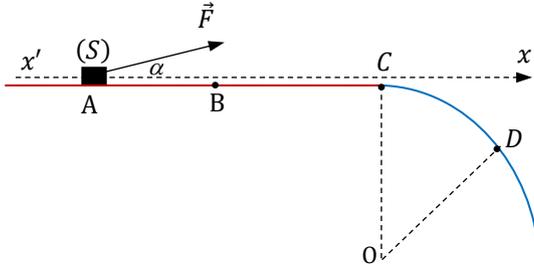


الجزء الأول (14 نقطة)

التمرين الأول (4 ن)



يمكن للجسم الصلب (S) الذي كتلته $m = 200\text{ g}$ أن ينتقل على المسار $ABCD$.
المسار ABC هو طريق أفقي. قوة الاحتكاك على هذا الجزء من المسار ثابتة، شعاعها
معاكس مباشرة لشعاع السرعة، شدتها f .
المسار CD هو جزء من دائرة، مستواه شاقولي ويشمل ABC ، مركزه (O) ونصف
قطره $OC = r = 50\text{ cm}$.
نهمل الاحتكاك على المسار CD .

نسحب عند اللحظة $t = 0$ الجسم بواسطة خيط بدءا من السكون وهو في النقطة (A) بقوة ثابتة \vec{F} يصنع حاملها مع المحور $(x'x)$ الزاوية α .
نحسب اللحظة t التي يصل عندها الجسم للنقطة (B)، حيث $AB = 1\text{ m}$.

نكرر التجربة بتغيير شدة القوة \vec{F} ، ونسجل
القياسات في الجدول التالي:

$F(N)$	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	2,0	2,5
$\frac{1}{t^2} (s^{-2})$	0,149	0,366	0,800	1,232	1,665	3,830	4,912

تمت دراسة الحركة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، ونربط به المحور $x'x$.

1- اعتمادا على القانون الثاني لنيوتن، وبدون إجراء أي حساب، بين أن حركة الجسم (S) متغيرة بانتظام.

2- عبر عن F بدلالة t^2 ، ثم مثل بيانيا F بدلالة $\frac{1}{t^2}$.

3- اعتمادا على البيان، جد طولية شدة قوة الاحتكاك (f) .

4- ما هي أكبر قيمة للقوة F التي من أجلها لا يتحرك الجسم (S) وهو في (A)؟

5- أعدنا قياسا آخر، حيث $F = 0,6\text{ N}$ ، ولما وصل الجسم للنقطة (B) انقطع الخيط.

1-5 احسب تسارع الجسم بين النقطتين (B) و (C).

2-5 احسب المسافة BC علما أن الجسم وصل إلى (C) بسرعة معدومة.

6- يمكن للجسم أن ينزل ابتداء من النقطة C بدون سرعة ابتدائية. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين (C) و (D)، والقانون الثاني لنيوتن في النقطة (D).

1-6 بين أن شدة قوة تأثير الطريق على الجسم في (D) تُكتب بالشكل: $R = mg(3 \cos \beta - 2)$.

2-6 احسب قيمة الزاوية β علما أن الجسم ينفصل عن الطريق في النقطة (D).

التمرين الثاني (4 ن)

تضم الدارة الكهربائية العناصر التالية:

- مولدا، التوتر بين طرفيه ثابت $u_G = E$

- مكثفة فارغة سعتها $C = 1\text{ F}$

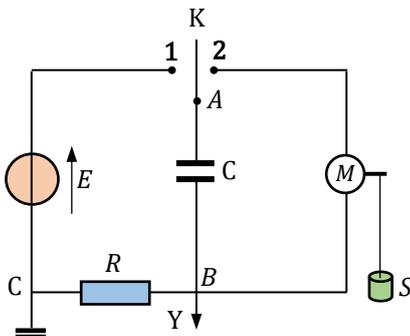
- ناقلا أوميا مقاومته R

- محركا، يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية، حيث لما يدور يقوم بسحب أسطوانة (S) كتلتها

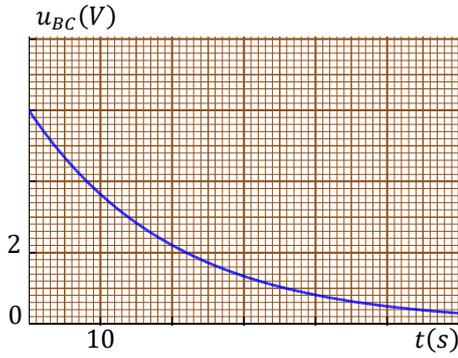
$m = 200\text{ g}$ بواسطة خيط محمل الكتلة.

