

الأستاذ: مكي يونس

موضوع للتحضير للامتحانات التجريبية

الموضوع الأول:

يحتوي الموضوع على 04 صفحات

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول:

المعطيات:  $1u = 931,5MeV/C^2$  ،  $1MeV = 1,6.10^{-13}J$  ،  $1ans = 365,25jours$  ،  $1MW = 10^6W$

| الجسيم أو النواة | $^{235}_{92}U$ | $^{94}_{38}Sr$ | $^{140}_{54}Xe$ | $^1_0n$ |
|------------------|----------------|----------------|-----------------|---------|
| الكتلة ب (u)     | 234 , 9934     | 93,8945        | 139,8920        | 1,00866 |

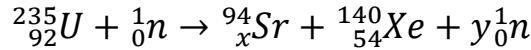
$1tonne = 10^3Kg$  ،  $N_A = 6,023.10^{23}mol^{-1}$  ،  $M(^{235}_{92}U) = 235g/mol$  ،  $M(^{238}_{92}U) = 238g/mol$



I. اليورانيوم هو المادة الخام الاساسية للمشاريع النووية المدنية والعسكرية. يتكون اليورانيوم الطبيعي

أساسا من النظير 238 الغير قابل للانشطار وعدة نظائر أخرى من بينها اليورانيوم 235 القابل للانشطار الذي يتواجد بنسبة 0,7%، حيث يعد عماد الوقود النووي، يتم تخصيب اليورانيوم لرفع من نسبة النظير 235 إلى قيمة تتراوح بين 3% و 5%.

ينمذج أحد تفاعلات انشطار اليورانيوم 235 عند قذفها بـ نوترون بطيء على النحو التالي:



1- عرف تفاعل الانشطار النووي. وما هو المقصود بنوترون بطيء؟

2- بتطبيق قانوني الإنحفاظ حدد قيمتي كل من  $x$  و  $y$ .

3- أ- أحسب الطاقة المحررة من إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 بال (MeV) ثم ب (joule).

ب- على أي شكل تظهر الطاقة المحررة من هذا التفاعل؟

II. يعمل مفاعل نووي من نوع PWR ذات النيوترونات البطيئة لتوليد الطاقة الكهربائية باليورانيوم المخصب بنسبة  $p = 3,5\%$  (أي

من بين 1000 نواة من اليورانيوم توجد 35 نواة من اليورانيوم 235).

تعطى عدد أنوية  $^{235}_{92}U$  الموجودة في كتلة  $m$  من أنوية اليورانيوم المخصب بنسبة  $p$  بالعلاقة:  $N_{^{235}_{92}U} = \frac{m.N_A}{M(^{235}_{92}U) + (\frac{1}{p} - 1)M(^{238}_{92}U)}$

1- أحسب الطاقة المحررة الناتجة عن انشطار كتلة قدرها  $m = 30tonnes$  من اليورانيوم المخصب بنسبة  $p = 3,5\%$  (نعتبر أن التحول السابق هو التحول الوحيد الذي يحدث داخل المفاعل النووي).

2- أحسب  $r$  مردود هذا المفاعل النووي إذا علمت أنه يستهلك خلال سنة كتلة قدرها  $m = 30tonnes$  من اليورانيوم المخصب بنسبة  $p = 3,5\%$  تعطى استطاعة هذا المفاعل  $P_e = 1000MW$ .

III. إن الانوية الناتجة عن الانشطار النووي تكون مشعة ولها نصف عمر كبير مما يجعلها تشكل خطرا، بعد حدوث كارثة فوكوشيما (انفجار مفاعلات نووية لتوليد الطاقة باليابان سنة 2011) تحرر السيزيوم 134 و 137. إن أنوية السيزيوم  $^{134}_{55}Cs$  مشعة وتشتع  $\beta^-$ .

1- أ- أعط تركيب نواة السيزيوم 134

ب- أكتب معادلة التفكك ثم إستنتج رمز النواة البنت  $^A_ZX$  من بين الانوية التالية: ( $^{54}_{54}Xe$  ،  $^{55}_{55}Cs$  ،  $^{56}_{56}Ba$ ).

2- لمعرفة زمن نصف العمر  $t_{1/2}$  للـ 134 نحسب كل من عدد الانوية

المشعة  $N_0$  عند اللحظة  $t = 0$  وعدد الانوية المتبقية  $N(t)$  في لحظات

مختلفة ثم نحسب النسبة  $\frac{N(t)}{N_0}$  ونرسم المنحنى البياني

$$\ln \frac{N(t)}{N_0} = f(t) \text{ الموضح في الشكل 01}$$

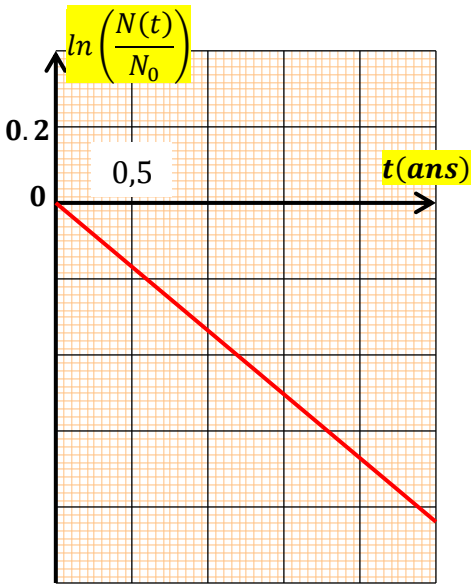
أ- أعط عبارة التناقص الاشعاعي.

