

لا يسمح باستعمال الجدول الدوري  
 الاعتناء بتنظيم ورقة التحرير ضروري

### الكيمياء ( 7 نقط )

#### دراسة بعض خصائص حمض الميثانويك

حمض الميثانويك أو حمض الفورميك أو حمض النمل ، هو أبسط حمض كربوكسيلي صيغته الكيميائية  $\text{HCOOH}$  ويستعمل كوسيط في التخليق الكيميائي ويوجد طبيعيا في لسعة النمل وسم النحل كما أن النملة تفرز هذا الحمض لتتبع أثارها في طريقها إلى حجرها كما أنها تفرزه بكثرة عند إحساسها بالخطر أو تعرضها له .  
 يكون حمض الميثانويك في الحالة السائلة في درجة الحرارة الاعتيادية وعديم اللون ذو رائحة مميزة ، قابل الذوبان في الماء ليعطي أيون الميثانوات  $\text{HCOO}^-$  . ( عن موقع ويكيبيديا ، الموسوعة الحرة بتصرف )

#### الجزء الأول : دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك ( 25 دقيقة ) ( 2,5 نقط )

1 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الميثانويك والماء محددا المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل  
 2 - عند قياس pH محلول مائي لحمض الميثانويك ( $S_1$ ) تركيزه المولي من المذاب  $C = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  نحصل على القيمة  $\text{pH} = 3,1$  عند  $25^\circ\text{C}$

2 - 1 حدد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول ( $S_1$ ) واستنتج أن هذا التحول محدود

2 - 2 بين أن خارج التفاعل  $Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}$  واستنتج أن ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بهذا التحول هي

$$K = 1,5 \times 10^{-4}$$

3 - نعتبر أن ثابتة التوازن لا تتعلق إلا بدرجة الحرارة . نخفف المحلول ( $S_1$ ) عشر مرات ، استنتج pH المحلول المخفف الجديد .

#### الجزء الثاني : تحديد ثابتة التوازن لمجموعة كيميائية . ( 4,5 نقطة ) ( 35 دقيقة )

نحصل على خليط مائي حجمه  $V = 50,0 \text{ mL}$  بمزج  $n_1 = 2,50 \times 10^{-3} \text{ mol}$  من حمض الميثانويك  $\text{HCOOH(aq)}$  و  $n_2 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$  من إيثانوات الصوديوم ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ ) .

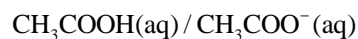
في حالة التوازن ، وعند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  ، نقيس مواصلة المحلول  $G$  والتي نريد تحديدها من خلال هذا التمرين . نعطي : ثابتة الخلية  $k = 1,00 \text{ m}$  ، الموصلية  $\sigma$  لمحلول مائي يحتوي على الأيونات  $X_i$  هي :

$$\sigma = \sum \lambda_i \times [X_i]$$

- الموصليات المولية الأيونية عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$

$$\lambda_{\text{HCOO}^-} = \lambda_1 = 5,46 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol} ; \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \lambda_2 = 4,09 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol} ; \lambda_{\text{Na}^+} = \lambda_3 = 5,02 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2 / \text{mol}$$

- المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل الحاصل في هذا الخليط هما :  $\text{HCOOH(aq)} / \text{HCOO}^-(\text{aq})$  و



1 - أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند مزج المحلولين

2 - أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل ميرزا الحالة البدئية والحالة النهائية للتفاعل

3 - بين أن تعبير المواصلة  $G$  للخليط يكتب على الشكل التالي : (S)  $G = 27,4 \cdot x_{\text{éq}} + 0,911$

4 - أكتب تعبير خارج التفاعل المقرون بهذا التحول عند التوازن واستنتج تعبير ثابتة التوازن  $K'$  بدلالة التراكيز المولية الفعلية للأنواع الكيميائية المشاركة في هذا التحول .

