Batna 2 University
Faculty of Technologie
Dpt of Sciences and Technologie LMD
Chemistry 1

2023-2024

Series N°3

Exercise 1:

The radius of a nucleus of mass A, assumed to be spherical, is given by the relation: $R = R_0 . A^{1/3}$, R_0 is the radius of the hydrogen nucleus.

1. Calculate the approximate radius of the $^{27}_{13}Al$ nucleus, knowing that $R_0 = 1.3\ 10^{-15}$m, then deduce its volume in m^3.
2. If the radius of the $^{27}_{13}Al$ atom is greater than the radius of its nucleus by almost 10^4 times, calculate the density of the atom and nucleus. Conclude.

Exercise 2:

1. Natural boron 5B is a mixture of two isotopes, ^{10}B and ^{11}B, with abundances of x% and y% respectively. Give the atomic number, mass number, number of protons, neutrons and electrons for each isotope. Calculate the percentage of each isotope (x and y), knowing that the average atomic mass of the element boron is 10.811402 a.m.u.

We give: $^{10}_{5}B = 10.01294$, $^{11}_{5}B = 11.00931$ (a.m.u).

2. The following ions are formed in the ionization chamber of the Bainbridge spectrograph: $^{10}B^{2+}$ and $^{11}B^{2+}$. What must be the velocity of these ions, produced by velocity filters, if their points of impact on the photographic plate are to be separated by a distance d=2cm, after passing through a magnetic induction field B_0 of 0.15 tesla?

3. Assuming the formation of other B^+ ions, how many points of impact can be observed on the detector? Represent them in order on an axis schematizing the photographic plate.

Exercise 3:

1. Ions of the ^{12}C nuclide are introduced into the Bainbridge mass spectrograph, where they will be subjected to a magnetic induction field B and an electric field E in the velocity filter, and to a magnetic induction field B_0 in the analyzer. Determine the linear expression that gives the value of the diameter D1=OP, i.e. the distance between the exit point of the $^{12}C^+$ ions from the velocity filter O and their point of impact on the photographic plate P.

Numerical application: B= 0.25 tesla, B_0= 0.3 tesla, $E = 5.10^4\ V.m^{-1}$.

2. Element X, characterized by two isotopes lighter than the nuclide ^{12}C, is introduced into the same spectrograph under the same conditions as above. The X^+ ions produce two impact points on the screen, L and M, with: PL=8.28 cm and PM= 6.89 cm.

a. Plot these points on an axis and then deduce the diameters described by these ions.

b. Calculate the mass in a.m.u. and deduce the atomic number of each ion.

3. Replace the screen with an ion counter and obtain 150 and 1850 ions at points L and M respectively. Calculate the percentage of the two isotopes in the mixture and the average atomic mass of element X.

Exercise 4:

1. An ion carrying an electronic charge +e and accelerated by a ddp V is observed on the detector of a Bainbridge spectrograph. Determine the relationship between the magnetic field B_0, the mass M and the radius R of this ion's trajectory.

2. Use the first question to demonstrate the relationship $R = K . M^{1/2}$ (K= Cte). Also determine the relationship between the distance x separating the impact points of two ions with the same charge +e and their respective masses M and M+ΔM.

3. Give the value of the magnetic field B_0 to observe the mercury ion $^{200}Hg^+$ on the detector, if V=300 volts, R= 60cm. For this value, calculate the distance between the two impact points of the $^{200}Hg^+$ and $^{201}Hg^+$ isotopes.

Exercise 5:

1. Define the binding energy of the nucleus and then calculate the binding energy (in MeV) of the nucleus corresponding to a mass decrease of 1 a.m.u.

2. a. Calculate the theoretical mass of the helium ^4_2He nucleus.

b. Calculate the mass defect (Δm) in u.m.a and Kg, knowing that the real mass of this nucleus is 4.001503u.m.a.

c Calculate the binding energy of the nucleus (ΔE) in MeV and Joule, then deduce the binding energy per nucleon.

3. Knowing that the combustion of one mole of coal releases an energy equivalent to 94.1Kcal, calculate the volume of coal needed to burn (under standard conditions of pressure and temperature) to obtain the same energy caused by 1 mole of helium nuclei.

4. Which is the most stable nucleus between Li and He.

We give:

1 MeV= 10^6 eV	1eV=1.6 .10^{-19} J	m_n = 1.008665 u.m.a	m_p = 1.007278 u.m.a
1 cal= 4.18 J	c= 3. 10^8 m/s	^7_3Li= 7.01001 u.m.a	

جامعـــة بـاتـنـــة 2
كلية التكنولوجيا
قسم علوم و تقنيات (ل م د)
مقياس كيمياء 1

2024-2023

سلسلة رقم 3

التمرين الأول:

يعطى نصف قطر نواة كروية الشكل كتلتها A بالعلاقة التالية: $R= R_0 . A^{1/3}$, بحيث R_0 هو نصف قطر نواة الهيدروجين.

1. أحسب نصف القطر التقريبي لنواة ذرة الألمنيوم (Al= 27) علما أن: $R_0= 1.3$ fermi. , ثم استنتج حجمها بـ: m^3.