ب- باستعمال العلاقة البيانية والعبارة السابقة أوجد قيمة  $\lambda$

ثابت النشاط الاشعاعي وقيمة  $t_{1/2}$  زمن نصف العمر.

ج- يزول الخطر الذي تسببه الاشعاعات الناتج عن انوية السيزيوم 134

عندما تتفكك بنسبة 90%. بعد أي مدة يزول الخطر؟



الشكل 01

### التمرين الثاني:

ا. نترك جسم صلب ( $S$ ) كتلته  $m = 200g$  بدون سرعة ابتدائية في النقطة  $A$  من مستوي مائل بزاوية  $\alpha = 30^\circ$  بالنسبة للمستوي

الافقي الشكل 02. مسار مركز العطالة  $G$  للجسم ( $S$ ) مستقيم وموازي لخط الميل الأكبر للمستوي المائل.

لتحديد  $a_G$  تسارع مركز عطالة ( $S$ ) تجريبيا قمنا بتسجيل بعض المواضع لمركز العطالة  $G$  للجسم ( $S$ ) على الجزء  $AB$  خلال فواصل زمنية

متعاقبة ومتساوية حيث  $\tau = 40 ms$ . تحصلنا على الوثيقة الشكل 03 الممثلة بالسلم الحقيقي.

مبدأ الأزمنة يوافق الموضع  $G_0$  الذي نعتبره مبدأ للفواصل

1- أحسب  $v_1, v_2, v_3, v_4$  سرعة مركز عطالة الجسم ( $S$ )

عند اللحظات  $t_1, t_2, t_3, t_4$ .

2- أحسب قيمة التسارع  $a_3$  عند اللحظة  $t_3$ .

3- نريد تحديد عبارة التسارع النظري  $a_{th}$ . بفرض أن الاحتكاكات

مهملة على طول المسار المائل  $AB$ :

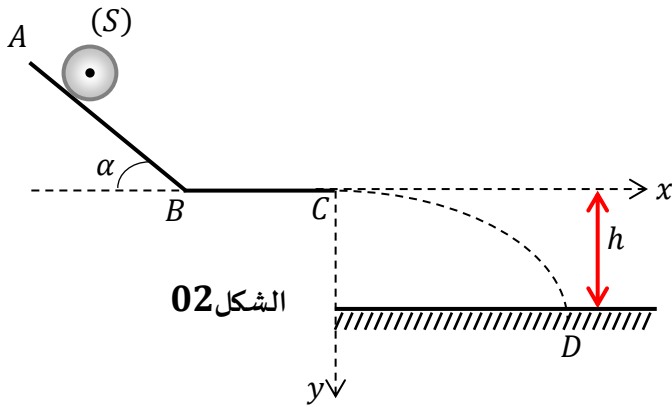
أ- عرف المرجع العطالي.

ب- ماهي القوى المطبقة على الجسم ( $S$ ) ثم مثلها على الشكل

ج- أعط نص القانون الثاني لنيوتن

د- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم ( $S$ ) أوجد عبارة التسارع النظري  $a_{th}$  ثم أحسب قيمته.

هـ- قارن بين التسارعين  $a_3$  و  $a_{th}$  علل الفرق بينهما ثم أحسب شدة المقدار المتسبب في ذلك.



الشكل 02

| الشكل 03 |       |       |       |       |       |  |  |  |  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| $G_0$    | $G_1$ | $G_2$ | $G_3$ | $G_4$ | $G_5$ |  |  |  |  |
| *        | *     | *     | *     | *     | *     |  |  |  |  |
|          |       |       |       |       |       |  |  |  |  |

ا. يصل الجسم ( $S$ ) إلى النقطة  $B$  بسرعة  $v_B = 2,88 Km/h$  فيواصل حركته على مستوي أفقي أملس  $BC$ .

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم ( $S$ ) أثبت أن الحركة مستقيمة منتظمة.

II. عند النقطة  $C$  يغادر الجسم ( $S$ ) المسار المستقيم  $BC$ . ليسقط في النقطة  $D$  على سطح الأرض بإهمال كل تأثيرات الهواء على الجسم ( $S$ )

نعتبر أن النقطة  $C$  مبدأ الفواصل ولحظة مغادرة الجسم ( $S$ ) مبدأ للأزمنة.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة حركة الجسم ( $S$ ) وفق المحورين  $\vec{C\vec{x}}$ ,  $\vec{C\vec{y}}$  ثم أوجد المعادلتين الزميتين للحركة

$$x = f(t) \text{ و } y = f(t)$$

1- إستنتج معادلة المسار.

