الثانوية التأهيلية صلاح الدين الأيوبي آسفي

مدة الإنجاز : 2 ساعات

الفرض الثاني في العلوم الفيزيائية

الكيـــــــــــمياء : 8 نقطة

الجزء الأول : دراسة تفاعل كلي

نعتبر تفاعل حمض الكلوريدريك HCl مع الماء تفاعلا كليا $(\tau = 1)$.

نحضر محلولا مائيا 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 ـ أكتب معادلة تفاعل حمض الكلوريدريك مع الماء $(0,5pt)$

2 ـ 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 محلولا مائيا 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 $25°C$.

نعطي الموصليات المولية الأيونية التالية عند $25°C$:

$$\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2/mol \qquad \lambda_2 = \lambda_{CH_3COO^-} = 4,09mS.m^2/mol$$

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل بين حمض الإيثانويك والماء محددا المزدوجات المشاركة في هذا التحول . $(0,5pt)$

2 ـ 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 ـ أحسب 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 المنمذجة لهذا التفاعل هي :

$$C_6H_5COO^-(aq) + CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons C_6H_5COOH(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

1 ـ باعتمادك على الجدول الوصفي ، أثبت العلاقة التالية :

$$x_{eq} = C_1V_1\frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K}+1} \qquad (1pt)$$

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

3 ـ 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 ألأورانيوم 235 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 : $m(^{235}_{92}U) = 3,9 \times 10^{-25}kg$

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

الجزء الأول : انتاج الطاقة النووية داخل مفاعل غواصة نووية

يعتمد انتاج الطاقة النووية داخل المفاعل النووي للغواصة على انشطار الأورانيوم 235 بعد قذفه بالنوترونات . من بين التفاعلات التي تحدث داخل هذا المفاعل نجد التفاعل النووي التالي :

$$^1_0n + ^{235}_{92}U \longrightarrow ^{91}_{36}Kr + ^y_xBa + 3^1_0n$$

1 ـ حدد العددين الصحيحين x و y $(1pt)$

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

3 ـ يعطي الجدول التالي طاقة الربط بالنسبة لنوية

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

$3-1$ ـ رتب النويدات الثلاث حسب تزايد استقرارها . $(1pt)$

$3-2$ ـ أحسب بالجول $|\Delta E_0|$ الطاقة الناتجة عن انشطار $112g$ من الأورانيوم 235 . $(2,5pt)$

$3-2$ ـ يستهلك المفاعل النووي للغواصة $112g$ من الأورانيوم 235 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 :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

1 ـ حدد كل من العددين الصحيحين x و y . $(1pt)$

2 ـ بعد دراسة النشاط الإشعاعي لعينة من الأورانيوم 238 ، نجد أن قيمته تصبح $1/8$ قيمته البدئية بعد مرور $13,41 \times 10^9 ans$ عن بداية تفتته .

تحقق من أن $t_{1/2}$ عمر النصف لنويدة الأورانيوم 238 هي $t_{1/2} = 4,47 \times 10^9 ans$. $(2pt)$

3 ـ 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 .

تتوفرالصخرة المعدنية عند لحظة تكونها والتي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، على عدد N_0 من نوى ألاورانيوم 238

عند اللحظة t تحتوي العينة على $1g$ من الأورانيوم 238 و $10mg$ من الرصاص 206 .

أوجد عمر هذه الصخرة المعدنية . $(2pt)$

تذكير بالدالة اللواغاريتمية العشرية :

$$log(\frac{a}{b}) = loga - logb$$

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

$$log10 = 1 \quad log10^a = a \quad 10^{loga} = a$$

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

تذكير بالدالة اللوغاريتمية النبيرية

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

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

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

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