5 - باعتمادك على الجدول الوصفي للتحول

$$K' = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(n_1 - x_{\text{éq}})(n_2 - x_{\text{éq}})} \quad \text{1 - بين أن :}$$

5 - 2 علما أن قيمة ثابتة التوازن هي :  $K' = 9,8$  ، أحسب  $x_{\text{éq}}$

5 - 3 أوجد قيمة مواصلة المحلول  $G$

### الفيزياء ( 13 نقطة )

التمرين 1 : بعض خاصيات نواة الطوريوم 230 ودورها في التأريخ ( 30 دقيقة ) ( 4,5 نقط )

معطيات : سرعة الضوء في الفراغ :  $1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$  و  $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

عدد أفوكادرو :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ؛ و  $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$

كتل النوى :  $m(^A_{88}\text{Ra}) = 225,9770u$  ؛  $m(^{230}_{90}\text{Th}) = 229,9836u$  ؛  $m(\alpha) = 4,0015u$

#### I - تفتت نواة الطوريوم 230

نواة الطوريوم  $(^{230}_{90}\text{Th})$  إشعاعية النشاط  $\alpha$  و يواكبه النشاط الإشعاعي  $\gamma$  ، النواة المتولدة عن هذا التفتت إحدى نظائر الراديوم  $(^A_{88}\text{Ra})$  .

1 - ما طبيعة النشاط الإشعاعي  $\gamma$  ؟ ما هي المقادير الفيزيائية التي تميز هذا النشاط الإشعاعي ؟

2 - أكتب المعادلة النووية لهذا التفتت ، محددًا المجهولين  $Z$  و  $A$  .

3 - أحسب الطاقة المحررة خلال هذا التفتت .

4 - خلال تفتت نواة الطوريوم وهي في حالة سكون تكون سرعة النواة المتولدة تقريبًا منعدمة ، أحسب الطاقة الحركية  $E_{Cl}$  للدقيقة  $\alpha$  المنبعثة خلال هذا التفتت ، علما أن طاقة الإشعاع  $\gamma$  هي  $E_\gamma = 0,21 \text{ MeV}$  .

5 - تتوفر على عينة كتلتها  $m = 1,0 \text{ g}$  من الطوريوم 230 ، نشاط هذه العينة  $a_0 = 7,2 \times 10^8 \text{ Bq}$  عند اللحظة

$t = 0$  . أحسب عدد النوى الموجودة في  $1 \text{ g}$  من عينة الطوريوم 230 . واستنتج ب  $\text{ans}^{-1}$  قيمة الثابتة

الإشعاعية  $\lambda$  للطوريوم 230 .

#### II - تأريخ الترسبات البحرية

نستعمل الطوريوم لتأريخ الترسبات البحرية لأن تركيز الطوريوم على سطح الترسبات الموجود في تماس مع ماء البحر يبقى ثابتًا ويتناقص حسب العمق داخل الترسب .

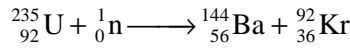
نتيجة الانجرافات التربة ، تأخذ معها جزء من الصخور والتي ترسب في أعماق المحيطات ، يعرض هذه الصخور تحتوي على الأورانيوم 234 إشعاعي النشاط ، عند ذوبانه في ماء البحر تتولد عنه ذرات الطوريوم 230 حيث ترسب في العمق نتيجة عدم ذوبانها .

أخذت عينة من هذه الترسبات شكلها أسطوانة ارتفاعها  $h$  من عمق البحر ، بين تحليل جزء كتلتها  $m$  أخذ من القاعدة العليا لهذه العينة أن نشاطها 720 تفتت في الثانية و بين تحليل جزء له نفس الكتلة  $m$  أخذ من القاعدة السفلى للعينة ذاتها أن نشاطها هو فقط 86,4 تفتت في الثانية .

أوجد ، بالسنة عمر الجزء المأخوذ من القاعدة السفلى للعينة .

#### التمرين 2 تفاعلات الانشطار داخل مفاعل نووي ( 30 دقيقة ) ( 4,5 نقطة )

تنشطر نواة الأورانيوم 235 داخل مفاعل نووي حسب المعادلة التالية :



نعطي : الكتلة المولية للأورانيوم 235 :  $M(\text{U}) = 235 \text{ g} / \text{mol}$  ؛ ثابتة أفوكادرو  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$$m(^{36}_{92}\text{Kr}) = 91,92627u ; m(^{144}_{56}\text{Ba}) = 143,92285u ; m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,04392u ; m(^1_0\text{n}) = 1,008665u$$

$$1\text{Mev} = 1,602 \times 10^{-13} \text{ J} ; 1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2 ; 1\text{an} = 365 \text{ jours}$$

1 - أعط تعريف تفاعل الانشطار

2 - أحسب ب  $\text{MeV}$  الطاقة النووية الناتجة عن تفاعل انشطار نواة واحدة من الأورانيوم 235

