I- يمكن لجسم صلب(S)،كتلته m=100g،أن ينزلق على سكة مكونة من جزأين: جزء مستقيمي أفقي AB وجزء دائري BC مركزه O وشعاعه r =1,2m (الشكل-1). نأخذ $g = 10 m.s^{-2}$.

1- عند اللحظة t=0 نرسل الجسم (S) من النقطةA، أصل المعلم $(A,\vec{i})$ ، بسرعة بدئية $v_A = 4 m.s^{-1}$ ليصل إلى النقطةB بسرعة منعدمة. يعطي المنحنى المثل في الشكل-2 تغيرات سرعة الجسم(S) بدلالة الزمن أثناء انتقاله من النقطةA إلى النقطةB.

1-1- بالاعتماد على المنحنى حدد طبيعة حركة الجسم (S)،استنتج معادلتها الزمنية.

1-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أحسب شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف السكة AB على الجسم (S).

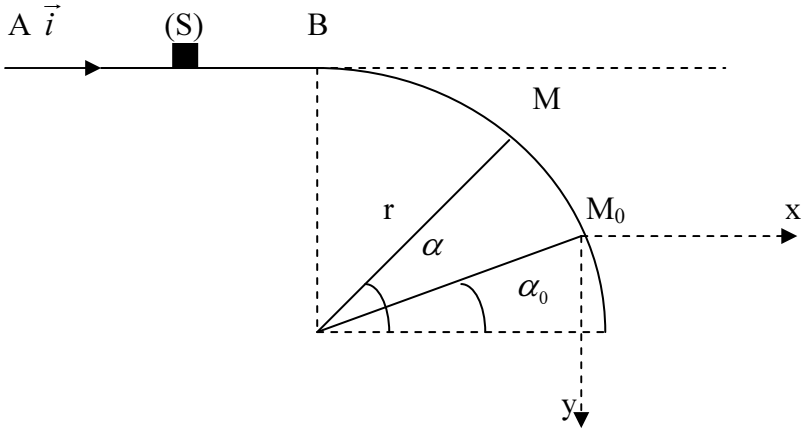
2- ينزلق الجسم (S) على الجزء BC للسكة بدون احتكاك انطلاقا من النقطة B حيث سرعته $v_B = 0$، ويمر من نقطة M حيث نمعلم موضع الجسم (S) بالزاوية $\alpha = (\overrightarrow{OC},\overrightarrow{OM})$.

2-1- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الجسم (S) خلال انتقاله منB إلىC، أوجد تعبير v_M السرعة بدلالة g و r و α.

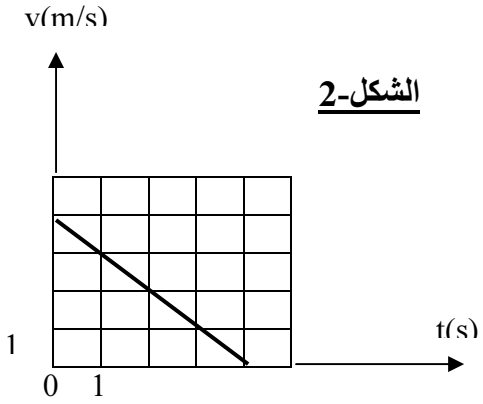
2-2- أوجد تعبير R_M شدة القوة المطبقة على الجسم (S) من طرف الجزء BC للسكة عند النقطة M بدلالة m و g و α.

2-3- يغادر الجسم(S) السكة عند وصوله إلى النقطةM_0 الممعلمة بالزاوية $\alpha_0 = (\overrightarrow{OC},\overrightarrow{OM_0})$، أحسب α_0.

الشكل-1



الشكل-2



2-4- بعد مغادرته النقطةM_0 ، يسقط الجسم (S) في مجال الثقالة الذي نعتبره منتظما محليا وفق مسار يوجد في المستوى المحدد بمحوري المعلم(M_0xy). نهمل تأثير الهواء. أوجد معادلة المسار. ماطبيعته؟