2. إذا علمت أن نصف قطر ذرة ^{27}Al يفوق نصف قطر نواتها تقريبا بـ: 10^4 مرة, أحسب الكتلة الحجمية لهذه الذرة و نواتها. ماذا تستنتج؟ يعطى: $1\ fermi= 10^{-15}m$, $m_p = 1.007278$ (u.m.a) , $m_n = 1.008665$, $m_{e^-}=$ 0.00448

التمرين الثاني:

1. يتكون البور الطبيعي $_5B$ من النظيرين ^{10}B و ^{11}B بالنسب x% و y% علي التوالي .أعطي لكل نظير: الرقم الذري, العدد الكتلي, عدد البروتونات, النيترونات و الالكترونات ثم دون النتائج في جدول.

أحسب النسب المئوية لكل نظير (x و y) علما أن الكتلة الذرية المتوسطة لعنصر البور هي 10.811402 u.m.a.

يعطى: $^{10}_5B= 10.01294$, $^{11}_5B= 11.00931$ (u.m.a)

2. يتشكل في غرفة التاين لمطياف *Bainbridge* الشوارد $^{11}B^{2+}$ و$^{10}B^{2+}$. كم يجب أن تكون سرعة هذه الايونات بعد الخروج من مرشح السرعات إذا ما أردنا الفصل بين نقطتي اصطدامها على اللوح الفوتوغرافي بمسافة قدرها d= 2cm وهذا بعد مرورها في المحلل على مجال الحقل المغناطيسي B_0=0.15 tesla .

3. اذا افترضنا أنه تتشكل في غرفة التاين أيونات أخرى (B^+) . ماهي عدد نقاط الاصطدام على الكاشف. مثل هذه النقاط بالترتيب على اللوح الفوتوغرافي.

التمرين الثالث:

1. ندخل أيونات النيوكليد ^{12}C في مطياف *Bainbridge* الكتلي حيث تخضع هذه الأيونات في مرشح السرعات إلى مجال الحقل المغناطيسي B و الحقل الكهربائي E كما تخضع في المحلل للمجال المغناطيسي B_0. أوجد العبارة الخطية التي تعطي قيمة القطر D_1=OP أي المسافة بين نقطة خروج الأيونات $^{12}C^+$ من مرشح السرعات O و نقطة اصطدامها على اللوح الفوتوغرافي P.

تطبيق عددي: $B= 0.25$ tesla, $B_0= 0.3$ tesla, $E= 5.10^4\ V.m^{-1}$

2. ندخل في نفس المطياف و بتطبيق نفس الشروط السابقة العنصر X الذي يتميز بنظيرين كلاهما أخف من نيوكليد الكربون ^{12}C. تصطدم الأيونات X^+ على الشاشة في النقطتين L و M بحيث: PL= 8.28cm و PM=6.89cm .

أ- مثل على محور كل من هذه النقاط ثم استنتج الأقطار التي ترسمها هذه الأيونات.

ب- أحسب كتلة كل منهما بوحدة الكتل الذرية و استنتج أعدادها الكتلية الموافقة.

3. نستبدل الشاشة بعداد للايونات فنحصل على 150 و 1850 أيون عند النقطتين L و M على التوالي. أحسب النسبة المؤية المولية لكل من هذين النظيرين في الخليط ثم استنتج الكتلة الذرية المتوسطة للعنصر X .

التمرين الرابع:

1. يظهر على الكاشف لمطياف *Bainbridge* الكتلي أيون شحنته e+ مسرع بفرق في الجهد V. أوجد العلاقة بين الحقل المغناطيسي B_0 و نصف قطر المسار R و الكتلة الذرية M لهذا الأيون.

2. استخدم السؤال الأول لإثبات العلاقة $R= K. M^{1/2}$ حيث K ثابت. ماهي عبارة المسافة x التي تفصل نقطتي التصادم لأيونين لهما نفس الشحنة e+ و كتلتهما الذرية M و M+ΔM على التوالي.

3. أحسب قيمة الحقل المغناطيسي B_0 لرصد أيونات الزئبق $^{200}Hg^{+}$ على الكاشف إذا كان: R= 60cm, V= 300 Volts. من اجل هذه القيمة, احسب مسافة الفصل بين نقطتي التصادم للنظيرين $^{200}Hg^{+}$ و $^{201}Hg^{+}$.

التمرين الخامس:

1. عرف طاقة الربط (التماسك) النووي و أحسب طاقة الربط النووي الموافقة لنقصان في الكتلة قدره 1u.m.a بـ: MeV.

2. أ. أحسب الكتلة النظرية لنواة الهيليوم $^{4}_{2}He$.

ب. أحسب مقدار النقص في الكتلة (Δm) بـ: u.m.a و بـ: Kg إذا علمت أن الكتلة التجريبية لهذه النواة هي: 4.001503 u.m.a

ج. أحسب طاقة الربط النووي (ΔE) بـ: MeV و بالجول ثم استنتج طاقة ربط النكليود الواحد.

3. إذا علمت أن احتراق 1 مول من الكربون يحرر طاقة تكافئ 94.1Kcal فاحسب الكمية اللازم حرقها في الشروط النظامية من ضغط و درجة حرارة للحصول علي نفس الطاقة السابقة.

4. ماهي النواة الأكثر استقرارا بين Li و He.

يعطى:

$m_p = 1.007278$ u.m.a $m_n = 1.008665$ u.m.a $1eV=1.6 .10^{-19}$ J $1 MeV= 10^6$ eV

$^{7}_{3}Li= 7.01001$ u.m.a $c= 3. 10^8$ m/s 1 cal= 4.18 J