ثانوية أوبينياتر الخاصة **الشعبة:** علوم تجريبية

امتحان بكالوريا تجريبي للتعليم الثانوي **السنة الدراسية:** 2026/2025

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية **المدة:** 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين

الموضوع الأول

الجزء الأول:

التمرين الأول:

تستعمل الطائرات المروحية في بعض العمليات العسكرية التي تستدعي إنزال الجنود بالمظلات من أجل تنفيذ مهام قتالية محددة، غير أنها تبقى أهدافاً سهلة المنال للدفاعات الأرضية المضادة .

الجزء الأول: دراسة السقوط الشاقولي للمظلي في الهواء

عند اللحظة $t = 0$ يسقط مظلي كتلته مع لوازمه $m = 100\ kg$ سقوطاً شاقولياً في الهواء دون سرعة ابتدائية من نقطة (O)التي نعتبرها مبدأ الفواصل (الشكل 1) .يخضع أثناء سقوطه إلى قوة احتكاك عبارتها $\vec{f} = -k\vec{v}$ (نهمل دافعة أرخميدس).

1. مثل القوى المطبقة على المظلي في لحظة tمن بداية سقوطه.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لشدة الاحتكاك لحركة المظلي تكتب بالشكل:$\frac{df(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}f(t) = \frac{f_{lim}}{\tau}$

حيث τو f_{lim}ثابتين يطلب كتابة عبارتهما الحرفية بدلالة: m, g, k

3. باستخدام التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الاحتكاك k.
4.
5. يمثل (الشكل 02) منحني تغيرات مشتق شدة قوة الاحتكاك $\frac{df(t)}{dt}$بالنسبة للزمن بدلالة شدة قوة الاحتكاك $f(t)$، أي $\frac{df(t)}{dt} = g(f)$

باستغلال البيان جد:

أ. قيمة τالثابت المميز للسقوط واستنتج kثابت الاحتكاك.

ب. gشدة تسارع الجاذبية الأرضية.

ج. f_{lim}شدة قوة الاحتكاك في النظام الدائم واستنتج السرعة الحدية للمظلي v_{lim}.

الجزء الثاني: قصف المروحية بقذيفة مضادة

عند رصد المروحية من طرف أجهزة الدفاع الأرضية يتم تصويب مدفع القذائف المضادة للطائرات نحو الهدف حيث يكون اتجاه المدفع يصنع زاوية αمع المحور الأفقي (Ox)للمعلم الأرضي (Oxz)(الشكل 03).

تنطلق القذيفة بسرعة ابتدائية $v_0 = 200\ m.s^{-1}$ انطلاقاً من (O) بداية المعلم عند اللحظة $t = 0$ نحو المروحية التي تتواجد على ارتفاع $h = 400\ m$ ومركز عطالتها عند المسافة الأفقية $x = d = 1600\ m$. تُعطى: $g = 10m/s^2$.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد مركبتي شعاع السرعة لمركز عطالة القذيفة.
2. حدد المعادلات الزمنية للحركة.
3. استنتج معادلة المسار.
4. أحسب الزاوية α لكي تصيب القذيفة المروحية. استعمل الخاصية: $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$
5. حدد قيمة سرعة القذيفة عند اصطدامها بالمروحية باعتبار الزاوية $\alpha = 26.5°$.

التمرين الثاني:

البلوتونيوم $\left(^{239}_{94}Pu\right)$ هو معدن ثقيل جداً وكثافته عالية، اكتشف في الولايات المتحدة الأمريكية في يوم 14 ديسمبر 1940 في جامعة كاليفورنيا، فهو عنصر قابل للانشطار، يستعمل في تشغيل بعض المحطات النووية.

يهدف هذا التمرين إلى:

I. دراسة التفكك النووي للبلوتونيوم 239 $\left(^{239}_{94}Pu\right)$ المشع حسب النمط α.

1.1 عرف ظاهرة النشاط الإشعاعي.

2.1 أذكر خصائص النشاط الإشعاعي التلقائي.

3.1 اكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم 239 مع تحديد الرمز الكامل للنواة الناتجة.

2. عينة من الأنوية المشعة للبلوتونيوم 239 كتلتها الابتدائية $m_0 = 1g$ ونشاطها الإشعاعي الابتدائي A_0 .

1.2 اكتب قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ بدلالة ثابت النشاط الإشعاعي λ وعدد الأنوية المشعة الابتدائية N_0 والزمن t.

2.2 عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$، ثم بين أنه يكتب $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

3.2 احسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 في العينة المشعة.

3. دراسة العينة المشعة السابقة مكنت من رسم المنحنى البياني $\frac{N}{N_0} = f(t)$ الشكل 1

1.3 اعتماداً على البيان حدد قيمة $t_{1/2}$ ، ثم احسب قيمة λ .

2.3 احسب قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 .

3.3 حدد بيانياً قيمة الزمن t اللازم لكي يتبقى 25% من عدد الأنوية المشعة الابتدائية N_0.

II. دراسة الانشطار النووي لنواة البلوتونيوم 239 $\left(^{239}_{94}Pu\right)$

البلوتونيوم 239 $(^{239}_{94}Pu)$ القابل للانشطار النووي، حيث يستعمل كوقود لمحركات بعض الغواصات النووية.