2- أحسب الفاصلة التي يبلغها الجسم (S).

$$h = 2m \quad g = 10m/s^2$$

### التمرين الثالث:

حمض الاسكوريك  $C_6H_8O_6$  يملك خاصيتين الخاصية الحمضية والخاصية المرجعية وفق:

الثنائيات (Ox/Red):  $(C_6H_6O_6/C_6H_8O_6)$  والثنائيات (Acide/Base):  $(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-)$

أ. نحل كمية كتلتها  $m$  من حمض الاسكوريك في الماء المقطر فنحصل على محلول حجمه  $V = 1L$  وتركيزه المولي  $C_a$ .

نأخذ حجما  $V_a = 20mL$  ونضيف له تدريجيا محلولاً مائياً لهيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + OH^-)_{(aq)}$  تركيزه المولي

$C_b = 0,05mol/L$ . ليكن  $V_{bE}$  هو حجم المحلول الاساسي اللازم للتكافؤ. نسجل

قيم  $pH$  عند كل إضافة ونمثل المنحنى البياني  $[H_3O^+] = f\left(\frac{1}{V_b}\right)$  الشكل 04

حيث  $V_b$  حجم المحلول الاساسي المضاف.

1- أكتب معادلة حمض الاسكوريك في الماء مبينا الثنائيتين (Acide/Base)

2- أكتب عبارة ثابت الحموضة  $K_a$  للثنائية  $(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-)$

3- أكتب معادلة تفاعل حمض الاسكوريك مع شوارد  $OH^-$  لهيدروكسيد الصوديوم.

4- عبر عن ثابت الحموضة  $K_a$  بدلالة  $C_a, V_a, C_b, V_b, [H_3O^+]$  ثم بين أن:

$$[H_3O^+] = K_a \cdot V_{bE} \times \left(\frac{1}{V_b}\right) - K_a$$

5- باستخدام البيان والعلاقة السابقة عين قيمة كل من  $K_a$  و  $V_{bE}$

6- أحسب قيمة  $C_a$  ثم إستنتج كتلة حمض الاسكوريك المذاب.

II. دراسة الخاصية المرجعية لحمض الاسكوريك.

للتأكد من كتلة الحمض  $m$  المذابة نقوم بأكسدة حمض الاسكوريك وذلك بوضع في كأس بيشر حجما قدره  $V_1 = 100mL$  من المحلول

المحضر سابقا ثم نضيف له حجما قدره  $V_2 = 100mL$

محلول ثنائي اليود  $I_2$  تركيزه المولي  $C_2 = 0,03mol/L$

1- أكتب معادلة التفاعل علما ان الثنائيات المشاركة في التفاعل هي

$(I_2/I^-)$  و  $(C_6H_6O_6/C_6H_8O_6)$

2- أنشئ جدول لتقدم التفاعل

3- لمتابعة تطور هذا التفاعل عند كل لحظة نقوم بمعايرة كمية

مادة ثنائي اليود المتبقية بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم

