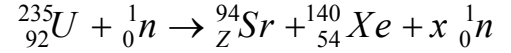


## الموضوع رقم: 11

## التمرين رقم: 01

اليورانيوم 235 أحد نظائر اليورانيوم ، وهو من المواد التي تستخدم كوقود نووي في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية، ويتم ذلك بتحول الانشطار النووي لأنوية اليورانيوم 235 حسب معادلة التفاعل النووية التالية :



1- أ- عرف مايلي: النظائر، تحول الانشطار النووي .

ب- جد قيمة كل من  $x$  و  $Z$ ، مبينا القوانين المستعملة .

ج- لماذا نقول أن تحول الانشطار النووي أنه تسلسي ومغذى ذاتيا؟

2- مثلنا في الشكل- 1 مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار لنواة واحدة من اليورانيوم 235.

أ- ماذا تمثل كل من  $A$  و  $B$  و  $C$  و  $\Delta E_1$  و  $\Delta E_2$  ؟

ب- جد قيمة كل من  $a$  و  $b$ ، و  $A$  و  $B$  و  $C$ .

3- إعتمادا على مخطط الحصيلة الطاقوية:

أ- جد قيمة طاقة الربط النووي  $E_l$  لكل من النواتين  ${}_{92}^{235}\text{U}$  و  ${}_{Z}^{94}\text{Sr}$ .

ب- رتب الأنوية المذكورة في معادلة الانشطار النووي حسب تزايد الإستقرار مع التعليل.

ج- جد قيمة الطاقة المحررة  $E_{lib}$  عن إنشطار نواة واحدة لليورانيوم 235.

د- أحسب الطاقة المحررة  $E$  عن إنشطار  $m = 1\text{kg}$  من أنوية اليورانيوم 235.

4- تستعمل الطاقة المحررة  $E$  السابقة في توليد الطاقة الكهربائية في مفاعل نووي إستطاعته الكهربائية

$P = 90\text{MW}$  وبمردود طاقي  $r = 30\%$  .

- أحسب المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك الكتلة  $m$  السابقة.

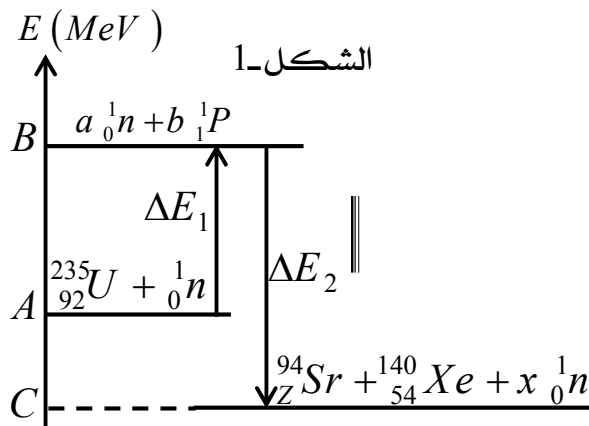
## المعطيات:

المردود الطاقي:  $r = \frac{E_e}{E}$  حيث  $E_e$  الطاقة الكهربائية، و  $E$  الطاقة المحررة،  $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$$m({}_{54}^{140}\text{Xe}) = 139,8920u \quad , \quad m({}_Z^{94}\text{Sr}) = 93,8945u \quad , \quad m({}_{92}^{235}\text{U}) = 234,9934u$$

$$M({}_{92}^{235}\text{U}) = 235 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad , \quad m({}_1^1\text{P}) = 1,00728u \quad , \quad m({}_0^1\text{n}) = 1,00866u$$

$$1\text{MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J} \quad , \quad 1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \quad , \quad E_l({}_{54}^{140}\text{Xe}) = 1160,6 \text{ MeV}$$



التحول الكيميائي الحادث بين معدن الزنك  $Zn$  ومحلول حمض كلور الماء  $(H_3O^+ + Cl^-)$  بطيئاً وتام ، عند درجة حرارة ثابتة  $\theta = 25^\circ C$  وفي اللحظة  $t = 0$  نحقق مزيجاً ابتدائياً ستكيومترياً ، وذلك بإضافة كتلة قدرها  $m$  من مسحوق الزنك النقي إلى دورق يحتوي على حجم قدره  $V = 100 mL$  من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي  $C$ .

