1 + \frac{J_\Delta}{r^2}}$.

2- عند اللحظة $t_1 = 0,2s$ يقطع الجسم (S) المسافة $h_1 = 10,5cm$. أوجد تعبير عزم القصور J_Δ بدلالة m_1 وg وr وt_1 وh_1.

0.75ن أحسب قيمته.

0.5ن 3- استنتج قيمة الكتلة M.

4-ينفلت الخيط من الأسطوانة عندما يقطع الجسم (S) المسافة $h_2 = 50cm$.

0.5ن 4.1- حدد طبيعة حركة المجموعة.

1.25ن 4.2- أحسب سرعتها الزاوية.

III-الكيمياء (7نقط)

يتكون مركم ذو الرصاص من إلكترودي الرصاص أحدهما مغطى بطبقة من ثنائي أوكسيد الرصاص $PbO_{2(s)}$، مغمورين في محلول مركز لحمض الكبريتيك $(2H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ يحتوي على محلول لكبريتات الرصاص $(Pb^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$.

معطيات: $F = 96500C.mol^{-1}$؛ الكتلة الحجمية للفضة $\rho_{Ag} = 10,5g.cm^{-3}$؛

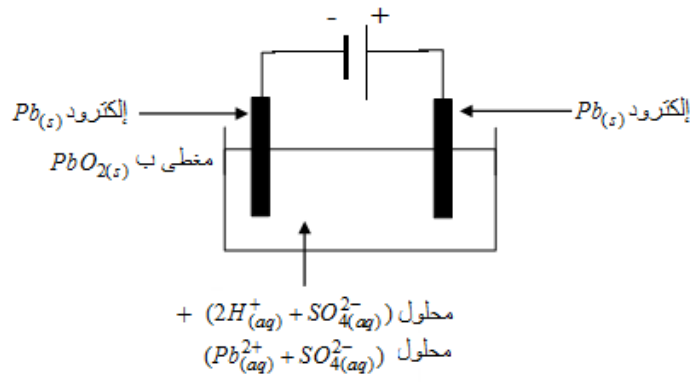
الكتل المولية الذرية $M_{Ag} = 107,9g.mol^{-1}$؛ $M_{Pb} = 207g.mol^{-1}$؛ $M_O = 16g.mol^{-1}$.

المزدوجتان المتدخلتان عند اشتغال المركم هما: $Pb_{(s)} / Pb^{2+}_{(aq)}$ و$Pb^{2+}_{(aq)} / PbO_{2(s)}$.

التنقيط

1- شحن المركم

نشحن المركم بربط الإلكترودين بمولد كهربائي (أنظر الشكل)لمدة زمنية $\Delta t = 2h$. يمر في الدارة تيار شدته ثابتة $I = 1,5A$.



0.75ن 1.1- عين الإلكترود الذي يقوم بدور الكاثود.

0.75ن 1.2- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود.

1ن 1.3- أوجد تغير كتلة ثنائي أوكسيد الرصاص $PbO_{2(s)}$ خلال الشحن.

2- تفريغ المركم

خلال التفريغ يشتغل المركم كمولد يعطي تيارا شدته ثابتة $I = 100mA$.

0.5ن 2.1- عين الإلكترود الذي يقوم بدور الكاثود.

1ن 2.2- أوجد المدة القصوى Δt_{max} لاشتغال المركم، علما أنه خلال التفريغ لا يمكن استرجاع سوى 80% من كمية الكهرباء المخزنة خلال الشحن.

3- الطلاء الكهربائي

نستعمل المركم السابق لإنجاز عملية الطلاء الكهربائي لخاتم قطره $d = 1cm$ وعرضه $h = 2mm$ ، بواسطة طبقة رقيقة من الفضة سمكها $e = 50\mu m$.

يقوم الخاتم بدور الكاثود، وهو مغمور كليا في محلول نترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})$ حجمه $V = 100mL$ وتركيزه البدئي $C = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$. بينما الأنود هو إلكترود من الغرافيت.

خلال هذا التحليل الكهربائي ينطلق غاز ثنائي الأوكسيجين بجوار الأنود.

المزدوجتان المتدخلتان هما: $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$ و $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$.

1ن 3.1- أرسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل.

0.5ن 3.2- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار كل إلكترود.

1ن 3.3-أوجد المدة الزمنية التي يستغرقها هذا الطلاء.

0.5ن 3.4- أحسب التركيز المولي لأيونات الفضة $Ag^+_{(aq)}$ عند نهاية الطلاء.