(الشكل)2 يمثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم $(^{239}_{94}Pu)$.

1.1 .جد قيمة كل من: x و Z و y.

2.1 .اكتب معادلة تفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239.

3.1 .ماذا تمثل كل من ΔE_1 و ΔE_2 ؟ احسب قيمة كل منهما.

4.1 .استنتج طاقة الربط $E_l\left(^{239}_{94}Pu\right)$ لنواة البلوتونيوم 239.

1.2 .رتب الأنوية $^{102}_{42}Mo$ و $^{239}_{94}Pu$ و $^{135}_{Z}Te$ حسب تزايد استقرارها. هل يتوافق ذلك مع تعريف الانشطار النووي؟

2.2 اعتماداً على الحصيلة الطاقوية احسب الطاقة المحررة E_{lib} من انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم239 بوحدة MeV ثم بوحدة الجول (J) .

3 .غواصة نووية استطاعتها الكهربائية $P = 30MW$ تستهلك كتلة قدرها m من البلوتونيوم239 بمردود طاقوي $r = 30\%$ خلال 10 أيام دون انقطاع.

1.3 .جد قيمة الطاقة الكهربائية E_e، ثم احسب قيمة الطاقة الكلية E.

2.3. احسب قيمة الكتلة m.

معطيات:

العنصر	U	Np	Pu
Z	92	93	94

$1MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}J$

$\frac{E_1}{A}(^{102}_{42}Mo) = 8{,}6\frac{MeV}{nucléon}$

$\frac{E_1}{A}(^{135}_{Z}Te) = 8{,}6\frac{MeV}{nucléon}$

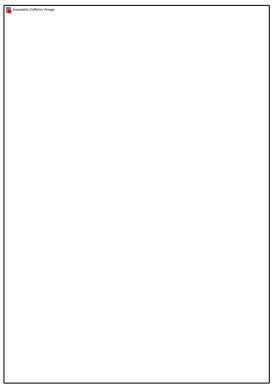
$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}mol^{-1}$

$1an = 365j$، المردود الطاقوي: $r = \frac{E_e}{E}$ حيث E_e الطاقة المحررة.

الجزء الثاني:

التمرين التجريبي:

I. نقوم بتحضير محلول S_0 لحمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه المولي C_0 وذلك بإذابة $m' = 1.5\ \text{g}$ من مسحوق حمض البنزويك التجاري **الشكل (1)** نقاوته $P = 99.5\%$ في حجم قدره $V_0 = 1\ \text{L}$ من الماء المقطر، تم قياس الـ pH له فوجد أن $pH_0 = 2.6$



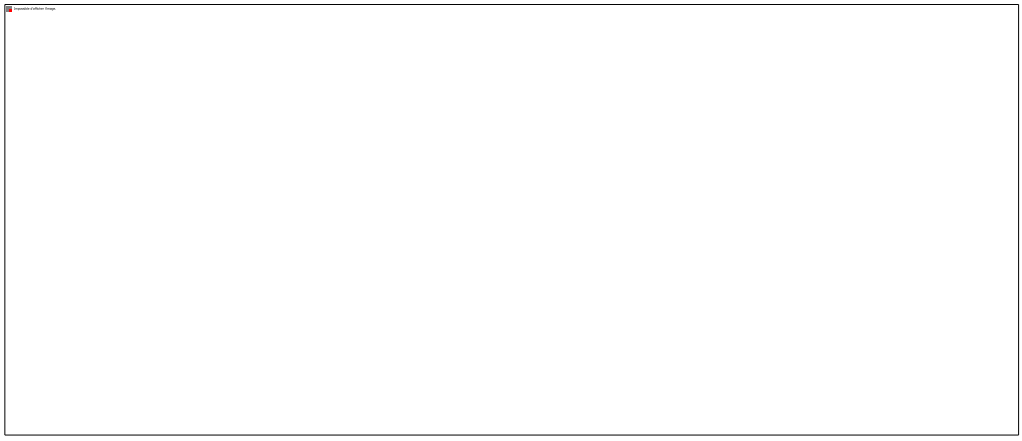
1. أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين حمض البنزويك والماء.

2. بيّن أن عبارة النسبة النهائية لتقدم التفاعل تكتب:

$$\tau_{1f} = \frac{1}{C_0 \times 10^{pH_0}}$$

II. نأخذ عينة من المحلول (S_0) ونمددها 10 مرات فنحصل على المحلول (S_A) تركيزه C_A.

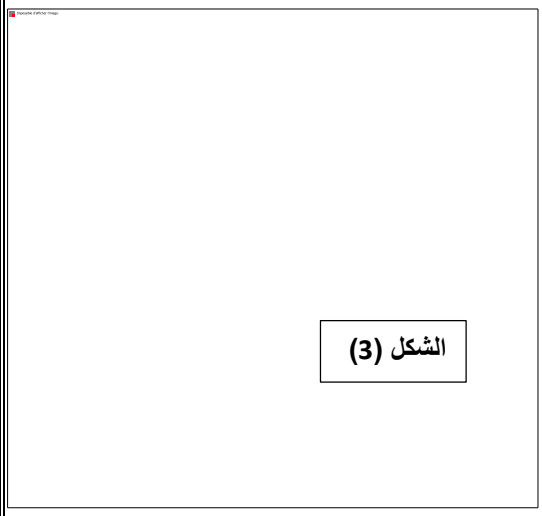
1. إليك الوثيقتين التاليتين التي تمثل إحداهما طريقة تحضير المحلول (S_0) والأخرى خاصة بتحضير المحلول (S_A).