I - 1- عرف المؤكسد والمرجع .

2- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث .

3- أذكر ثلاثة طرق فيزيائية يمكننا من متابعة التحول الكيميائي الحادث خلال الزمن .

4- أنشئ جدولاً لتقدم هذا التفاعل .

II - قمنا بمتابعة التحول الكيميائي السابق بإحدى الطرق الفيزيائية السابقة و النتائج التجريبية مكنتنا من

رسم المنحنى البياني  $[Zn^{2+}] = f(t)$  لتغيرات التركيز المولي لشوارد الزنك  $(Zn^{2+})$  المتشكلة بدلالة الزمن  $t$  كما هو مبين في الشكل 2.

1- باعتبار الحجم  $V = 100 mL$  للوسط التفاعلي ثابت ، جد قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$ .

2- أحسب قيمة كل من الكتلة الابتدائية  $m$  والتركيز المولي الابتدائي  $C$ .

3- أحسب حجم الغاز المنطلق في نهاية التفاعل.

4- أ- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

ب - بين أنه لما  $t = t_{1/2}$  نجد العبارة التالية:  $[Zn^{2+}](t_{1/2}) = \frac{[Zn^{2+}]_f}{2}$  حيث  $[Zn^{2+}]_f$  التركيز المولي لشوارد الزنك عند نهاية التفاعل ، ثم جد قيمة  $t_{1/2}$ .

5 - أ - أكتب عبارة السرعة الحجمية  $v_{vol}(t)$  للتفاعل بدلالة  $\frac{d[Zn^{2+}](t)}{dt}$  ، ثم أحسب قيمتها عند اللحظة  $t = 0$ .

ب- جد قيمة سرعة إختفاء شوارد  $(H_3O^+)$  عند نفس اللحظة السابقة.

III - نعيد نفس التجربة السابقة وفي نفس شرطي التجربة ، لكن نستعمل صفيحة من الزنك النقي لها نفس الكتلة  $m$  السابقة.

1- ما هو العامل الحركي المدروس ؟

2- في نفس المعلم ارسم المنحنى البياني  $[Zn^{2+}] = g(t)$  لهذه التجربة مع المنحنى البياني السابق ، مع الشرح.

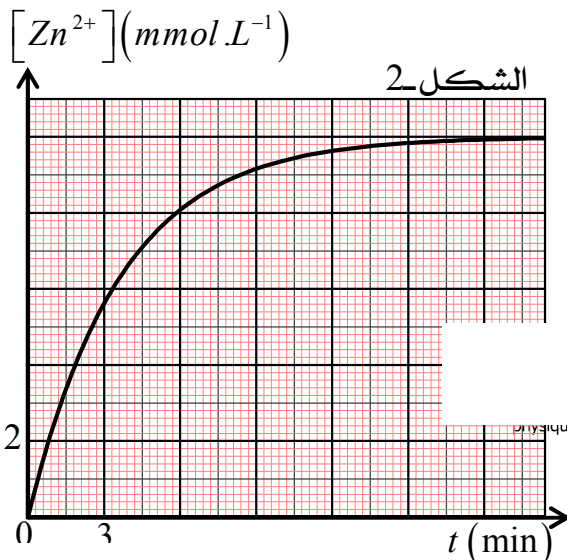
### المعطيات:

- الثنائيتان (Ox/ Red) الداخلتان في التفاعل هما:

$(Zn^{2+} / Zn)$  ،  $(H_3O^+ / H_2)$

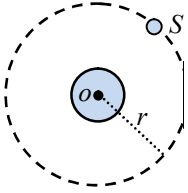
- الكتلة المولية للزنك:  $M(Zn) = 65 g \cdot mol^{-1}$

- الحجم المولي للغازات في شرطي التجربة:  $V_m = 24 L \cdot mol^{-1}$



يدور قمر اصطناعي حول كوكب في مرجع نفرضه عطاليا حيث يرسم مسارا دائريا

مركزه هو مركز الكوكب ونصف قطره  $(r)$  كما يبينه الشكل 3



الشكل- 3

1- في أي مرجع تدرس حركة هذا القمر الاصطناعي؟

2- مثل قوة جذب الكوكب على هذا القمر الاصطناعي، ثم أعط عبارتها الشعاعية.

