جمعية النور، آت بنور		ثانوية النور بنات، غرداية
الاختبار الأول في مادة الفيزياء		الأستاذ: بن الناصر مصطفى
السنة الثالثة ثانوي علوم تجريبية		المدة: 3ساعات — 25 فيفري 2021

التمرين الأول (07 نقاط)

الجزء 01 :

يُعتبر البلوتونيوم من المعادن الثقيلة غير الطبيعية والذي يتم الحصول عليه في المفاعلات النووية إنطلاقا من اليورانيوم 238. تضم عائلة البلوتونيوم أكثر من 15 نظيرا من بينها البلوتونيوم 241.

نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ نواة انشطارية وذلك عند قذفها بنيترون كما أنها نواة مشعة تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفكك نواة البلوتونيوم 241 وانشطارها.

المعطيات:

$m_n = 1,00866\,u \quad ; \quad m_p = 1,00728\,u \; ; \quad m\left(^{241}Pu\right) = 241,00514\,u \; ; \quad m\left(^{141}Cs\right) = 140,79352\,u$

$E_l\left(^{98}Y\right) = 832,91MeV \quad ; \quad 1u = 931,5\,MeV/c^2 \quad ; \quad N_A = 6,023\times10^{23}\,mol^{-1}$

العنصر	اليورانيوم	النيبتونيوم	البلوتونيوم	الأميريكيوم
رمز النواة	$_{92}U$	$_{93}Np$	$_{94}Pu$	$_{95}Am$

1. دراسة تفكك نواة البلوتونيوم 241:

1.1. عرّف كل من: نواة انشطارية، نواة مشعة.

2.1. أعط تركيب نواة البلوتونيوم 241.

3.1. اكتب معادلة التفكك الإشعاعي لنواة البلوتونيوم 241 باعتبار النواة البنت المتشكلة تكون في حالة إثارة.

4.1. فسّر إصدار نواة البلوتونيوم 241 لإشعاعات γ.

2. انشطار نواة البلوتونيوم 241:

يمكن نمذجة تفاعل انشطار النووي بالمعادلة الآتية:

$$^{241}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{55}Cs + ^{98}_{39}Y + 3\,^{1}_{0}n$$

1.2. احسب طاقة الربط لكل من النواتين $^{241}_{94}Pu$ و $^{141}_{55}Cs$ ثم حدّد أيهما أكثر استقرار.

2.2. احسب الطاقة المحررة E_{lib} من انشطار نواة البلوتونيوم 241.

الجزء 2:

للنشاط الإشعاعي عدة استعمالات من بينها المجال الطبي حيث يستعمل في تشخيص مختلف الأمراض وعلاجها. من بين التقنيات المعتمدة في العلاج بالإشعاع النووي، قذف الورم السرطاني للمصاب بالإشعاع المنبعث من أنوية الكوبالت $^{60}_{27}Co$ قصد تدميره، تصبح العينة غير صالحة للاستعمال إذا تناقص نشاطها الإشعاعي $A(t)$ الى 25% من نشاطها الإشعاعي الابتدائي A_0.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة النشاط الإشعاعي للكوبالت $^{60}_{27}Co$.

المعطيات:

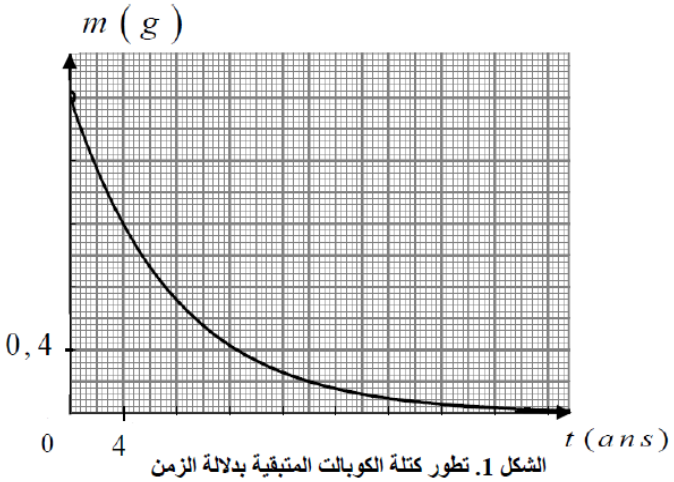
- ثابت أفوغادرو $N_A = 6,023\times10^{23}\,mol^{-1}$ ؛
- $1an = 365\,jours$.

