

مدة الإنجاز : 2 ساعات

الثانوية التأهيلية صلاح الدين الأيوبي آسفي

الفرض الثاني في العلوم الفيزيائية

الكيمياء : 8 نقطة

الجزء الأول : دراسة تفاعل كلي

- نعتبر تفاعل حمض الكلوريدريك HCl مع الماء تفاعلا كليا ($\tau = 1$) .
 نحضر محلولاً مائياً S_0 من حمض الكلوريدريك حجمه $V_0 = 1l$ وكمية مادته البدئية n_0 . يعطي قياس pH هذا المحلول القيمة 3 .
 نخفف المحلول S_0 عشرين مرة ، فنحصل على محلول S_1 تركيزه C_1 .
 1 – أكتب معادلة تفاعل حمض الكلوريدريك مع الماء (0,5pt)
 2 – أحسب كمية المادة البدئية n_0 لحمض الكلوريدريك في المحلول S_0 واستنتج قيمة pH المحلول S_1 . (1,5pt)

الجزء الثاني : دراسة تفاعل غير كلي

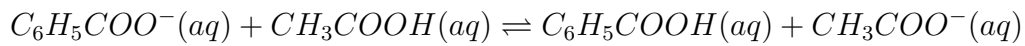
- نحضر محلولاً مائياً S_1 لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه $V_1 = 0,1l$ وتركيزه $C_1 = 10^{-2}mol/l$.
 أعطي قياس الموصلية لهذا المحلول $\sigma_1 = 15,3 \times 10^{-3}S/m$ عند درجة الحرارة $25^\circ C$.
 نعطي الموصليات المولية الأيونية التالية عند $25^\circ C$:
 $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2/mol$ $\lambda_2 = \lambda_{CH_3COO^-} = 4,09mS.m^2/mol$
 1 – أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل بين حمض الإيثانويك والماء محدداً المزدوجات المشاركة في هذا التحول . (0,5pt)
 2 – أثبت أن التقدم النهائي x_f للتفاعل الحاصل يكتب على الشكل التالي :

$$x_f = \frac{\sigma.V_1}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

 واستنتج τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل وقيمة pH المحلول . (1,5pt)
 3 – أجسب K_1 ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الحاصل . (1pt)

الجزء الثالث : دراسة خليط

- نمزج نفس الحجم $V_1 = V_2 = 0,1l$ من محلولين S_1 المحلول السابق لحمض الإيثانويك و S_2 لمحلول بنزوات الصوديوم $Na^+(aq) + C_6H_5COO^-(aq)$ لهما نفس التركيز $C_1 = C_2 = 10^{-2}mol/l$ ، فنحصل على خليط ثابتة توازنه $K = 4$.
 المعادلة الكيميائية النمذجة لهذا التفاعل هي :



1 – باعتمادك على الجدول الوصفي ، أثبت العلاقة التالية :

$$x_{eq} = C_1 V_1 \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K} + 1} \quad (1pt)$$

2 – أحسب قيمة x_{eq} واستنتج تركيب الخليط عند التوازن . (1pt)

3 – أحسب pH الخليط . (1pt)

الفيزياء : 12 نقطة

غواصة نووية

يستعمل خليط من الأورانيوم الشطور كوقود لمفاعل غواصة نووية ، يهدف هذا التمرين في جزئه الأول من تحديد مردود المفاعل النووي للغواصة عند استهلاكها كمية من الأورانيوم $^{235}_{92}U$ الشطور خلال

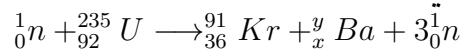
مدة زمنية معينة وفي جزء ثاني دراسة النشاط الإشعاعي للأورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$

معطيات : $c = 3 \times 10^8 m/s$ و $1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$ و كتلة الأورانيوم $^{235}_{92}U$: $m(^{235}_{92}U) = 3,9 \times 10^{-25} kg$

نعطي الكتل المولية لكل من : $M(^{206}Pb) = 206 g/mol$ و $M(^{238}U) = 238 g/mol$

الجزء الأول : انتاج الطاقة النووية داخل مفاعل غواصة نووية

يعتمد انتاج الطاقة النووية داخل المفاعل النووي للغواصة على انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}U$ بعد قذفه بالنوترونات . من بين التفاعلات التي تحدث داخل هذا المفاعل نجد التفاعل النووي التالي :



1 – حدد العددين الصحيحين x و y (1pt)

2 – ما طبيعة هذا التفاعل ؟ (تلقائي – محرض) (1pt)

3 – يعطي الجدول التالي طاقة الربط بالنسبة لنوية

النوية	$^{235}_{92}U$	$^{91}_{36}Kr$	y_xBa
$E_l/A (MeV/nucleon)$	7,59	8,55	8,31

1 – 3 – رتب النويدات الثلاث حسب تزايد استقرارها . (1pt)

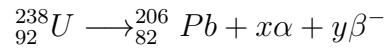
2 – 3 – أحسب بالجول $|\Delta E_0|$ الطاقة الناتجة عن انشطار $112g$ من الأورانيوم $^{235}_{92}U$. (2,5pt)

2 – 3 – يستهلك المفاعل النووي للغواصة $112g$ من الأورانيوم $^{235}_{92}U$ في اليوم الواحد . أحسب مردود

المفاعل النووي علما أن القدرة الكهربائية الناتجة في اليوم الواحد تقدر ب $25MW$. (1.5pt)

الجزء الثاني : دراسة النشاط الإشعاعي لنواة الأورانيوم 238

يوجد كذلك بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي النويدات $^{238}_{92}U$ حيث تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α و إشعاعات β وفق المعادلة النووية التالية :



- 1 - حدد كل من العددين الصحيحين x و y . (1pt)
- 2 - بعد دراسة النشاط الإشعاعي لعينة من الأورانيوم 238 ، نجد أن قيمته تصبح $1/8$ قيمته البدئية بعد مرور $13,41 \times 10^9 \text{ans}$ عن بداية تفتته .
تحقق من أن $t_{1/2}$ عمر النصف لنويدة الأورانيوم 238 هي $t_{1/2} = 4,47 \times 10^9 \text{ans}$. (2pt)
- 3 - العينة المدروسة عبارة عن صخرة معدنية تحتوي على الرصاص والأورانيوم حسب تاريخ تكونها .
نعتبر أن تواجد الرصاص في العينة ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن .
تتوفر الصخرة المعدنية عند لحظة تكونها والتي نعتبرها أصلا للتواريخ ($t = 0$) ، على عدد N_0 من نوى الأورانيوم 238
عند اللحظة t تحتوي العينة على $1g$ من الأورانيوم 238 و $10mg$ من الرصاص 206 .
أوجد عمر هذه الصخرة المعدنية . (2pt)

تذكير بالدالة اللوغاريتمية العشرية :

$$\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$$

$$\log(a \times b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log 10 = 1 \quad \log 10^a = a \quad 10^{\log a} = a$$

$$10^x = y \Leftrightarrow x = \log y$$

تذكير بالدالة اللوغاريتمية النبيرة

$$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln(a) - \ln(b)$$

$$\ln(a \times b) = \ln(a) + \ln(b)$$

$$\ln e = 1 \quad \ln(e^a) = a \quad e^{\ln(a)} = a$$

$$e^x = y \Leftrightarrow x = \ln y$$