حيث تمكنا من رسم البيان  $[I_2] = f(t)$  الشكل 05

أ- حدد نوع التفاعل من حيث المدة المستغرقة

ب- حدد المتفاعل المحد ثم إستنتج قيمة التقدم الاعظمي  $x_{max}$

ج- أحسب التركيز المولي  $C$  لحمض الاسكوريك ثم إستنتج

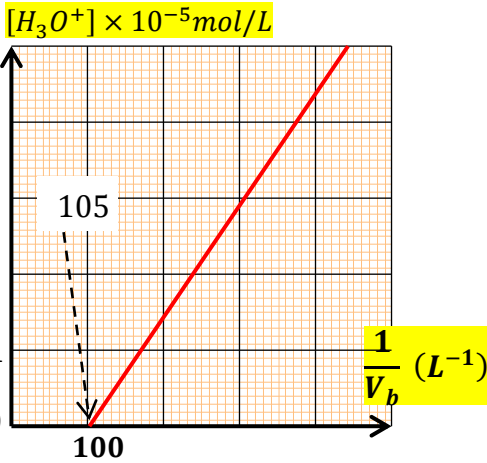
الكتلة المذابة  $m$

4- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند  $t = 0$

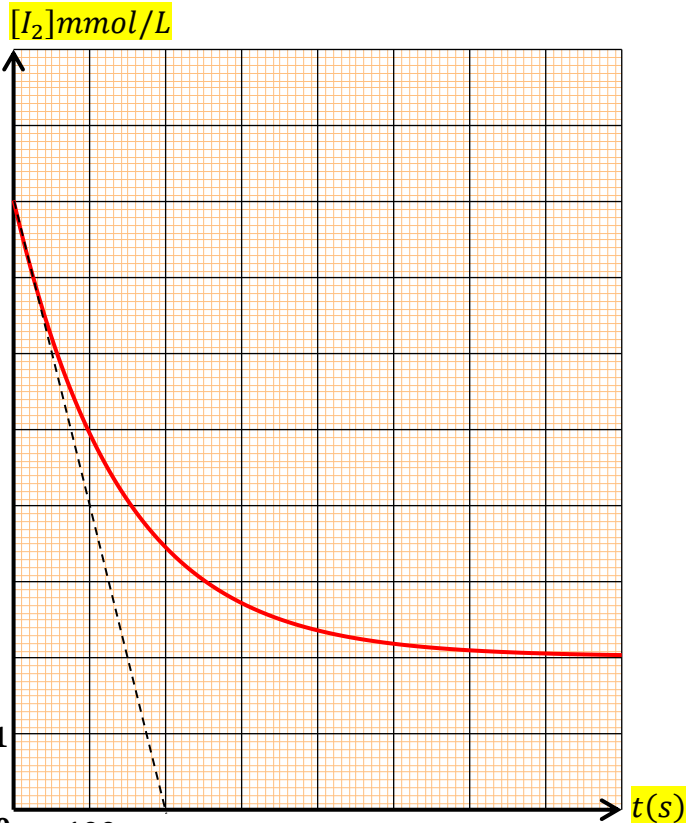
5- بين أن التركيز المولي لثنائي اليود عند اللحظة  $t = t_{1/2}$  تعطى

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{[I_2]_0 + [I_2]_f}{2}$$

أ- ثم إستنتج من البيان قيمة  $t_{1/2}$  زمن نصف التفاعل.



الشكل 04



الشكل 05

## التمرين التجريبي:

يشتكي مخبري كثيرا من تأثر بعض المواد الكيميائية برطوبة الهواء. ولتحديد نسبة الرطوبة X داخل المخبر، اختار الأستاذ بمعية تلاميذه لقسم نهائي القيام بتجربتين بغرض:

التحقق من قيمة الذاتية  $L$  للوشيجة  $(b)$  مقومتها الداخلية  $r$  وتحديد نسبة الرطوبة X بواسطة مكثفة تتغير سعتها  $C$  مع نسبة الرطوبة.

### التجربة الأولى:

رغب الأستاذ رفقة تلاميذه على التسلسل العناصر الكهربائية التالية:

- مولد لتوتر ثابت  $E$  - ناقل أومي مقاومته  $R = 200\Omega$

- الوشيجة  $(b)$  - قاطعة  $K$  - راسم الاهتزاز ذو ذاكرة.

في هذه التجربة نعتبر المقاومة الداخلية للوشيجة مهملة أمام  $R$ .

عند لحظة  $t = 0$  أغلق تلميذ القاطعة  $K$ ، وببرمجية مناسبة تمكنا من الحصول

على المنحنى الشكل 06 الذي يمثل تغير شدة التيار الكهربائي  $i(t)$  بدلالة الزمن

1- أرسم الدارة الموافقة.

2- بين كيفية توصيل راسم الاهتزاز المبهطي لمشاهدة التوتر  $u_R(t)$

3- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي.

4- حل المعادلة التفاضلية هو:  $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau})$ ، جد عبارة  $\tau$  بدلالة ثوابت الدارة.

5- تحقق أن ذاتية الوشيجة هي  $L = 0,4H$

### التجربة الثانية:

رغب الأستاذ رفقة تلاميذه الدارة الكهربائية الممثلة بالشكل 07 والمكونة من:

- الوشيجة السابقة ذات المقاومة الداخلية  $r$  والذاتية  $L$

- مكثفة سعتها  $C$  - بادلة  $K$

- مولدا للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية  $E$

- ناقل أوميا مقاومته  $R'$

- مولد كهربائي  $G$  يزود الدارة بتوتر  $u_G = k \cdot i(t)$

حيث  $k$  مقدار موجب يمكن ضبطه.

بعد شحن المكثفة كليا، أعاد الأستاذ البادلة إلى الموضع (2) عند لحظة  $t = 0$  الشكل 07

يمثل منحنى الشكل 08 التوتر  $u_C(t)$  المحصل عليه بين طرفي المكثفة

في حالة ضبط المعامل  $k$  على  $k = r$ .

1- ما هو نمط الاهتزازات؟ علل.

2- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$ .

3- حل المعادلة التفاضلية هو:  $u_C(t) = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$

أجد عبارة الدور  $T_0$  للحركة

4- تتغير سعة المكثفة  $C$  مع نسبة الرطوبة  $X$  حسب العلاقة:

$C = 0,5x - 20$ ، حيث  $C$  بـ  $(\mu F)$  و  $x$  نسبة مئوية %

حدد نسبة الرطوبة  $X$  داخل المخبر.

بالتوفيق للجميع في امتحان البكالوريا

## التمرين الاول:

## I الجزء

1- تعريف تفاعل الانشطار النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يحدث عند قذف نواة ثقيلة انشطارية بـ نوترون بطيء فيؤدي إلى انقسامها إلى نواتين أخف أكثر استقرار مع إصدار نوترونات وتحرير طاقة كبيرة.