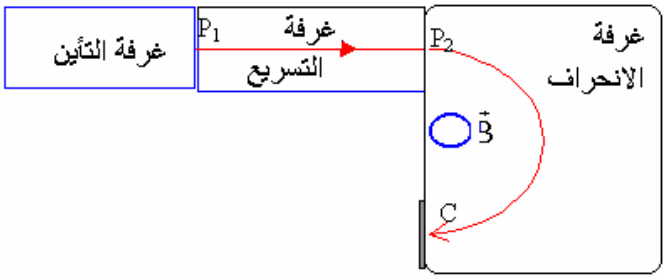
II- تمثل وثيقة الشكل أسفله جهاز راسم الطيف للكتلة. تمكن غرفة التأين من إنتاج أيونات X^{n+} التي تلج عبر الثقبP_1 غرفة التسريع بسرعة تقريبا منعدمة. نطبق بين الصفيحتين اللتين تحدان هذه الغرفة، توترا كهربائيا $U=V_{P1}-V_{P2}$. تصل هذه الأيونات بسرعة أفقية منظمها v_0، عبر الثقب P_2 إلى غرفة الانحراف حيث يوجد مجال مغناطيسي $\vec{B}$ منتظم عمودي على مستوى الشكل. تتحرك هذه الأيونات في الفراغ. نهمل وزنها بالنسبة للتأثيرات الأخرى. نرمز لكتلة كل أيون بm ونأخذ $e=1,6.10^{-19}C$.

1- ما منحى متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$ لكي تتجه الأيوناتX^{n+} نحو المجمعC بعد انحرافها؟

2- ما طبيعة حركة هذه الأيونات في غرفة الانحراف؟علل جوابك.

3- أوجد تعبير المسافة P_2C بدلالة m و n و B و U.

4- علما أن هذه الأيونات يمكن أن تنتج عن إحدى الذرات الواردة في الجدول أسفله



الذرة ^{A}X	الكتلة المولية(g/mol)	الأيون الناتج
^{59}Ni	59	Ni^{2+}
^{27}Al	27	Al^{3+}
^{63}Cu	63	Cu^{2+}
^{108}Ag	108	Ag^{+}

4-1- أحسب المسافةP_2C الموافقة لكل أيون. نعطي: B=1T و U=1000V.

4-2- إذا علمت أن $P_2C=4,95cm$ ، ما رمز الذرة ^{A}X؟

III- يتكون السيكلوترون من علبتين موصلتين على شكل نصف أسطوانتين مجوفتين. يوجد بداخل كل علبة مجال مغناطيسي منتظم، متجهته $\vec{B}$ عمودية على قاعدة كل منهما. نعتبر أن الجهاز مفرغ من الهواء وأن وزن الأيونات مهمل أمام التأثيرات الأخرى. في النقطة O يوجد منبع لأيونات موجبة أحادية الشحنة (أنظر الشكل أسفله). لتسريع هذه الأيونات نطبق بين الوجهين المستويين اللذين يحدان العلبتين توترا كهربائيا U=10kV وإشارته تتغير بشكل دوري. بعد ذلك تدخل هذه الأيونات إلى إحدى العلبتين حيث ترسم مسارا دائريا شعاعه r. عندما يصير شعاع المسار مساويا للشعاع R لإحدى العلبتين، تكون الأيونات قد بلغت بلغت حيزا من العلبة حيث تنعدم شدة المجال المغناطيسي محليا.

1- حدد منحى متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$ التي نعتبرها عمودية على مستوى الشكل.

2- باعتبار أن حركة الأيونات مستوية، بين أنها حركة دائرية منتظمة في كل علبة.

3- أوجد تعبير الطاقة الحركية E_c لكل أيون عند مغادرته السيكلوترون بدلالة e وB وR وm. أحسب قيمتها.

نعطي: $B=1T$ و$e=1,6.10^{-19}C$ و$m=1,67.10^{-27}kg$ و$R=0,8m$.

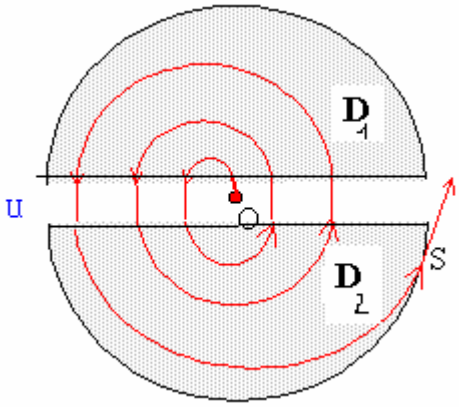
4-

4-1- ما طبيعة حركة الأيونات في الحيز المحصور بين العلبتين؟

4-2- إشرح لماذا ينبغي تغيير إشارة التوتر U بعد كل نصف دور؟

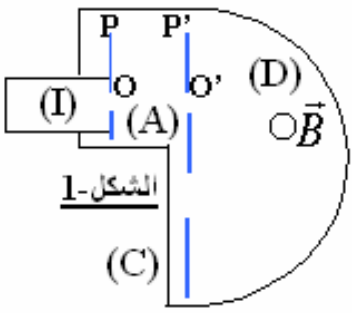
5- أحسب التغير ΔE_c للطاقة الحركية لكل أيون بعد عبوره للحيز المحصور بين العلبتين.