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة القمر الاصطناعي حول الكوكب هي حركة دائرية منتظمة.

4- أعطت الدراسة التجريبية الافتراضية لمربع سرعة القمر الاصطناعي حول الكوكب السابق بدلالة نصف قطر المسار  $(r)$  البيان الموضح بالشكل-4.

- باستغلال جواب السؤال الثالث و عبارة البيان، حول أي كوكب يدور هذا القمر الاصطناعي؟

5- أذكر نص القانون الثالث لكبلر وبين أنه يمكن التعبير عن الثابت  $K$  بالعلاقة التالية:  $K = \frac{4\pi^2}{v^2 r}$ .

6- يبدو هذا القمر الاصطناعي ثابتا بالنسبة لمحطة على سطح الكوكب عندما تكون

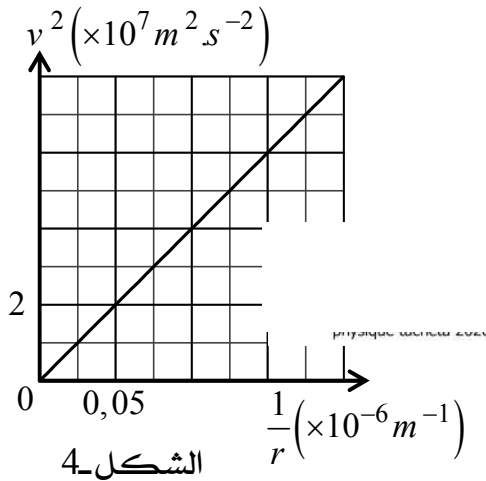
سرعته  $v = 3067 \text{ m.s}^{-1}$ .

- استنتج نصف قطر المسار  $(r)$ ، ودور هذا القمر الاصطناعي  $(T)$ .

### المعطيات:

ثابت الجذب العام:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

الكوكب	الكتلة (kg)
الأرض	$5,99 \times 10^{24}$
المريخ	$0,64 \times 10^{24}$
زحل	$1,91 \times 10^{27}$



الشكل- 4

1- أ- تعاريف:

**النظائر:** أنوية ذرات لها نفس الرقم الذري  $Z$  وتختلف في العدد الكتلي  $A$  أي تختلف في عدد النيوترونات  $N$ .  
**تحول الانشطار النووي:** تحول نووي مفتعل يتم بقذف نواة إنشطارية ثقيلة بنيوترون بطيئ فتنتج نواتين أخف ونيوترونات وتحرير طاقة.

ب- إيجاد قيمة كل من  $x$  و  $Z$ ، مبينا القوانين المستعملة: لدينا:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{Z}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + x {}_0^1\text{n}$   
وبتطبيق قانوني إنحفاظ الشحنة و إنحفاظ الكتلة لصودي نجد:

$$\begin{cases} 235 + 1 = 94 + 140 + x \\ Z = 38 \end{cases} \quad \text{ومنه:} \quad \begin{cases} 235 + 1 = 94 + 140 + x \\ 92 = Z + 54 \end{cases}$$

ونكتب:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 2 {}_0^1\text{n}$

ب- تحول الانشطار النووي تسلسلي ومغذي ذاتيا: لأن النيوترونين الناتجين عن عملية الانشطار النووي لنواة اليورانيوم 235 في المرحلة الأولى تحدث عمليتي إنشطار نووي أخرى لنواتي اليورانيوم 235 في مرحلة ثانية وينتج عنه مرحلة ثالثة ب 4 نيوترونات وهكذا تستمر آلية التفاعل.