1. في اللحظة $t=0$، تم تحضير عيّنة من الكوبالت $^{60}_{27}Co$ كتلتها m_0 ونمط تفككه الإشعاعي β^-.

1.1. عرّف كل من النواة المشعّة، الإشعاع β^-.

2.1. اكتب معادلة التفكك النووي لنواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ محدّدا النواة الناتجة من بين النواتين $^{28}_{}Ni$ ، $^{26}_{}Fe$

2. يمثل المنحنى المبين في الشكل 1 تطور كتلة عيّنة الكوبالت المتبقية خلال الزمن $m = f(t)$.



الشكل 1. تطور كتلة الكوبالت المتبقية بدلالة الزمن

1.2. باستعمال قانون التناقص الإشعاعي $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ تأكد أنّ كتلة عيّنة الكوبالت المتبقية تكتب على الشكل: $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

2.2. من الشكل 1 حدّد الكتلة m_0 للعينة الابتدائية للكوبالت.

3.2. عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ واستنتج قيمته.

4.2. أثبت أن عبارة ثابت النشاط الإشعاعي λ تكتب على الشكل $\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$ ثم احسب قيمته في جملة الوحدات الدولية $(S.I)$.

5.2. احسب N_0 عدد الأنوية المشعّة الابتدائية الموجودة في العيّنة عند اللحظة $t=0$.

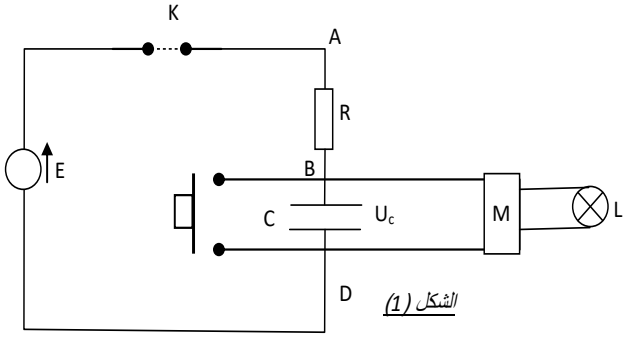
6.2. جِد قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0.

7.2. حدّد بيانياً المدة الزمنية التي من أجلها تصبح عيّنة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ غير صالحة للاستعمال.

التمرين الثاني (07 نقاط)

من بين استعمالات المكثفة في الحياة اليومية نذكر مؤقتة الإنارة التي تجهز بها سلالم العمارات وذلك للتحكم الآلي في إطفاء المصابيح بعد مدة زمنية t_1 قابلة للضبط بهدف التقليل من استهلاك الطاقة.

يمثل الشكل-1- جزء من التركيب المبسط للمؤقتة و يتكون من مولد للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية E و مكثفة سعتها C=250µF و ناقل آومي مقاومته R قابلة للتغيير و قاطعة K.



الشكل (1)

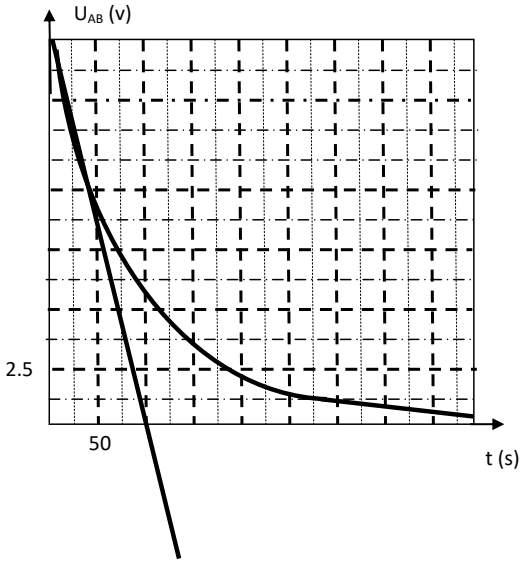
1- نضبط المقاومة على القيمة R_0 ونغلق القاطعة عند اللحظة t=0.

أ/ بين أن المعادلة التفاضلية للدارة تعطى بالعبارة:

$\tau \frac{du_C}{dt} + u_C = E$. حيث τ ثابت الزمن.