- أنسب كل وثيقة بطريقة تحضير المحلول المناسب، ثم سمّ العناصر المرقمة المشار إليها في كل وثيقة.

2. رتب الخطوات ترتيباً صحيحاً لكل وثيقة مع الشرح البسيط حتى نتمكن من التحضير الجيد لكل محلول.

III. لتحديد درجة النقاوة: P نأخذ حجماً قدره $V_A = 200\ \text{mL}$ من المحلول (S_A) واعتماداً على تقنية المعايرة الـ pH متربة تمت معايرته بواسطة محلول الصود $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_B = 2 \times 10^{-2}\ \text{mol/L}$، وبناءً على النتائج التجريبية تمكنا من رسم المنحنى البياني $pH = f(V_B)$ الموضح في **الشكل (3).**



الشكل (3)

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة، أنشئ جدول تقدم التفاعل.
2. جد بيانياً إحداثيتي نقطة التكافؤ E.
3. عند إضافة حجم $V_B = 4\ \text{mL}$ من السحاحة:

أ. بيّن أن نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة تكتب:

$$\tau_{2f} = 1 - \frac{K_e \times 10^{pH}}{C_B}\left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$$

ب. جد قيمة τ_{2f}، ماذا تستنتج؟

4. جد قيمة C_A واستنتج قيمة C_0.
5. احسب m ثم P درجة نقاوة المسحوق، ماذا تستنتج؟
6. جد قيمة τ_{1f} ماذا تستنتج؟

يعطى: $M_{C_6H_5COOH} = 122\ \text{g/mol}$

الموضوع الثاني

التمرين الأول:

تظهر الحركة على المستوي المائل في العديد من التطبيقات اليومية والفيزيائية مثل حركة الأجسام على المنحدرات والطرق غير الأفقية، عند دراسة هذه الحركة نخضع الجسم لتحليل القوى المؤثرة عليه، مما يسمح بفهم تغير حالته الحركية، وبالاعتماد على مبدأ انحفاظ الطاقة يمكن تحديد خصائص الحركة.

نقترح في هذا التمرين دراسة حركة جسم مادي على مستوي مائل قصد تحديد خصائص الجسم (S) (الكتلة والسرعة) حيث نقذف عند اللحظة $t = 0$ الجسم (S) من الموضع A بسرعة ابتدائية v_A فيتحرك على طول مستو مائل خشن يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 18°$، كما هو موضح في الشكل (1).

يخضع الجسم أثناء حركته على المسار المستقيم (AB) إلى قوى الاحتكاك تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة وشدتها $f =$ 2 N ثابتة.

نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة القذف ومبدأ محور الفواصل نقطة القذف A.

1. مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) أثناء حركته.

2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة جسم (S) بين الموضع A وموضع كيفي x من المسار AB:

أ) بيّن أن عبارة الطاقة الحركية E_{C_x} للجسم (S) عند قطعه المسافة x تكتب على الشكل:

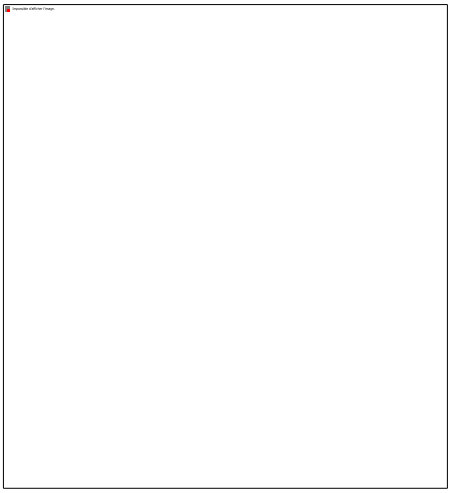
$$E_{C_x} = -(mg\sin(\alpha) + f)x + E_{C_A}$$

حيث E_{C_A} هي الطاقة الحركية لحظة قذف الجسم (S).

ب) جد عبارة التسارع a للجسم (S) بدلالة: α, m, g, f

ت) استنتج طبيعة الحركة.

3. نقيس قيم E_C عند أوضاع مختلفة فاصلتها x، الدراسة التجريبية مكنتنا من تمثيل المنحنى $E_C = f(x)$ لتغيرات الطاقة الحركية للجسم (S) بدلالة المسافة المقطوعة x الموضح في الشكل (2).



أ. اكتب المعادلة الرياضية للبيان $E_C = f(x)$.

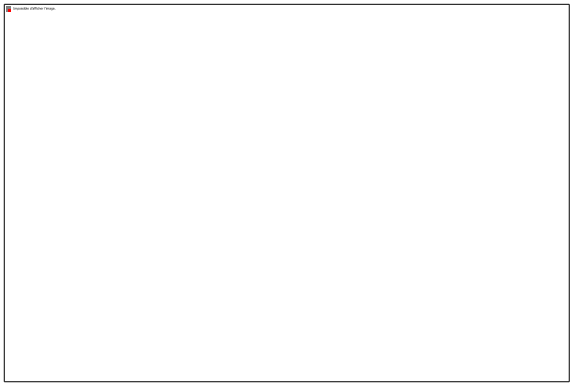
ب. اعتمادا على البيان $E_C = f(x)$:

- بيّن أن الكتلة: $m \approx 500$ g
- أوجد قيمة السرعة v_A.
- جد قيمة السرعة v_B.
- حدد المسافة AB.