2- أ- تمثل كل من:

$$A = \left( m \left( {}_{92}^{235}\text{U} \right) + m \left( {}_0^1\text{n} \right) \right) \times 931,5$$

طاقة الكتلة للمتفاعلات أي لنواة  ${}_{92}^{235}\text{U}$  و  ${}_0^1\text{n}$ .

$$B = \left( a m \left( {}_0^1\text{n} \right) + b m \left( {}_1^1\text{P} \right) \right) \times 931,5$$

طاقة الكتلة للبروتونات والنيوترونات وهي متفرقة وساكنة.

$$C = \left( m \left( {}_{38}^{94}\text{Sr} \right) + m \left( {}_{54}^{140}\text{Xe} \right) + 2 m \left( {}_0^1\text{n} \right) \right) \times 931,5$$

طاقة الكتلة للنواتج أي لنوتي  ${}_{38}^{94}\text{Sr}$  و  ${}_{54}^{140}\text{Xe}$  ونيوترونين.

$$\Delta E_1 = E_l \left( {}_{92}^{235}\text{U} \right)$$

طاقة ربط لنواة  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

$$\Delta E_2 = - \left( E_l \left( {}_{38}^{94}\text{Sr} \right) + E_l \left( {}_{54}^{140}\text{Xe} \right) \right)$$

مجموع طاقتي الربط لنوتي  ${}_{38}^{94}\text{Sr}$  و  ${}_{54}^{140}\text{Xe}$  بإشارة سالبة.

ب- إيجاد قيمة كل من  $a$  و  $b$ ، و  $A$  و  $B$  و  $C$ :

من المخطط الطاقوي نجد:  $a = (235 - 92) + 1 = 144$  و  $b = 92$ .

$$A = \left( m \left( {}_{92}^{235}\text{U} \right) + m \left( {}_0^1\text{n} \right) \right) \times 931,5$$

لدينا:  $A = (234,9934 + 1,00866) \times 931,5 = 219835,92 \text{ MeV}$

ت- ع:  $A = (234,9934 + 1,00866) \times 931,5 = 219835,92 \text{ MeV}$

$$B = \left( a m \left( {}_0^1\text{n} \right) + b m \left( {}_1^1\text{P} \right) \right) \times 931,5$$

لدينا:  $B = (144 \times 1,00866 + 92 \times 1,00728) \times 931,5 = 221619,45 \text{ MeV}$

ت- ع:  $B = ((144 \times 1,00866) + (92 \times 1,00728)) \times 931,5 = 221619,45 \text{ MeV}$

$$C = \left( m \left( {}_{38}^{94}\text{Sr} \right) + m \left( {}_{54}^{140}\text{Xe} \right) + 2 m \left( {}_0^1\text{n} \right) \right) \times 931,5$$

لدينا:  $C = (93,8945 + 139,8920 + (2 \times 1,00866)) \times 931,5 = 219651,26 \text{ MeV}$

ت- ع:  $C = (93,8945 + 139,8920 + (2 \times 1,00866)) \times 931,5 = 219651,26 \text{ MeV}$

3- اعتمادا على مخطط الحصىلة الطاقوية:

أ- إيجاد قيمة طاقة الربط النووي لنواة  ${}_{92}^{235}\text{U}$ :

$$E_l \left( {}_{92}^{235}\text{U} \right) = B - A$$

ونعلم أن:  $\Delta E_1 = B - A$  ومنه:  $E_l \left( {}_{92}^{235}\text{U} \right) = B - A$

$$E_l \left( {}_{92}^{235}\text{U} \right) = 221619,45 - 219835,92 = 1783,53 \text{ MeV}$$

ت- ع:

إيجاد قيمة طاقة الربط النووي لنواة  $^{94}_{38}\text{Sr}$ :

لدينا:  $\Delta E_2 = -\left(E_l(^{94}_{38}\text{Sr}) + E_l(^{140}_{54}\text{Xe})\right)$  ومنه:  $E_l(^{94}_{38}\text{Sr}) = -\Delta E_2 - E_l(^{140}_{54}\text{Xe})$   
 ونعلم أن:  $\Delta E_2 = C - B$  ت-ع:  $\Delta E_2 = 219651,26 - 221619,45 = -1968,19\text{MeV}$   
 أي:  $E_l(^{94}_{38}\text{Sr}) = 1968,19 - 1160,6 = 807,59\text{MeV}$