ب/ باستعمال التحليل البعدي، استنتج وحدة τ في الجملة الدولية.

جـ/ تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل: $u_C(t) = A + Be^{-t/\tau}$. حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما.



د/ استنتج عبارة $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة أثناء عملية الشحن.

2- نسجل تطور التوتر $u_{AB}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل-2-.

-عين بيانيا قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية E، ثابت الزمن τ واستنتج قيمة المقاومة R_0 و الشدة العظمى للتيار المار في الدارة I_0.

3- عند صعود شخص سلالم العمارة يضغط على الزر، فتشتعل المصابيح حيث بعد مدة زمنية $t_1 = \tau.Ln\left(\frac{E}{E-10}\right)$ تنطفئ هذه المصابيح.

أ/ يستغرق شخص للوصول إلى منزله مدة زمنية $\Delta t = 3mn$.

هل تنطفئ المصابيح قبل وصول الشخص إلى منزله؟

ب/ اقترح كيف يمكن عمليا الزيادة من مدة إضاءة المصابيح

التمرين التجريبي (06 نقاط)

نتابع زمنيا حركية التفاعل البطيء لأكسدة شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ في وسط حمضي بواسطة الماء الأكسجيني $H_2O_{2\,(aq)}$.

I-نمزج في اللحظة t=0 حجما $V_1 = 50\ ml$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي $C_1 = 0{,}056\ mol/l$ مع حجم $V_2 = 50\ ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 0{,}2\ mol/l$ مع قطرات من حمض الكبريت المركز. ننمذج التحوّل الكيميائي بالمعادلة :

$$2I^-_{(aq)} + H_2O_{2\,(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow I_{2\,(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

① - حدد الثنائيتين **(OX/RED)** المشاركتين في هذا التفاعل.

② - احسب كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل.

③ - أنشئ جدول تقدم التفاعل.

④ - احسب التقدم الأعظمي وحدد المتفاعل المحدّ.

II– لتعيين كمية مادة ثنائي اليود الناتج في الوسط التفاعلي عند لحظة زمنية (t) نستعمل المعايرة اللونية. من أجل هذا نأخذ في كل مرة (لحظة t) بواسطة ماصة عيارية حجما $V_p = 10\ ml$ من الوسط التفاعلي نضيف إليه قطرتين من محلول صمغ النشاء ونبرده بالجليد ونعايره بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي $C_3 = 0{,}04\ mol/l$ ونسجل حجم ثيوكبريتات الصوديوم V_E اللازم لبلوغ التكافؤ، نسجل النتائج في الجدوّل التالي:

t(s)	0	60	160	270	360	510	720	900	1080	1440	1800
V_E(ml)	0,0	2,2	4,8	6,5	7,5	9,0	10,5	11,5	12,5	13,5	14,0

①- ارسم بروتوكولا تجريبيا توضح فيه الخطوات المتبعة في عملية المعايرة مع ذكر كل الادوات المستعملة.

②- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة علما أن الثنائيتان (OX/RED) هما: $(I_{2\,(aq)}/I^-_{(aq)})$ و $(S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)})$.

③ - ما هو دور كل من الجليد وصمغ النشاء.

④- أنشئ جدول التقدم لتفاعل المعايرة.

⑤ - نرمز للتقدم الأعظمي عند التكافؤ بـ X_E.

أ - اكتب عبارة X_E عند التكافؤ.

ب- استنتج عبارة كمية مادة ثنائي اليود بدلالة: (C_3 و V_E).

جـ- استنتج أن كمية مادة ثنائي اليود في الوسط التفاعلي تعطى بالعلاقة

$$n(I_2) = 5C_3.V_E$$

III– باستعمال العلاقة الواردة في السؤال ⑤-جـ نحسب كمية مادة ثنائي اليود في كل لحظة ثمّ نرسم البيان $n(I_2) = f(t)$.

① - عرف زمن نصف التفاعل ثمّ حدد قيمته من البيان.

② - عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثمّ احسب قيمتها عند اللحظة t=600 s.

③ - احسب عند اللحظة t=360 s كمية مادة كل نوع من الأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي.

④ - قمنا باجراء نفس التجربة السابقة لكن عند درجة حرارة اكبر ، ارسم كيفيا منحنى البياني لكمية مادة ثنائي اليود في نفس المعلم لنتائج التجربة السابقة.