- بادلة K ، يمكن أرجحتها بين الوضعين (1) و (2).

- راسم اهتزاز موصول لطرفي الناقل الأومي.



• عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة على الوضع (1)، فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيان المقابل.



1- عبّر عن شدة التيار الانتقالي بدلالة C و $\frac{du_{AB}}{dt}$ ، ثم بدلالة R و u_{BC} .

2- جدّ المعادلة التفاضلية التي تميّز التوتر u_{BC} .

3- بيّن أن $u_{BC} = E e^{-\frac{t}{RC}}$ هو حلّ للمعادلة التفاضلية السابقة.

4- عرّف ثابت الزمن للدارة RC ، وبواسطة التحليل البعدي بيّن أن وحدته هي الثانية، ثم حدّد قيمته من البيان مبيّنا الطريقة المتبعة.

5- احسب قيمة المقاومة R .

6- احسب الطاقة المخزّنة في المكثفة عند نهاية الشحن.

• عندما تكون المكثفة مشحونة تماما، نزع راسم الاهتزاز ونربط طرفي المكثفة إلى كمبيوتر مزوّد بلاقط للتوتر.

نضع البادلة على الوضع (2)، ونعتبر $t = 0$.

تشير القياسات إلى أن $u_{AB} = 6 V$ عند $t = 0$ و $u_{AB} = 4,3 V$ عند $t = 7,5 s$. وحينها يتوقف المحرك، ويكون الجسم قد صعد ارتفاعا قدره

$h = 1 m$.

إن تطوّر التوتر بين طرفي المكثفة خلال المدة السابقة يميّز بتابع زمني خطّي من الشكل $u_{AB} = at + b$ ، حيث a و b عدنان ثابتان.

1- حدّد قيمتي العددين a و b .

2- بيّن أن شدة التيار خلال المدة السابقة تكون ثابتة. ما هي قيمتها؟ كيف تفسّر إشارة هذه الشدّة؟

3- احسب الطاقة في المكثفة لحظة توقف المحرك.

4- المرود الطاقوي لمحرك هو الطاقة المحوّلة إلى عمل والطاقة الكهربائية المقدّمة له. احسب المرود الطاقوي لهذا المحرك. $g = 10 N/kg$.

التمرين الثالث (6 ن)

I- تتحرّر الطاقة جرّاء احتراق الفحم حسب المعادلة الكيميائية $C + O_2 = CO_2$ (1)

حيث من أجل الحصول على جزيء واحد من ثنائي أكسيد الكربون تتحرّر طاقة قدرها $E' = 6,1 eV$.

يحدث تفاعل انشطار في المفاعلات النووية جرّاء قذف أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نوترونات حرارية، وذلك حسب أحد التفاعلات الذي ينتج فيه نواتا

اليود $^{139}_{53}I$ واليتريوم $^{94}_{39}Y$ و $3 \frac{1}{0}n$: $^{235}_{92}U + \frac{1}{0}n \rightarrow ^{139}_{53}I + ^{94}_{39}Y + 3 \frac{1}{0}n$ (2)

يحدث تفاعل اندماج الأنوية الخفيفة بتوفير طاقة عالية جدّا، حيث من بين هذه التفاعلات تفاعل اندماج نظيري الهيدروجين 2_1H و 3_1H

حسب المعادلة $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + \frac{1}{0}n$ (3)

يشغل المفاعل النووي لغوّاصة بالطاقة المحرّرة عن التفاعل (2) بمرود قدره 30% وباستطاعة قدرها $P = 25 MW$.

1- احسب الطاقة E_1 المحرّرة عن احتراق $1 g$ من الكربون في التفاعل (1).

2- احسب الطاقة E_2 المحرّرة عن انشطار $1 g$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ في التفاعل (2).

3- احسب الطاقة E_3 المحرّرة عن اندماج $1 g$ من مزيج متساوي الأنوية من 2_1H و 3_1H في التفاعل (3).

4- قارن بين E_1 و E_2 .