ب- ترتيب الأنوية المذكورة في معادلة الإنشطار النووي حسب تزايد الإستقرار مع التعليل:

نحسب طاقة الربط لكل نوية:  $\frac{E_l(^{235}_{92}\text{U})}{A} = \frac{1783,53}{235} = 7,59 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$   
 $\frac{E_l(^{94}_{38}\text{Sr})}{A} = \frac{807,59}{94} = 8,59 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$  ،  $\frac{E_l(^{140}_{54}\text{Xe})}{A} = \frac{1160,6}{140} = 8,29 \frac{\text{MeV}}{\text{nucléon}}$  ،  
 نلاحظ أن:  $\frac{E_l(^{94}_{38}\text{Sr})}{A} > \frac{E_l(^{140}_{54}\text{Xe})}{A} > \frac{E_l(^{235}_{92}\text{U})}{A}$   
 وعليه: نواة  $^{94}_{38}\text{Sr}$  أكثر إستقراراً ثم نواة  $^{140}_{54}\text{Xe}$  ثم نواة  $^{235}_{92}\text{U}$ .

ج- إيجاد قيمة الطاقة المحررة  $E_{lib}$  عن إنشطار نواة واحدة لليورانيوم 235:

طريقة 01: لدينا:  $E_{lib} = |\Delta E| = |C - A|$  ت-ع:  $E_{lib} = |219651,26 - 219835,92| = 184,66\text{MeV}$   
 طريقة 02: لدينا:  $E_{lib} = |\Delta E| = |\Delta E_1 - \Delta E_2| = \left|E_l(^{235}_{92}\text{U}) - E_l(^{94}_{38}\text{Sr}) - E_l(^{140}_{54}\text{Xe})\right|$   
 ت-ع:  $E_{lib} = |1783,53 - 807,59 - 1160,6| = 184,66\text{MeV}$

د- حساب الطاقة المحررة  $E$  عن إنشطار  $m = 1\text{kg}$  من أنوية اليورانيوم 235:

لدينا:  $E = NE_{lib}$  ومن العلاقة  $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$  نجد:  $N = \frac{mN_A}{M}$  ومنه نجد:  $E = \frac{mN_A E_{lib}}{M}$   
 ت-ع:  $E = \frac{1 \times 10^3 \times 6,023 \times 10^{23} \times 184,66}{235} = 4732,8 \times 10^{23} \text{MeV}$

4- حساب المدة الزمنية اللازمة لاستهلاك الكتلة  $m$ :

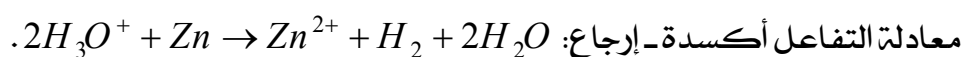
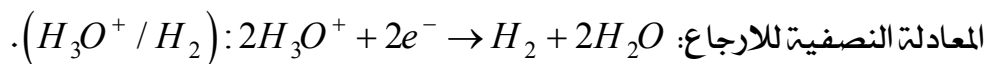
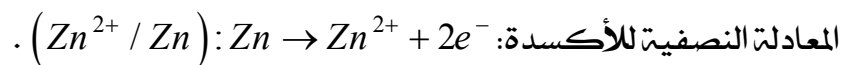
لدينا:  $r = \frac{E_e}{E}$  ونعلم أن:  $E_e = P \times \Delta t$  ومنه:  $r = \frac{P \times \Delta t}{E}$  أي:  $\Delta t = \frac{r \times E}{P}$   
 ت-ع:  $\Delta t = \frac{252416}{3600} = 70,11\text{h}$  ومنه:  $\Delta t = \frac{0,3 \times 4732,8 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-13}}{90 \times 10^6} = 252416\text{s}$

## حل التمرين رقم: 02

I - 1 - تعريف المؤكسد (Ox): هو فرد كيميائي (ذرة أو جزيئ أو شاردة) له القدرة على إكتساب إلكترون ( $e^-$ ) أو أكثر خلال تحول كيميائي.