المقصود بنوترون بطيء: هو النوترون الحراري الذي يحدث الانشطار النووي.

2- تحديد قيمتي كل من  $x$  و  $y$ : بتطبيق قانون صودي

$$\begin{cases} 235 + 1 = 94 + 140 + y \Rightarrow y = 2 \\ 92 = x + 54 \Rightarrow x = 38 \end{cases} \Rightarrow {}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 2{}^1_0\text{n}$$

3- أ- الطاقة المحررة من إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235

$$E_{lib} = \Delta m \cdot C^2 = [m(\text{النواتج}) - m(\text{المتفاعلات})]$$

$$E_{lib} = (234,9934 - 93,8945 - 139,8920 - 1,00866) \cdot 931,5$$

$$E_{lib} = 184,6605 \text{ MeV}$$

$$E_{lib} = 184,6605 \times 1,6 \cdot 10^{-13} = 2,9546 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

3- ب- تظهر الطاقة المحررة من هذا التفاعل على شكل:

1 - طاقة حرارية 2 - طاقة حركية للجسيمات المنبعثة.

## II الجزء

1- الطاقة المحررة الناتجة عن انشطار كتلة قدرها  $m = 30 \text{ tonnes}$  من اليورانيوم المخصب:

$$E_T = N({}^{235}_{92}\text{U}) \times E_{lib} = \frac{m \cdot N_A}{M({}^{235}_{92}\text{U}) + \left(\frac{1}{p} - 1\right) M({}^{238}_{92}\text{U})} \times E_{lib}$$

$$E_T = \frac{30 \times 10^6 \times 6,023 \cdot 10^{23}}{235 + \left(\frac{1}{0,035} - 1\right) 238} \times 2,9546 \cdot 10^{-11} \Rightarrow E_T = 7,854 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

2- حساب  $r$  مردود هذا المفاعل النووي:

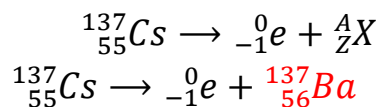
$$\begin{cases} r = \frac{E_e}{E_T} \\ E_e = P \cdot t \end{cases} \Rightarrow r = \frac{P \cdot t}{E_T} = \frac{1000 \times 10^6 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60}{7,854 \cdot 10^{16}}$$

$$r = 0,40 = 40\%$$

## III الجزء

1- أ- تركيب نواة السيزيوم 134:  $(N = 79, Z = 55)$

1- ب- معادلة التفكك النووي لنواة  ${}^{137}_{55}\text{Cs}$



من قانوني صودي نجد  $A = 137$  و  $Z = 56$  ومنه

2- أ- عبارة التناقص الاشعاعي:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

2- ب- قيمة  $\lambda$  ثابت النشاط الاشعاعي وقيمة  $t_{1/2}$  زمن نصف العمر.

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \ln \frac{N(t)}{N_0} = -\lambda \cdot t \dots \dots \dots (1)$$

من العلاقة النظرية:

من العلاقة البيانية: (2)  $\ln \frac{N(t)}{N_0} = a \cdot t \dots \dots \dots$  حيث  $a$  يمثل ميل المستقيم.

بالمطابقة بين العلاقة (1) و (2) نجد  $a = -\lambda$

$$a = \frac{0 + 0,17}{0 - 0,5} \approx -0,34 \text{ans}^{-1}$$

$$a = -\lambda = -0,34 \Rightarrow \lambda \approx 0,34 \text{ans}^{-1}$$

قيمة  $\lambda$  هي

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \ln 2 \cdot \frac{0,5}{0,17} \Rightarrow t_{1/2} \approx 2,04 \text{ans}$$

قيمة  $t_{1/2}$  هي

3-ج. المدة الزمنية اللازمة لئزال خطر الاشعاعات الناتجة عن انوية السيزيوم 134:

$$\ln \frac{N(t)}{N_0} = -\lambda \cdot t \Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda} \cdot \ln \frac{N(t)}{N_0} = \frac{1}{0,34} \cdot \ln \frac{N_0}{0,9N_0} \Rightarrow t = 0,30 \text{ans}$$

التمرين الثاني: الجزء I

1- حساب  $v_1, v_2, v_3, v_4$  سرعة مركز عطالة الجسم (S):

$$v_i = \frac{G_{i-1}G_{i+1}}{2\tau} \text{ نطبق القانون:}$$

$$v_3 = \frac{G_2G_4}{2\tau} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3}} = 0,625 \text{m/s}$$

$$v_4 = \frac{G_3G_5}{2\tau} = \frac{6,2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3}} = 0,775 \text{m/s}$$

$$v_1 = \frac{G_0G_2}{2\tau} = \frac{2,7 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3}} = 0,325 \text{m/s}$$