ت. استنتج قيمة التسارع a.

يعطى: $g = 9.8\ \text{m/s}^2$.

التمرين الثاني:



في حصة للأعمال المخبرية، وتحت إشراف الأستاذ، قام فوج من الأشبال بتركيب الدارة الموضحة في الشكل (3)، والتي تتكون من:

- مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- وشيعة ذاتيتها (L) مقاومتها الداخلية r.
- ناقلان أوميان مقاومتهما R_1، $R_2 = 100\Omega$.

الجزء الأول: عند اللحظة $t = 0$، نضع البادلة Kفي الوضع (1):

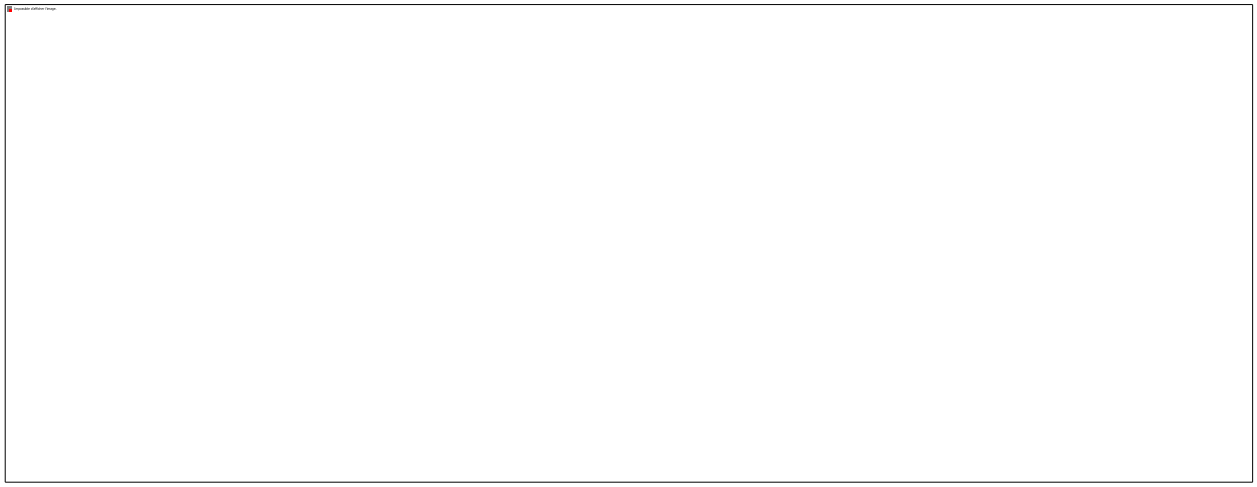
1. بتطبيق قانون جمع التوترات، أسس المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.

2. بيّن أن: $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ هو حل لهذه المعادلة، مع إعطاء عبارة ثابت الزمن τ.

3. جد العبارة الزمنية بدلالة الشحنة $q(t)$.

4. استنتج العلاقة التي تربط بين شدة التيار iو $\frac{du_C}{dt}$.

5. بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم البيان $i = f\left(\frac{du_C}{dt}\right)$ و$q = g(t)$الممثلين في الشكلين (4) و(5).

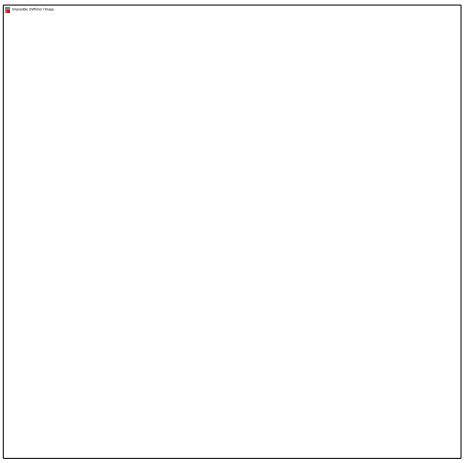


جد بيانيا:

- قيمة ثابت الزمن τ، سعة المكثفة C.
- بيّن أن القوة المحركة $E = 6\ \text{V}$.
- شدة التيار الأعظمية I_0ثم استنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي R_1.

6. استنتج الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة E_Cعند نهاية الشحن.

الجزء الثاني:



في لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ الأزمنة، نؤرجح البادلة K للوضع (2) وبواسطة راسم الاهتزاز ذو ذاكرة تمكنا من مشاهدة التوتر بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن $u_{R_2} = h(t)$. الشكل (6)

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$.
2. يُعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل $i(t) = A + Be^{-\alpha t}$ حيث A, B, α عبارة عن ثوابت يطلب تعيين عبارتها بدلالة مميزات الدارة.
3. أوجد العبارة الزمنية لـ $u_{R_2}(t)$.
4. نمثل في الشكل (7) تغيرات u_{R_2} بدلالة t.