تعريف المرجع (Red): هو فرد كيميائي (ذرة أو جزيئ أو شاردة) له القدرة على فقد إلكترون ( $e^-$ ) أو أكثر خلال تحول كيميائي.

2- كتابة معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث:



### 3- ذكر ثلاثة طرق فيزيائية يمكننا من متابعة التحول الكيميائي الحادث خلال الزمن:

- أ- قياس الحجم  $V$  للغاز ثنائي الهيدروجين ( $H_2$ ) المنطلق في شرطي التجربة.
- ب- قياس الضغط  $P$  للغاز ثنائي الهيدروجين ( $H_2$ ) المنطلق في شرطي التجربة.
- ج- قياس الناقلية  $G$  للوسط التفاعلي الغني بالشوارد الموجبة  $H_3O^+$ ،  $Zn^{2+}$  والسالبة  $Cl^-$ .

### 4- جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$2H_3O^+ + Zn = Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$				
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ $mol$				
الابتدائية	$x = 0$	$n_{01}$	$n_{02}$	0	0	بالزيادة
الانتقالية	$x(t)$	$n_{01} - 2x(t)$	$n_{02} - x(t)$	$x(t)$	$x(t)$	
النهائية	$x_{\max}$	$n_{01} - 2x_{\max}$	$n_{02} - x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	

### II - 1- باعتبار الحجم $V = 100mL$ للوسط التفاعلي ثابت، إيجاد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ :

لدينا من جدول تقدم التفاعل عند الحالة النهائية:  $n_f(Zn^{2+}) = x_{\max}$  ونعلم أن:  $n_f(Zn^{2+}) = [Zn^{2+}]_f V$

ومنه:  $x_{\max} = [Zn^{2+}]_f V$

ومن البيان  $[Zn^{2+}] = f(t)$  وفي نهاية التفاعل نقرأ:  $[Zn^{2+}]_f = 5 \times 2 \times 10^{-3} = 10^{-2} mol.L^{-1}$

ت-ع:  $x_{\max} = 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} = 10^{-3} mol$

### 2- حساب قيمة كل من الكتلة الابتدائية $m$ والتركيز المولي الابتدائي $C$ :

المزيج الإبتدائي ستكويوميتري نجد:  $n_{01} - 2x_{\max} = 0$  ومنه:  $n_{01} = 2x_{\max}$  إذن:  $C = \frac{2x_{\max}}{V}$

ت-ع:  $C = \frac{2 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$

ونجد كذلك: نجد:  $n_{02} - x_{\max} = 0$  ومنه:  $x_{\max} = \frac{m}{M}$  إذن:  $m = M x_{\max}$  ت-ع:  $m = 65 \times 10^{-3} = 65mg$

### 3- حساب حجم الغاز المنطلق في نهاية التفاعل (وهو غاز ثنائي الهيدروجين $(H_2)$ ):

لدينا من جدول تقدم التفاعل:  $n_f(H_2) = x_{\max}$  ونعلم أن:  $n_f(H_2) = \frac{V_f(H_2)}{V_m}$  ومنه:  $\frac{V_f(H_2)}{V_m} = x_{\max}$

أي:  $V_f(H_2) = V_m x_{\max}$  ت-ع:  $V_f(H_2) = 24 \times 10^{-3} = 2,4 \times 10^{-2} L = 24mL$

### 4- أ- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ :

هو الزمن الضروري لبلوغ تقدم التفاعل إلى نصف تقدمه الأعظمي  $x_{\max}$  ونكتب:  $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$

ب- تبين أنه لما  $t = t_{1/2}$  نجد العبارة التالية:  $[Zn^{2+}](t_{1/2}) = \frac{[Zn^{2+}]_f}{2}$  حيث  $[Zn^{2+}]_f$  التركيز المولي

لشوارد الزنك عند نهاية التفاعل:

لدينا من جدول تقدم التفاعل عند الحالة الإنتقالية:  $n_{Zn^{2+}}(t) = x(t)$

ولما  $t = t_{1/2}$  نجد:  $n_{Zn^{2+}}(t_{1/2}) = x(t_{1/2})$  ولدينا:  $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$  ومنه:  $n_{Zn^{2+}}(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$

ولما  $t = t_f$  (في الحالة النهائية) نجد:  $n_f(Zn^{2+}) = x_{\max}$  أي:  $n_{Zn^{2+}}(t_{1/2}) = \frac{n_f(Zn^{2+})}{2}$

وعليه:  $[Zn^{2+}](t_{1/2}) = \frac{[Zn^{2+}]_f}{2}$  إذن:  $[Zn^{2+}](t_{1/2})V = \frac{[Zn^{2+}]_f}{2} V$

ت-ع:  $[Zn^{2+}](t_{1/2}) = \frac{10 \times 10^{-3}}{2} = 5 \text{ mmol.L}^{-1}$

**إيجاد قيمة  $t_{1/2}$ :**  $t_{1/2}$  يمثل فاصلة النقطة ذات الترتيب  $[Zn^{2+}](t_{1/2}) = 5 \text{ mmol.L}^{-1}$  في البيان  
وبالإسقاط نجد:  $t_{1/2} = 2,6 \text{ min}$   $[Zn^{2+}] = f(t)$

**5- أ- كتابة عبارة السرعة الحجمية  $v_{vol}(t)$  للتفاعل بدلالة  $\frac{d[Zn^{2+}](t)}{dt}$ :**

نعلم أن:  $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$  ولدينا من جدول تقدم التفاعل عند الحالة الانتقالية:  $n_{Zn^{2+}}(t) = x(t)$

ومنه:  $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \frac{dn_{Zn^{2+}}(t)}{dt}$  ونعلم أن:  $n_t(Zn^{2+}) = [Zn^{2+}](t)V$  أي:  $v_{vol}(t) = \frac{d[Zn^{2+}](t)}{dt}$   
**حساب قيمتها عند اللحظة  $t = 0$ :**

$$v_{vol}(0) = \left. \frac{d[Zn^{2+}](t)}{dt} \right|_{t=0} = \frac{(10-0) \times 10^{-3}}{3,6-0} = 2,8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

**ب- إيجاد قيمة سرعة اختفاء شوارد  $(H_3O^+)$  عند نفس اللحظة  $(t = 0)$ :**

لدينا من جدول تقدم التفاعل عند الحالة الانتقالية:  $n(t) = n_{01} - 2x(t)$  ومنه:  $x(t) = \frac{n_{01} - n(t)}{2}$

وباشتقاق العبارة بالنسبة للزمن نجد:  $\frac{dx(t)}{dt} = -\frac{1}{2} \times \frac{dn(t)}{dt}$  ومنه:  $\frac{dx(t)}{dt} = \frac{1}{2} \times \frac{d(n_{01} - n(t))}{dt}$

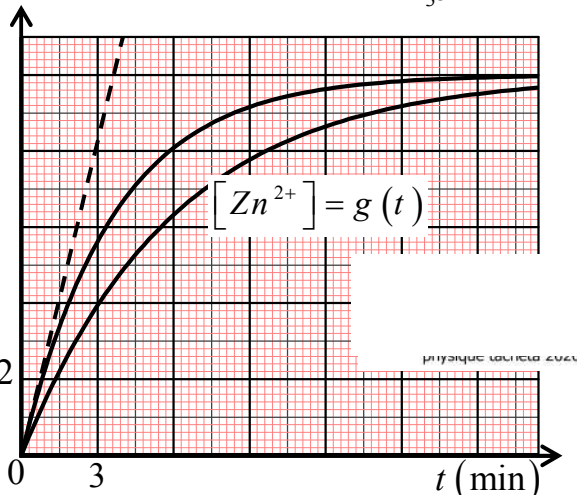
حيث:  $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$  وعبارة سرعة اختفاء شوارد  $(H_3O^+)$  هي:  $v_{H_3O^+}(t) = -\frac{dn(t)}{dt}$