5- احسب كتلة اليورانيوم المستهلكة لتشغيل المفاعل النووي مدة قدرها 168 ساعة بدون انقطاع. ما هي كتلة الكربون المستهلكة في حالة تشغيل

الغوّاصة بالطاقة الناتجة عن احتراق الكربون.

II- إنّ نواة الإيتيريوم الناتجة في التفاعل (2) السابق هي نواة مشعّة، حيث تتفكك لإعطاء نواة الزيركونيوم المستقرّة $^{94}_{40}Zr$.

لدينا عيّنة من الإيتيريوم $^{94}_{39}Y$ كتلتها $m_0 = 2 mg$ عند اللحظة $t = 0$ ، وعند اللحظة $t = 10 mn$ حصلنا على كميّة من الزيركونيوم $^{94}_{40}Zr$ كتلتها

$m_{Zr} = 0,62 mg$.

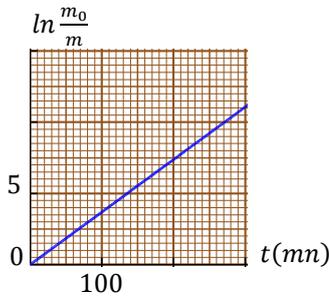
1- عرّف ظاهرة النشاط الإشعاعي، ثم اكتب معادلة تفكك الإيتيريوم $^{94}_{39}Y$ إلى الزيركونيوم $^{94}_{40}Zr$ ، واذكر بعض خصائص الجسم الناتج.

2- اكتب علاقة التناقص الإشعاعي $N = f(t)$ ، ثم احسب زمن نصف عمر الإيتيريوم $^{94}_{39}Y$.

3- احسب النشاط الإشعاعي لعيّنة الإيتيريوم $^{94}_{39}Y$ عند اللحظة $t = 0$.

4- لدينا التمثيل البياني $\ln \frac{m_0}{m}$ بدلالة الزمن لعيّنة أخرى من الإيتيريوم $^{94}_{39}Y$ كتلتها $m_0 = 4 mg$ عند اللحظة $t = 0$.

1- 4- بيّن أنّ البيان يتوافق مع علاقة التناقص الإشعاعي.



4-2- احسب عدد أنوية الإيتريوم في العينة عند اللحظة $t = 0$.

4-3- هل يتعلّق زمن نصف العمر بعدد الأنوية الابتدائي في العينة؟ علّل.

المعطيات:

النواة	$^{139}_{53}I$	$^{94}_{39}Y$	$^{235}_{92}U$	2_1H	3_1H	4_2He
$\frac{E_l}{A} (MeV)$	8,62	8,26	7,59	1,11	2,83	7,07

الكتلة الذرية المولية للكربون $M_C = 12 g/mol$ ، عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

الجزء الثاني (6 نقط)

التمرين التجريبي (6 ن)

يهدف هذا العمل المخبري إلى مقارنة النتائج التجريبية مع النتائج النظرية، وتحديد منابع الأخطاء، وذلك في عملية المتابعة الزمنية لتحويلات كيميائية بطيئة عن طريق المعايرة.

I- لدينا في المخبر قارورتان، إحداها تحتوي على يود البوتاسيوم KI ، والأخرى تحتوي على بيروكسوثنائي كبريتات البوتاسيوم $K_2S_2O_8$.
نحضر محلولين مائيين:

S_1 : يود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_1 = 0,5 mol/L$ وحجمه $V_1 = 100 mL$

S_2 : بيروكسوثنائي كبريتات البوتاسيوم ($2K^+, S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 5 mmol/L$ وحجمه $V_2 = 5 mL$

نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1' = 10 mL$ من S_1 مع حجم $V_2' = 10 mL$ من S_2 ، ونضع المزيج في حمام مائي درجة حرارته ثابتة.
أخذنا عند اللحظة $t_1 = 40 mn$ عينة من المزيج المتفاعل حجمها $V_p = 5 mL$ ، ووضعناها في بيشر يحتوي على الماء البارد، وأضفنا له بعض القطرات من صمغ النشا، ثم استعملنا محلولاً مائياً لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+, S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C = 2 \times 10^{-3} mol/L$ لمعايرة ثنائي اليود في البيشر.
اختفى لون المحلول عندما أضفنا حجماً $V_E = 12 mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم.
فمنا بإجراء نفس العملية بأخذ عينة مائة عند اللحظة $t_2 = 50 mn$ ، فاحتجنا لنفس الحجم من ثيوكبريتات الصوديوم السابق لاختفاء لون المحلول في البيشر.