3 - أحسب بالجول الطاقة الناتجة عن انشطار  $1 \text{ g}$  من الأورانيوم 235

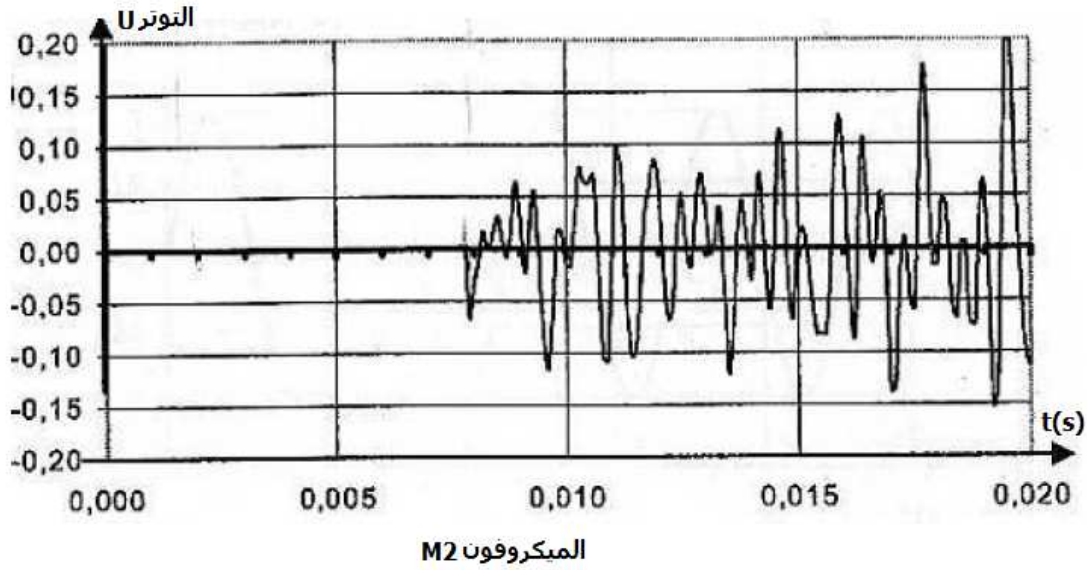
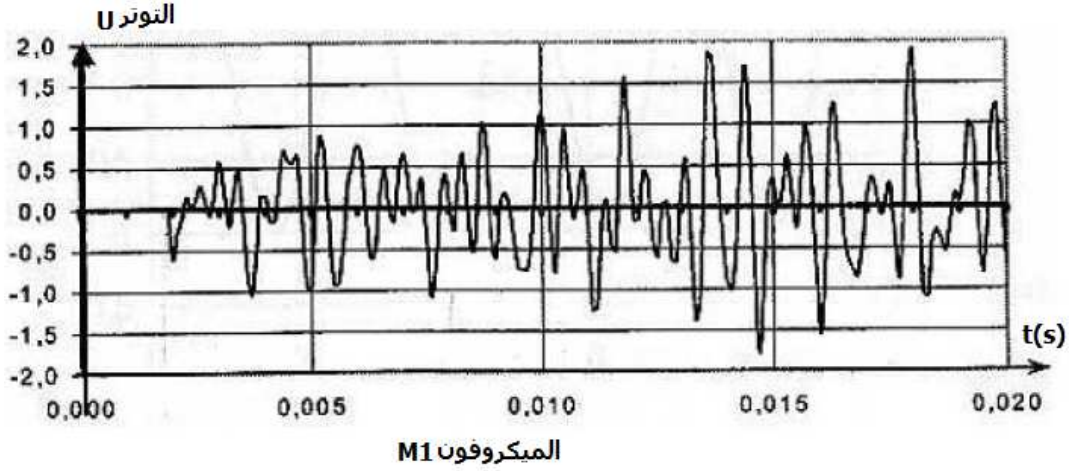
4 - خلال ستة سنوات ، القدرة الكهربائية للمفاعل النووي تقدر ب  $\mathcal{P}_{\text{ele}} = 3600 \text{ MW}$  . أحسب كتلة الأورانيوم

235 المستعملة منذ البداية لإنتاج هذه القدرة الكهربائية علما أن مردود المفاعل النووي :  $r = \frac{\mathcal{P}_{\text{ele}}}{\mathcal{P}_{\text{nuc}}} = 0,28$

**التمرين 4 : قياس سرعة انتشار الصوت بطريقتين (40 دقيقة) ( 4 نقط )**  
لقياس سرعة انتشار الصوت اقترح الأستاذ على تلاميذته الطريقتين التاليتين :