أي:  $v_{H_3O^+}(t) = 2v(t)$  أي:  $v(t) = \frac{v_{H_3O^+}(t)}{2}$

ونعلم أن:  $v_{vol}(t) = \frac{v(t)}{V}$  ومنه:  $v(t) = V v_{vol}(t)$

وعليه:  $v_{H_3O^+}(t) = 2V v_{vol}(t)$  إذن:  $v_{H_3O^+}(0) = 2V v_{vol}(0)$

ت-ع:  $v_{H_3O^+}(0) = 2 \times 100 \times 10^{-3} \times 2,8 \times 10^{-3} = 5,6 \times 10^{-3} \text{ mol.min}^{-1}$



**III - 1- العامل الحركي المدروس:** هو سطح التلامس.

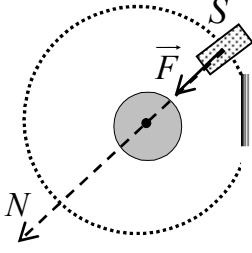
**2- رسم في نفس المعلم المنحنى البياني  $[Zn^{2+}] = g(t)$  لهذه التجربة مع المنحنى البياني السابق:**

**الشرح:** زمن بلوغ التفاعل لحالته النهائية يزداد لأن عدد التصادمات الفعالة في وحدة الحجم تنقص وهذا لنقص مساحة التلامس بين المتفاعلين.



1- المرجع الذي تدرس فيه الحركة هو: المعلم المرتبط بمركز الكوكب ( المعلم المركزي الكوكبي )

2- تمثيل قوة جذب الكوكب على هذا القمر الاصطناعي:



$$\vec{F} = G \frac{m_s \cdot M}{r^2} \vec{n}$$

3- طبيعة الحركة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة ( القمر الاصطناعي )

$$\vec{F} = G \frac{m_s \cdot M}{r^2} \vec{n} = m_s \cdot \vec{a} \quad \text{ومن:} \quad \sum \vec{F} = m_s \cdot \vec{a}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = cte \quad \text{ومن:} \quad \frac{GM}{r^2} = a_n = \frac{v^2}{r}$$

- بما أن المسار دائري والسرعة ثابتة فإن حركة القمر الاصطناعي حول الكوكب هي حركة دائرية منتظمة.

4- الكوكب المقصود:

البيان خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته هي:  $v^2 = \alpha \cdot \frac{1}{r}$  حيث  $\alpha$  معامل توجيه المستقيم

$$v^2 = 4 \times 10^{14} \frac{1}{r} \dots\dots (1) \quad \text{إذن:} \quad \alpha = \frac{4 \times 10^7 - 0}{0,1 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{14} m^3 \cdot s^{-2}$$

$$v^2 = (G \cdot M) \frac{1}{r} \dots\dots (2) \quad \text{نجد: 3- السؤال}$$

- بالمطابقة بين العبارتين (1) و (2) نجد:  $(G \cdot M) = \alpha = 4 \times 10^{14}$

$$M = \frac{\alpha}{G} = \frac{4 \times 10^{14}}{6,67 \times 10^{-11}} = 5,99 \times 10^{24} kg \approx 6 \times 10^{24} kg \quad \text{ومن:}$$

إذن الكوكب المقصود هو كوكب الأرض.

5- نص القانون الثالث لكبلر: >> إن مربع الدور  $T$  لكوكب خلال حركته حول الشمس يتناسب طرذا مع

$$K \ll \frac{T^2}{a^3} = K \quad \text{للمدار الإهليلجي}$$

- عبارة الثابت  $K$ :

$$K = \frac{4\pi^2}{v^2 r} \quad \text{ومن:} \quad K = \frac{T^2}{a^3} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{v}\right)^2}{r^3} = \frac{4\pi^2 r^2}{v^2 r^3}$$

6- استنتاج قيمة  $(r)$  و  $(T)$ :

$$r = \frac{G \cdot M}{v^2} = 4,25 \times 10^7 m \quad \text{ومن:} \quad v^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 87023 s \approx 24 h \quad \text{وكذلك:}$$

نجاحكم هو نجاحنا... بالتوفيق للجميع .