1- اذكر البروتوكول المتبع لتحضير المحلول S_1 ، مع الإشارة لأساء الأدوات والزجاجات المستعملة في التحضير.

2- اكتب معادلة التفاعل الحاصل بين شوارد اليود وشوارد بيروكسوثنائي الكبريتات (الشاردة K^+ غير فعالة).

الشائيتان Ox/Red هما I_2/I^- و $SO_4^{2-}/S_2O_8^{2-}$

3- أنشئ جدول التقدّم للتفاعل الذي نعتبره تاماً.

4- ما اسم المعايرة التي قمنا بها؟ اذكر البروتوكول المتبع لإنجاز هذه المعايرة، مع الإشارة لأساء الأدوات والزجاجات المستعملة.

5- اكتب معادلة تفاعل المعايرة. لماذا يجب أن يكون تفاعل المعايرة تاماً؟ الشائيتة المميّزة لشاردة ثيوكبريتات هي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

6- احسب التركيز المولي التجريبي لثنائي اليود $[I_2]_{ex}$ عند نهاية التفاعل بين شوارد اليود وشوارد بيروكسوثنائي الكبريتات.

7- احسب التركيز المولي النظري $[I_2]_{th}$ لثنائي اليود عند نهاية هذا التفاعل.

8- نعبّر عن الدقة في نتائج التجربة بالنسبة المئوية $\frac{[I_2]_{th} - [I_2]_{ex}}{[I_2]_{th}} \times 100$ ، ونعتبر التجربة دقيقة إذا كانت هذه القيمة أقل من 5 % .

هل نعتبر قيمة التركيز المولي لثنائي اليود دقيقة؟ ما هي منابع الأخطاء المحتملة في هذه التجربة؟

II-

تتابع الآن التفاعل الحاصل بين حجم $V = 80 mL$ من المحلول S_1 السابق ليود البوتاسيوم مع حجم $V_3 = 20 mL$ من محلول (S_3) للماء الأكسجيني

(H_2O_2) ، محضّر من قارورة مسجّل عليها $(H_2O_2 - 20 V)$.

بعد الاطلاع على الوثيقة المرفقة مع القارورة تبين أنّ العلامة $20 V$ معناها: لو تفكّك كميلاً لتر من الماء الأكسجيني ذاتياً، فإنه يعطي حجماً من غاز الأكسجين

قدره $20 L$ مقاساً في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط.

الشائيتان Ox/Red المميّزتان للماء الأكسجيني هما O_2/H_2O_2 و H_2O_2/H_2O .

حضرنا المحلول S_3 بتركيز قدره $[H_2O_2]_0 = 3,56 \times 10^{-2} mol/L$

- 1- أكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني، ثم أنشيء جدول التقدّم، حيث حجم المحلول V وتركيزه المولي C .
- 2- اعتمادا على جدول التقدّم احسب التركيز المولي للماء الأكسجيني في القارورة.
- 3- احسب قيمة معامل التخفيف عند تحضير المحلول S_3 ، واذكر البروتوكول المتبع في هذه العملية.
- 4- إن المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الممزج بالتفاعل بين المحلولين S_1 و S_3 عن طريق معايرة الماء الأكسجيني، أدت للحصول على النتائج التالية:

$t(mn)$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$[H_2O_2](mmol/L)$...	5,0	3,6	2,5	1,8	1,3	0,9	0,6	0,4	0,3	0,2

- 1-4- أكتب معادلة التفاعل بين شوارد اليود والماء الأكسجيني، ثم أنشيء جدول التقدّم لهذا التفاعل، وعيّن المتفاعل المحد.
- 2-4- جد القيمة الناقصة في الجدول؛ أي التركيز المولي للماء الأكسجيني عند اللحظة $t = 0$.
- 3-4- أعط قيمة تقريبية لزمن نصف التفاعل.
- 4-4- احسب السرعة الحجمية المتوسطة لإخفاء الماء الأكسجيني بين اللحظتين $t = 20 mn$ و $t' = 30 mn$.
- الكتلة المولية ليود البوتاسيوم $M = 166 g/mol$