- اعتمادا على المنحنى البياني $u_{R_2} = h(t)$ جد: L, r, I'_0, τ'
- احسب قيمة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة E_B عند اللحظة $t = \tau'$

الجزء الثالث: دراسة مقارنة طاقوية

نعتبر الآن أن كلا الدارتين قد بلغتا النظام الدائم.

1. أثبت أن النسبة بين الطاقة المغناطيسية والطاقة الكهربائية تُكتب من الشكل: $\frac{E_{B\,max}}{E_{C\,max}} = \frac{L}{C(R_2+r)^2}$
2. حدد أي العنصرين (المكثفة أم الوشيعة) قام بتخزين طاقة أكبر في هذه التجربة؟
3. نرغب في جعل الطاقة المخزنة في المكثفة مساوية تماماً للطاقة المخزنة في الوشيعة $(E_{B\,max} = E_{C\,max})$ وذلك بتغيير سعة المكثفة لتصبح $C_{éq}$.

- أحسب قيمة السعة $C_{éq}$ التي تحقق هذا الشرط.
- لتحقيق ذلك عملياً، هل يجب ربط مكثفة أخرى سعتها C_0 مع المكثفة السابقة على التسلسل أم على التفرع؟ علل جوابك ثم احسب قيمة C_0.

التمرين التجريبي:

لدراسة حركية التحول الكيميائي التام بين معدن الزنك $Zn_{(s)}$ ومحلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$، نُدخل في حوجلة عند درجة حرارة ثابتة $25°C$ كتلة $m = 0.654\ \text{g}$ من مسحوق الزنك، ونضيف حجماً $V = 100\ \text{mL}$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C_0 = 0.1\ \text{mol/L}$. نعتبر حجم الوسط التفاعلي ثابتاً ويساوي V.

نتابع تطور الجملة الكيميائية في نفس الوقت بقياس الناقلية الكهربائية G للمزيج، وقياس الـ pH. تُعطى معادلة التفاعل المنمذجة للتحول:

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_2(g) + 2H_2O_{(l)}$$

1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.
2. بيّن أن عبارة الناقلية للمزيج تُكتب من الشكل $G(t) = 42.6 - 5.94 \cdot x(t)$ (حيث $x(mmol)$ و $G(mS)$)
3. أثبت أن تقدم التفاعل $x(t)$ يرتبط بـ pH المزيج بالعلاقة: $x(t) = \frac{V}{2}(C_0 - 10^{-pH})$.
4. أعطت القياسات المتزامنة النتائج التالية:

$t(min)$	0	2	4	8	14
pH	1.00	1.15	1.30	(أ)	1.82
x(mmol)	0.0	1.5	(ب)	3.5	4.25
G(mS)	42.60	33.65	27.75	(ج)	17.35

- املأ الخانات المجهولة (أ)، (ب) و (ج) مع تبيان طريقة الحساب.
- ارسم المنحنى البياني $x = f(t)$ بالسلم: ($1\ cm \to 0.5\ mmol$, $1\ cm \to 2\ min$).

5. **زمن نصف التفاعل:**
   - عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وحدد قيمته بيانياً.
   - كيف يتأثر $t_{1/2}$ لو استبدلنا مسحوق الزنك بقطعة زنك لها نفس الكتلة؟ علل إجابتك.
6. **السرعة الحجمية للتفاعل:**
   - عرّف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol}، واحسب قيمتها عند اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 8\ \text{min}$ (يُطلب رسم المماسين).
   - فسّر مجهرياً تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن، وما العامل الحركي المسؤول عن ذلك.

المعطيات:

- الكتلة المولية الذرية للزنك: $M(Zn) = 65.4\ \text{g/mol}$.
- ثابت خلية قياس الناقلية: $k = 1.0 \times 10^{-2}\ \text{m}$
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند $25°C$ بـ: $(\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$
  - $\lambda_{Zn^{2+}} = 10.6$
  - $\lambda_{H_3O^+} = 35.0$
  - $\lambda_{Cl^-} = 7.6$

التصحيح النموذجي

الموضوع الأول

الحل المفصل	العلامة ج	العلامة ك
التمرين الأول: 1. **تمثيل القوى المطبقة على المظلي في اللحظة t:** 	**0.25**	**0.25**
2. **المعادلة التفاضلية:** • بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة (مظلي) في مرجع سطحي أرضي: $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$ • بالإسقاط على محور الحركة oz: $P - f = m\frac{dv}{dt} \Rightarrow mg - f = m\frac{dv}{dt}$ لأن $f = K.v \Rightarrow v = \frac{f}{K} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{1}{K}\frac{df}{dt}$ $mg = \frac{m}{K}\frac{df}{dt} + f$ • بالقسمة على المعادلة وترتيبها نجد: $\frac{df}{dt} + \frac{1}{\tau}f = f_{lim}\frac{1}{\tau}$ • حيث: $\tau = \frac{m}{K}$ و $f_{lim} = mg$.	**2×0.25** **0.25** **0.25**	**1**
3. **التحليل البعدي للثابت K:** • لدينا: $f = K.v \Rightarrow K = \frac{f}{v}$ • $[K] = \frac{[F]}{[V]} \Rightarrow [K] = \frac{[m][a]}{[V]} = \frac{M\cdot L\cdot T^{-2}}{L\cdot T^{-1}} = M\cdot T^{-1}$ • ومنه وحدة الثابت K هي: kg/s أو $kg\cdot s^{-1}$.	**0.25** **0.25**	**0.5**
4. **دراسة البيان:** • البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $y = ax + b$ أي: $\frac{df}{dt} = -0.8f + 800$	**0.25**	**0.75**

		• بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية النظرية:
	2×0.25	$\frac{df}{dt} = -\frac{1}{\tau}f + \frac{f_{lim}}{\tau}$
		• نجد: $\frac{1}{\tau} = 0.8 \Rightarrow \tau = 1.25s.$
1		• ولدينا: $\tau = \frac{m}{K} \Rightarrow K = \frac{m}{\tau}$
	0.25	$K = \frac{100}{1.25} = 80kg/s.$
	0.25	• من البيان نجد: $f_{lim} = 1000N.$
	0.25	• ولدينا: $f_{lim} = mg \Rightarrow 1000 = 100 \times g \Rightarrow g = 10m/s^2.$
		• ولدينا: $f_{lim} = K \cdot v_{lim} \Rightarrow v_{lim} = \frac{f_{lim}}{K}$
	0.25	$v_{lim} = \frac{1000}{80} = 12.5m/s$
		دراسة القذيفة:
0.5		1) **بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:**
		• $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{g} = \vec{a}$
		• بالإسقاط:
	0.25	$a_x = 0$ و $a_y = -g$
	0.25	$v_x = v_0 \cos\alpha$ و $v_y = -gt + v_0 \sin\alpha.$
		2) **بالتكامل:**
0.5	0.25	• $x(t) = (v_0 \cos\alpha)t$
	0.25	• $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin\alpha)t.$
0.5		3) **معادلة المسار:**
	0.25	• من معادلة x نجد: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$
		• بتعويض t في معادلة y نجد:
	0.25	$y = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + x\tan\alpha$
		4) **حساب الزاوية α:**
0.5		• نعوض بالإحداثيات المعطاة:
	0.25	$-\frac{1}{2} \times 10 \times \frac{1600^2}{200^2} \times \frac{1}{\cos^2\alpha} + 1600\tan\alpha = 400$
		$-320(1 + \tan^2\alpha) + 1600\tan\alpha - 400 = 0$
	0.25	وبحل المعادلة نجد: $\alpha = 26.5°.$
0.5		5) **قيمة السرعة عند الاصطدام بالمروحية:**
		• لدينا: $\alpha = 26.5°$
	0.25	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
		$v_x = v_0 \cos\alpha = 178.8m/s$
		• حساب الزمن t:
		$x = v_0 \cos\alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha} = 8.95s$

	0.25	• حساب v_y: $v_y = -gt + v_0 \sin\alpha \approx -0.1 m/s$ (أو حسب القيمة الدقيقة) • السرعة النهائية: $v \approx 179\ m/s$.
		التمرين الثاني:
		1. **تعريف التفكك الإشعاعي:**
0.25	0.25	• هو عبارة عن تفكك إشعاعي تلقائي يحدث لنواة مشعة (غير مستقرة) لتعطي نواة أكثر استقراراً وانبعاثات.$(\alpha, \beta^+, \beta^-)$
0.5		2. **خصائص النشاط الإشعاعي:**
	2×0.25	• تلقائي، عشوائي، حتمي، مستقل عن الحرارة والضغط.
0.5		3. **معادلة التفكك:**
		• $^{239}_{94}Pu \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{4}_{2}He$
	2×0.25	• بتطبيق قانونا الانحفاظ لصودي:
		$A = 239 - 4 = 235$
		$Z = 94 - 2 = 92$
		• أي النواة هي: $^{235}_{92}U$ (اليورانيوم).
		4. **قانون التناقص الإشعاعي:**
0.25	0.25	• $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.
		5. **تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$:**
0.5	2×0.25	• هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية. • إثبات العلاقة:
		$N(t_{1/2}) = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$
		$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
		6. **حساب عدد الأنوية N_0:**
0.25	0.25	• $n = \frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A} \Rightarrow N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A$ • $N_0 = 2.5 \times 10^{21}$ noyaux.
		7. **تحديد $t_{1/2}$ بيانياً:**
0.5	2×0.25	• عند $t_{1/2}$ يكون: $\frac{N(t_{1/2})}{N_0} = \frac{1}{2} = 0.5$ • بالإسقاط نجد: $t_{1/2} = 24.1 \times 10^3$ ans. • $\lambda = 9.12 \times 10^{-13} s^{-1}$
		8. **حساب النشاط الابتدائي A_0:**
0.5	2×0.25	• $A(t) = \lambda N(t) \Rightarrow A_0 = \lambda N_0$ • النتيجة: $A_0 = 2.28 \times 10^9 Bq$.
		9. **تحديد بيانياً قيمة t:**
0.25	0.25	• لدينا: $\frac{N(t)}{N_0} = \frac{0.25 N_0}{N_0} = 0.25$ • بالإسقاط نجد: $t = 48.2 \times 10^3$ ans.