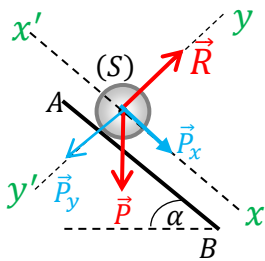
$$v_2 = \frac{G_1G_3}{2\tau} = \frac{3,8 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3}} = 0,475 \text{m/s}$$

2- حساب قيمة التسارع  $a_3$ :

$$a_i = \frac{\Delta v_i}{2\tau} \text{ نطبق القانون:}$$

$$a_3 = \frac{\Delta v_3}{2\tau} = \frac{v_4 - v_2}{2\tau} = \frac{0,775 - 0,475}{2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow a_3 = 3,75 \text{m/s}^2$$

3- أ- تعريف المرجع العطالي: المرجع العطالي هو مرجع ساكن أو متحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة إلى مرجع آخر نعتبره ساكن خلال مدة الدراسة.



3-ب. القوى المطبقة على الجسم (S):  $\vec{P}$  و  $\vec{R}$  تمثيلها في الشكل.

3-ج. نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية  $\sum \vec{F}_{ext}$  المطبقة على جملة

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \text{ مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها } m \text{ في شعاع تسارع مركز عطالتها ونكتب:}$$

3-د. عبارة التسارع النظري  $a_{th}$  وحساب قيمته:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

✓ الجملة المدروسة: الجسم (S).

✓ المرجع: سطحي أرضي مزود بمعلم نعتبره غاليلي.

✓ القوى المؤثرة: قوة الثقل  $\vec{P}$  قوة رد الفعل  $\vec{R}$

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_{th} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_{th}$$

$$P_x = m \cdot a_{th}$$

بالإسقاط على المحور (xx') نجد:

$$m \cdot g \sin \alpha = m \cdot a_{th} \Rightarrow a_{th} = g \sin \alpha$$

$$a_{th} = 9,8 \sin 30 = 4,9 \text{m/s}^2$$

## 3- هـ- المقارنة بين التسارعين

$a_{th} > a_3$  الفرق بينهما سببه وجود احتكاكات  $f$  لم تأخذ بعين الاعتبار في الدراسة النظرية. حساب شدة المقدار المتسبب في ذلك

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_3$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_3$$

$$P_x - f = m \cdot a_3$$

بالإسقاط على المحور  $(xx')$  نجد:

$$f = m \cdot g \sin \alpha - m \cdot a_3 \Rightarrow f = m(g \sin \alpha - a_3) = m(a_{th} - a_3)$$

$$f = 0,2(4,9 - 3,75) \Rightarrow f = 0,23N$$

## II- الجزء

1- إثبات أن حركة الجسم  $(S)$  على الجزء  $BC$  حركة مستقيمة منتظمة:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$$

$$0 = m \cdot a \Rightarrow a = 0$$

بالإسقاط على محور الحركة نجد:

التسارع معدوم إذن حركة مستقيمة منتظمة

## III- الجزء

1- طبيعة حركة الجسم  $(S)$  وفق المحورين  $C\vec{x}, C\vec{y}$ :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{P} = m \cdot \vec{a}$$

بالإسقاط على المحورين  $C\vec{x}, C\vec{y}$  نجد:

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$$

التسارع على المحور  $C\vec{x}$  معدوم وبالتالي الحركة على هذا المحور حركة مستقيمة منتظمة.

التسارع على المحور  $C\vec{y}$  ثابت وبالتالي الحركة على هذا المحور حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

إيجاد المعادلتين للحركة  $x = f(t)$  و  $y = f(t)$ .

$$v_B = 2,88Km \cdot h^{-1} \Rightarrow v_B = 0,8m/s$$

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل نجد}} \begin{cases} v_x = v_c = v_B \\ v_y = g \cdot t \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل نجد}} \begin{cases} x(t) = v_B \cdot t \Rightarrow x(t) = 0,8 \cdot t \dots \dots \dots (3) \\ y(t) = \frac{g}{2} t^2 \Rightarrow y(t) = 5 \cdot t^2 \dots \dots \dots (4) \end{cases}$$

2- معادلة المسار

من المعادلة (3) نجد:  $t = \frac{x}{0,8}$  بتعويض عبارة  $t$  في المعادلة (4) نجد:

$$y = \frac{5}{0,8^2} \cdot x^2 \Rightarrow y = 7,8125 \cdot x^2$$

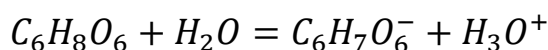
3- حساب الفاصلة التي يبلغها الجسم  $(S)$ :

$$y_D = 7,8125 \cdot x_D^2 = 2 \Rightarrow x_D = \sqrt{\frac{2}{7,8125}} = 0,5m$$

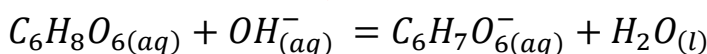
## التمرين الثالث:

## الجزء I

1- معادلة حمض الاسكوريك في الماء:

الثنائيتين (Acide/Base):  $(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-)$   $(H_3O^+/H_2O)$ 2- عبارة ثابت الحموضة  $K_a$  للثنائية  $(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-)$ :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [C_6H_7O_6^-]_f}{[C_6H_8O_6]_f}$$

3- معادلة تفاعل حمض الاسكوريك مع شوارد  $OH^-$  لهيدروكسيد الصوديوم:4- التعبير عن ثابت الحموضة  $K_a$  بدلالة  $V_a, C_a, V_b, C_b, [H_3O^+]$ :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [C_6H_7O_6^-]_f}{[C_6H_8O_6]_f} \dots \dots \dots (5)$$

لدينا العلاقات التالية تستنتج من جدول التقدم:  $[C_6H_8O_6] = \frac{C_a \cdot V_a - C_b \cdot V_b}{V_T}$  ،  $[H_3O^+] = [C_6H_7O_6^-] = \frac{C_b \cdot V_b}{V_T}$   
بتعويض العلاقات السابقة في العلاقة (5) نجد:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [C_6H_7O_6^-]_f}{[C_6H_8O_6]_f} = \frac{[H_3O^+]_f \cdot \frac{C_b \cdot V_b}{V_T}}{\frac{C_a \cdot V_a - C_b \cdot V_b}{V_T}} \Rightarrow K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot C_b \cdot V_b}{C_a \cdot V_a - C_b \cdot V_b} \dots \dots \dots (6)$$

تبيان أن  $[H_3O^+] = K_a \cdot V_{bE} \times \left(\frac{1}{V_b}\right) - K_a$ عند التكافؤ  $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$  بالتعويض في العلاقة (6) نجد:

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot C_b \cdot V_b}{C_b \cdot V_{bE} - C_b \cdot V_b} = \frac{[H_3O^+] \cdot C_b \cdot V_b}{C_b (V_{bE} - V_b)} = \frac{[H_3O^+] \cdot V_b}{(V_{bE} - V_b)} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{K_a \cdot (V_{bE} - V_b)}{V_b}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_a \cdot V_{bE} - K_a V_b}{V_b} \Rightarrow [H_3O^+] = K_a \cdot V_{bE} \times \left(\frac{1}{V_b}\right) - K_a \dots \dots \dots (*)$$

5- تعيين قيمة كل من  $V_{bE}$  و  $K_a$ :العلاقة البيانية:  $[H_3O^+] = a \times \left(\frac{1}{V_b}\right) + b$  حيث  $a$  معامل توجيه البيان و  $b$  نقطة تقاطع البيان مع محور الترتيب.

$$a = \frac{\Delta[H_3O^+]}{\Delta\left(\frac{1}{V_b}\right)} = \frac{(1.4 - 0) \cdot 10^{-5}}{(200 - 105)} = 1,47 \cdot 10^{-7}$$

لما  $[H_3O^+] = 0$  نجد من البيان أن  $\frac{1}{V_b} = 105$  بالتعويض في العلاقة البيانية نجد:

$$[H_3O^+] = 1,47 \cdot 10^{-7} \times (105) + b = 0 \Rightarrow b = -1,5 \cdot 10^{-5}$$

ومنه عبارة العلاقة البيانية:  $[H_3O^+] = 1,47 \cdot 10^{-7} \times \left(\frac{1}{V_b}\right) - 1,5 \cdot 10^{-5}$ بالمطابقة مع العلاقة النظرية (\*) نجد:  $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$  و  $K_a \cdot V_{bE} = 1,47 \cdot 10^{-7}$

$$K_a \cdot V_{bE} = 1,47 \cdot 10^{-7} \Rightarrow V_{bE} = \frac{1,47 \cdot 10^{-7}}{K_a} = \frac{1,47 \cdot 10^{-7}}{1,5 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow V_{bE} = 10mL$$

1- حساب قيمة  $C_a$  واستنتاج كتلة حمض الاسكوريك المذاب:

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{0,05 \times 10}{20} = 0,025 mol/L$$

عند التكافؤ:

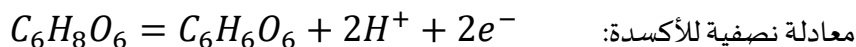
$$m = C_a \cdot V_a \cdot M = 0,025 \times 1 \times 176$$

كتلة الحمض المذابة:

$$m = 4,4g$$

## II. الجزء

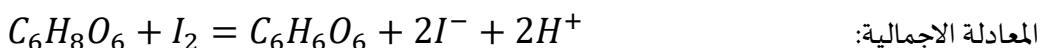
2- كتابة معادلة التفاعل:



معادلة نصفية للأكسدة:



معادلة نصفية للإرجاع:



المعادلة الاجمالية:

3- جدول التقدم:

| المعادلة |           | $C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2I^- + 2H^+$ |                           |           |            |       |
|----------|-----------|---------------------------------------------|---------------------------|-----------|------------|-------|
| الحالة   | التقدم    | كميات المادة بالمول                         |                           |           |            |       |
| $t = 0$  | $x = 0$   | $C \cdot V_1$                               | $C_2 \cdot V_2$           | 0         | 0          | زيادة |
| $t$      | $x(t)$    | $C \cdot V_1 - x$                           | $C_2 \cdot V_2 - x$       | $x$       | $2x$       | زيادة |
| $t_f$    | $x_{max}$ | $C \cdot V_1 - x_{max}$                     | $C_2 \cdot V_2 - x_{max}$ | $x_{max}$ | $2x_{max}$ | زيادة |

3- أ- نوع التفاعل من حيث المدة المستغرقة: تفاعل بطيء لأنه يستغرق حوالي 700 ثانية.