**الطريقة الأولى :**

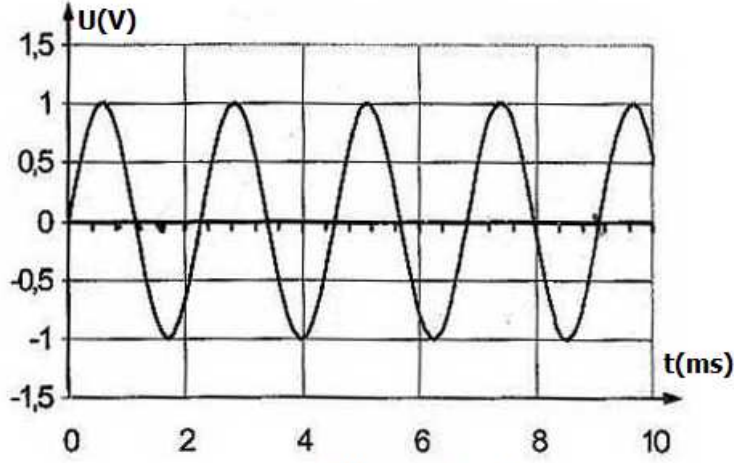
وضع الأستاذ على نفس الاستقامة ميكروفونين  $M_1$  و  $M_2$  حيث أن  $M_1M_2 = 2,00\text{cm}$  وبواسطة حاسوب تم تسجيل الإشارات الكهربائية الموافقة للأصوات الملتقطة من طرف الميكروفونين .  
طلب الأستاذ من تلميذ أن يحدث صوتا بواسطة صفيحتين من النحاس ( صَنْج ) أمام الميكروفون  $M_1$  وفي نفس الوقت تم تشغيل الحاسوب للتسجيل . المنحنيان المحصل عليهما ممثلة في الشكل أسفله .  
درجة حرارة قاعة المختبر  $25^\circ\text{C}$



- 1 - أعط تعريفا للموجة الميكانيكية . هل الصوت موجة ميكانيكية مستعرضة أم طولية ؟ علل جوابك
- 2 - باعتمادك على الدراسة التجريبية أحسب سرعة انتشار الصوت

**الطريقة الثانية :**

خلال هذه التجربة تم وضع الميكروفونين  $M_1$  و  $M_2$  على نفس المسافة  $d$  من مرنان وعند نقره ، نحصل بدنيا على منحنيين جيبيين على توافق في الطور



الميكروفون M1  
الميكروفون M2

1 - أحسب الدور  $T$  و التردد  $N$  للموجة الصوتية المنبعثة من المرنان  
2 - طلب الاستاذ من تلميذ أن يبعد الميكروفون  $M_2$  بالمسافة  $D=3,86m$  عن الميكروفون  $M_1$  ونقر المرنان  
نلاحظ أن المنحنيين يكونا خمس مرات على توافق في الطور .

2 - 1 أحسب طول الموجة  $\lambda$  .

2 - 2 استنتج سرعة انتشار الموجة الصوتية .

باعتماذك على الدراساتين التجريبتين هل وسط الانتشار مبدد للموجة الصوتية ؟ علل جوابك

3 - نعيد نفس التجربة بنفس الشروط التجريبية السابقة باستثناء درجة حرارة الوسط حيث تصبح  $\theta' = 30^\circ C$

نعبر عن سرعة الصوت في غاز بالعلاقة التالية :  $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$  ، حيث  $P$  ضغط الغاز و  $\rho$  الكتلة الحجمية و  $\gamma$

معامل بدون وحدة يتعلق بطبيعة الغاز . نعبر عن  $v$  و  $P$  و  $\rho$  في النظام العالمي للوحدات .

3 - 1 باعتبار أن الهواء غاز كامل كتلته المولية  $M$  بين أن تعبير سرعة الصوت في الهواء تكتب على الشكل التالي :

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

3 - 2 باستعمال هذه العلاقة ، أحسب سرعة الموجة الصوتية في الشروط التجريبية الجديدة  $\theta' = 30^\circ C$  .  
ما هو استنتاجك بالنسبة لعلاقة السرعة بدرجة الحرارة .

نعطي  $\gamma = 1,4$  و  $R = 8,314SI$  و  $M = 29,0g/mol$

3 - 3 أحسب في الشروط التجريبية الجديدة ، المسافة  $D'$  الفاصلة بين المستقبلين لكي يكونا المنحنيين  
خمس مرات على توافق في الطور .