		دراسة الانشطار:
		1) **إيجاد كل من x, z, y:**
0.5	2×0.25	• $^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{z}Te + ^{102}_{42}Mo + y\,^{1}_{0}n$
		• بتطبيق مبدأ الانحفاظ لصودي نجد:
		$x = 94.$ ،$z = 52$ ،$y = 3$
		2) **معادلة تفاعل الانشطار:**
0.25	0.25	• $^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{52}Te + ^{102}_{42}Mo + 3\,^{1}_{0}n.$
		3) **حساب الطاقات:**
0.25	0.25	• ΔE_1تمثل طاقة الربط للمتفاعلات: $\Delta E_1 = E_l(Pu).$
		• حساب ΔE_1:
	0.25	$\Delta E_1 = (225382.4 - 223589.9) \Rightarrow \Delta E_1 = 1792.5MeV$
0.75		• ΔE_2تمثل طاقة ربط النواتج بقيمة سالبة:
	0.25	$\Delta E_2 = -\big(E_l(Te) + E_l(Mo)\big)$
	0.25	$\Delta E_2 = -\big((8.3 \times 135) + (8.6 \times 102)\big) = -1997.7MeV$
0.25	0.25	$E_l(Pu) = 1792.5MeV$
		• **ترتيب الأتوية:**
0.5	2×0.25	$\frac{E_l}{A}(Pu) < \frac{E_l}{A}(Te) < \frac{E_l}{A}(Mo)$
		وهو يتوافق مع تعريف الانشطار: نتجت نواتين خفيفتين أكثر استقراراً.
		• حساب الطاقة المحررة E_{lib}:
0.25	0.25	$E_{lib} = \lvert\Delta E_1 + \Delta E_2\rvert = 205.2MeV$
		$E_{lib} = 3.3 \times 10^{-11}J$
		• حساب E_{elec} ثم Eالكلية:
0.5	2×0.25	$E_{elec} = P \times \Delta t$
		$= 30 \times 10^6 \times 10 \times 24 \times 3600 = 25.92 \times 10^{12}J$
		$E = \frac{E_{elec}}{r} = 8.64 \times 10^{13}J$
		• حساب الكتلة m:
0.75	3×0.25	$E = E_{lib} \cdot N$ و $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$
		$m = \frac{E \cdot M}{N_A \cdot E_{lib}} = 1.04kg$
		التمرين الثالث:
0.25	0.25	1. **معادلة التفاعل:**
		$C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$
		2. **عبارة نسبة التقدم النهائي:**
0.25	0.25	$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+] \cdot V}{C_0 \cdot V} = \frac{10^{-pH}}{C_0} = \frac{1}{C_0 \cdot 10^{pH}}$

1		3. **تسمية العناصر:**
	0.5	• **الوثيقة أ** -1: سحاحة، 2- حوجلة عيارية، 3- ماصة، 4- بيشر.
	0.5	• **الوثيقة ب** -1: قمع، 2- ملعقة، 3- ميزان إلكتروني.
		ترتيب الخطوات:
1	2×0.5	• الوثيقة أ: $B \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow A.$
		• الوثيقة ب: $E \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow F \rightarrow C.$
1	2×0.5	• شرح الخطوات: (تترك مساحة للشرح).
		معادلة تفاعل المعايرة:
0.25	0.25	$C_6H_5COOH + OH^- = C_6H_5COO^- + H_2O$
0.25	0.25	**جدول التقدم:**
		إحداثيات نقطة التكافؤ:
0.5	2×0.25	• $pH_E = 8$
		• $V_{BE} = 10mL.$
		إثبات العبارة:
0.5	0.5	• $\tau_{ef} = \frac{x_f}{x_{max}}$؛ حيث $x_{max} = C_BV_B.$
		• $x_f = C_BV_B - [OH^-](V_A + V_B).$
		• $x_f = C_BV_B - 10^{pH-14}(V_A + V_B).$
		• $\tau_{ef} = \frac{C_BV_B - 10^{pH-14}(V_A+V_B)}{C_BV_B}$
		$\tau_{ef} = 1 - \frac{10^{pH-14}(V_A + V_B)}{C_BV_B}$
		$\tau_{ef} = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \cdot \frac{V_A + V_B}{V_B}$
		$\tau_{ef} = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B}\left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$
0.5	2×0.25	• نجد أن $\tau_{ef} \approx 1$، ومنه تفاعل المعايرة تام.
		• لدينا عند التكافؤ المزيج ستوكيومتري:
0.25	0.25	$C_AV_A = C_BV_{BE} \Rightarrow C_A = 10^{-2}mol/L$
		حساب C_0:
0.25	0.25	$C_0 = F \cdot C_A$
		$C_0 = 0.04mol/L$
		حساب الكتلة m ونقاوة المحلول:
0.5	2×0.25	• $m = C \times V \times M = 1.22\ g.$
		• النقاوة: $p = \frac{m}{m'} \times 100\% = 81\%.$
		• الاستنتاج: ومنه المحلول مغشوش.
		في حالة التفاعل الأول:
0.5	2×0.25	• $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = 0.25 < 1$
		• الاستنتاج: التفاعل غير تام.