6- باعتبار أن الطاقة الحركية البدئية منعدمة، أحسب عدد الدورات المنجزة من طرف كل أيون قبل مغادرته السيكلوترون.



VI- في إطار محاربة ظاهرة التعاطي للمنشطات من طرف بعض الرياضيين خلال المنافسات الرياضية القارية والدولية، يعمد المنظمون إلى المراقبة القبلية للمتنافسين قصد الكشف عن تعاطي المنشطات باستعمال تقنيات مختلفة، نذكر من بينها: التحليل بواسطة راسم الطيف للكتلة. تستخدم هذه التقنية للكشف عن المنشطات التي تضم مكونات مصنعة مماثلة لمكونات يفرزها جسم الإنسان للتحكم في وظائف معينة، كالتيستوسترون (هرمون الذكورة) مثلا. يستخدم هذا الهرمون من طرف الرياضيين لزيادة القوة البدنية وزيادة نمو العضلات. للتمييز بين الهرمون المصنع ومثيله الطبيعي يتم تحديد قيمة نسبة تركيز الكربون12 ^{12}C و تركيز أحد نظائره: الكربون13 ^{13}C في كل منهما، علما أن قيمة هذه النسبة مختلفة تماما بالنسبة للهرمونيين المصنع والطبيعي. عمليا يمكن تحديد هذه النسبة في ثنائي أوكسيد الكربون الناتج عن احتراق الهرمون المستخلص من بولة الرياضي المفحوص.

في حجرة التأين(I) لراسم الطيف للكتلة تنتج الأيونات $^{12}CO_2^+$ ذات كتلة m_1 والأيونات $^{13}CO_2^+$ ذات الكتلة m_2. ترد هذه الأيونات انطلاقا من O بسرعة تقريبا منعدمة إلى حجرة التسريع(A)، حيث يوجد مجال كهرساكن $\vec{E}$ منتظم بين الصفيحتين P و'P ناتج عن توتر كهربائي $U_0=V_P-V_{P'}$ مطبق بين الصفيحتين. ثم تلج انطلاقا من 'O على التوالي بالسرعتين v_1 و v_2 إلى حجرة الانحراف (D)،حيث يوجد مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ (الشكل-1).



الشكل-1

1) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على كل أيون، أحسب قيمة كل من السرعتين v_1 و v_2 في النقطة O' .

نعطي: $e=1,6\ 10^{-19}\ C$; $|Uo|=4000V$; $m_1=7,31\ 10^{-26}\ kg$; $m_2=7,47\ 10^{-26}\ kg$

2) عند ولوجها إلى حجرة الانحراف تتبع الأيونات مسارا دائريا فترد على العداد الإلكتروني (C)، الذي يتجلى دوره في التقاط الأيونات حين تصطدم معه.

2-1- مثل على تبيانة الشكل-1 منحى متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$ لكي تنحرف الأيونات نحو العداد الإلكتروني.

2-2- يصطدم كل من الأيونين $^{12}CO_2^+$ و $^{13}CO_2^+$ على التوالي مع العداد في النقطتين I_1 و I_2.

علما أن حركة الأيونات منتظمة، أوجد تعبير المسافة I_1I_2 بدلالة m_1 وm_2 وe وU_0 وB. أحسب قيمتها. نعطي $B=0,25T$.

3) بتحليل عملية تعداد الأيونات المستخلصة من عينتي رياضيين A وB يمكن تحديد العدد N_1 وN_2 على التوالي من الذرات ^{12}C و ^{13}C الموجودة في كل عينة. ندون في الجدول أسفله القيم N_1 وN_2، ثم النسبة $R = \frac{N_2}{N_1}$ الموافقة لكل عينة، بالإضافة إلى القيم المرجعية العالمية. للحسم في نتيجة الفحص يتم الاحتكام إلى قيمة معامل δ معرف بالعلاقة التالية: $\delta = \frac{1000.(R - R_0)}{R_0}$،

	$N_1(^{12}C)$	$N_2(^{13}C)$	$R=N_2 / N_1$	δ
الرياضيA	2231	24		
الرياضيB	2575	27		
القيم المرجعية العالمية	2307	25		

R_0 القيمة المرجعية العالمية للنسبة R. يعتبر الرياضي المفحوص متعاطيا للمنشطات إذا كان المعامل δ أصغر بشكل بين من القيمة 27-.
اعتمادا على معطيات الجدول، ماذا تستنتج من نتائج الفحص؟

www.riyadiyat.net