3- ب- تحديد المتفاعل المحد: من البيان نلاحظ أن  $I_2$  في نهاية التفاعل متبقي ومنه  $C_6H_8O_6$  هو المتفاعل المحد.

تحديد التقدم الاعظمي  $x_{max}$  من البيان  $[I_2]_f = 2 \cdot 10^{-3} mol/L$

$$n_{f(I_2)} = C_2 \cdot V_2 - x_{max} \Rightarrow [I_2]_f = \frac{C_2 \cdot V_2 - x_{max}}{V_T} \Rightarrow x_{max} = C_2 \cdot V_2 - [I_2]_f \cdot V_T$$

$$x_{max} = 0,03 \cdot 100 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 10^{-3}$$

$$x_{max} = 2,6 \cdot 10^{-3} mol$$

3- ج- حساب التركيز المولي  $C$  لحمض الاسكوريك واستنتاج الكتلة المذابة.

بما أن  $C_6H_8O_6$  هو المتفاعل المحد فإن

$$C \cdot V_1 - x_{max} = 0 \Rightarrow C = \frac{x_{max}}{V_1} = \frac{2,6 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} = 0,026 mol/L$$

استنتاج الكتلة المذابة:  $m = C_a \cdot V_a \cdot M = 0,026 \times 1 \times 176$

$$m = 4,5g$$

4- حساب السرعة الحجمية للتفاعل:

$$V_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (7)$$

لدينا أن السرعة الحجمية للتفاعل هي

$$[I_2] = \frac{C_2 \cdot V_2 - x}{V_T} \Rightarrow x = C_2 \cdot V_2 - [I_2] \cdot V_T \dots \dots \dots (8)$$

$$\frac{dx}{dt} = V_T \cdot \frac{d[I_2]}{dt}$$

نشتق العلاقة (8) بالنسبة للزمن نجد:

$$V_{vol} = -\frac{1}{V_T} \cdot V_T \cdot \frac{d[I_2]}{dt} \Rightarrow V_{vol} = -\frac{d[I_2]}{dt}$$

بتعويض العلاقة السابقة في العلاقة (7) نجد

قيمة السرعة الحجمية عند  $t = 0$ 

$$V_{vol}(t = 0) = - \left( \frac{(8 - 0) \cdot 10^{-3}}{0 - 200} \right) = 0,04 \text{ mol/L.s}$$

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{[I_2]_0 + [I_2]_f}{2} \quad \text{5- تبيان ان}$$

$$[I_2] = \frac{C_2 \cdot V_2 - x}{V_T} \quad \text{من جدول التقدم في الحالة الانتقالية لدينا العلاقة}$$

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} \quad \text{لما } t = t_{1/2} \text{ فإن}$$

$$\text{لما } t = t_{1/2} \Rightarrow [I_2]_{t_{1/2}} = \frac{C_2 \cdot V_2 - x(t_{1/2})}{V_T} = \frac{C_2 \cdot V_2 - \frac{x_f}{2}}{V_T}$$

$$\text{لما } t = t_f \Rightarrow [I_2]_f = \frac{C_2 \cdot V_2 - x_f}{V_T} \Rightarrow x_f = C_2 \cdot V_2 - V_T [I_2]_f$$

بتعويض علاقة  $x_f$  بما يساويها في العلاقة  $[I_2]_{t_{1/2}}$  نجد:

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{C_2 \cdot V_2 - \frac{C_2 \cdot V_2 - V_T [I_2]_f}{2}}{V_T}$$

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{2C_2 \cdot V_2}{V_T} - \frac{C_2 \cdot V_2}{2V_T} + \frac{V_T [I_2]_f}{2V_T} = \frac{1}{2} \left( \frac{C_2 \cdot V_2}{V_T} + [I_2]_f \right)$$

$$[I_2]_0 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_T} \quad t = 0 \text{ لـ}$$

بالتعويض في العلاقة السابقة نجد:

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{[I_2]_0 + [I_2]_f}{2}$$

استنتاج قيمة  $t_{1/2}$ 

$$[I_2]_f = 2 \text{ mmol/L} \quad [I_2]_0 = 8 \text{ mmol/L} \quad \text{من البيان}$$

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{8 + 2}{2} = 5 \text{ mmol/L}$$

$$t_{1/2} = 100 \text{ s}$$

بالإسقاط على المنحنى نجد