الموضوع الثاني

الحل المفصل	العلامة ج	العلامة ك
التمرين 01 (6ن):		
1. **القوى المؤثرة:** $\vec{P}$، $\vec{R}$، $\vec{f}$	3×0.25	0.75
2. عبارة الطاقة الحركية:		
$W(\vec{R}) = 0$ $W(\vec{P}) = -mgh = -mg\sin\alpha \cdot X$ $W(\vec{f}) = -f \cdot X$	3×0.25	0.75
بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة:		
$E_{C_X} = E_{C_A} - \left\|W(\vec{P}) + W(\vec{f})\right\|$	2×0.25	0.5
$E_{C_X} = E_{C_A} - mg\sin\alpha \cdot X - f \cdot X$	0.25	0.25
$E_{C_X} = E_{C_A} - (mg\sin\alpha + f)X$		
3.		
أ- **إيجاد عبارة التسارع a:**		1
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:		
$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$	0.25	
$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$		
بالإسقاط على محور الحركة OX:		
$-mg\sin\alpha - f = m\frac{dv}{dt}$	0.5	
$a = -g\sin\alpha - \frac{f}{m}$		
$a < 0$: حركة مستقيمة متباطئة بانتظام.	0.25	
معادلة البيان:		
$E_C = aX + b$ $E_C = -3.33X + 25$	2×0.25	0.5
لدينا:		
$E_{C_X} = -(mg\sin\alpha + f)X + E_{C_A}$ $E_{C_X} = -3.33X + 25$		
بالمطابقة نجد:		
الكتلة:	2×0.25	0.5
$mg\sin\alpha + f = 3.33$ $m = \frac{3.33 - f}{g\sin\alpha} = 0.5kg \approx 500g$		
من البيان لدينا:		
السرعة V_A:	2×0.25	0.5
$E_{C_A} = 25J$		

		$\frac{1}{2}mV_A^2 = 25J \Rightarrow V_A = \sqrt{\frac{2E_{C_A}}{m}}$ $V_A = 10m/s$
0.5	2×0.25	السرعة V_B: $E_{C_B} = 5J \Rightarrow V_B = \sqrt{\frac{2E_{C_B}}{m}} = 4.47m/s$
0.25	0.25	المسافة AB: من البيان $X = 6\ m$
0.5	2×0.25	التسارع a: $a = -g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ $a = -3.02 - 4$ $a = -7m/s^2$
		التمرين 02 (7ن): **الجزء I:** **1)** المعادلة التفاضلية:
0.25	0.25	$U_{R_1} + U_C = E$ $R_1 i + U_C = E$ $R_1 C\frac{dU_C}{dt} + U_C = E$
		2) $U_C(t) = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ $\frac{dU_C}{dt} = +\frac{1}{\tau}Ee^{-\frac{t}{\tau}}$
0.5	2×0.25	بالتعويض نجد: $R_1C\cdot\frac{1}{\tau}Ee^{-\frac{t}{\tau}} + E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$ $+Ee^{-\frac{t}{\tau}} - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E - E$ $0 = 0$ ومنه هي حل، حيث $\tau = R_1C$
		3) عبارة الشحنة: لدينا:
0.25	0.25	$q = C\cdot U_C$ $q(t) = C\cdot E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = q_{max}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$
		4) العلاقة:
0.25	0.25	$q = C\cdot U_C$ ،$i = \frac{dq}{dt}$ $i = C\frac{dU_C}{dt}$

	0.25	**5)** من البيان 5:
		$\tau = 2\,ms$
0.5		دراسة البيان 4: البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته:
	0.25	$i = 10^{-5}\frac{dU_C}{dt}$
1.5		بالمطابقة:
		$i = C\frac{dU_C}{dt}$
	0.25	$i = 10^{-5}\frac{dU_C}{dt}$
		إذن
		$C = 10^{-5}F$
		لدينا:
	0.25	$q_{max} = C \cdot E$
		$E = \frac{q_{max}}{C} = \frac{6 \times 10^{-5}C}{10^{-5}F} = 6V$
	0.25	من البيان $I_0 = 30mA$
		$I_0 = \frac{E}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{E}{I_0} = \frac{6}{3 \cdot 10^{-2}}$
	0.25	$R_1 = 200\Omega$
		حساب E_{Cmax}:
	0.5	$E_{Cmax} = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 36 = 1.8 \cdot 10^{-4}J$
		الجزء II:
		1. المعادلة التفاضلية:
0.25	0.25	$U_b + U_{R_2} = E$
		$\frac{di}{dt} + \left(\frac{r+R_2}{L}\right)i = \frac{E}{L}$
		2. إيجاد الثوابت A, B, α:
0.25	0.25	$i(t) = A + Be^{-\alpha t}$
		$\frac{di}{dt} = -\alpha Be^{-\alpha t}$
		نعوض:
		$-\alpha Be^{-\alpha t} + \frac{r+R_2}{L}A + \frac{r+R_2}{L}Be^{-\alpha t} = \frac{E}{L}$
		$Be^{-\alpha t}\left(\frac{r+R_2}{L} - \alpha\right) = \frac{E}{L} - \frac{r+R_2}{L}A$
		$\alpha = \frac{r+R_2}{L} = \frac{1}{\tau'}$
		$(r+R_2)A = E \Rightarrow A = \frac{E}{r+R_2} = I_0$

		ومنه:
		$$i(t) = A + Be^{-\alpha t}$$
		$$i(0) = 0 \Rightarrow A = -B \Rightarrow B = -I_0$$
		$$i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau'}}\right)$$
		العبارة الزمنية لـ U_{R_2}:
0.25	0.25	$$U_{R_2}(t) = R_2 i(t) = R_2 I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau'}}\right)$$
		باستغلال المنحنى:
1	4×0.25	• $\tau' = 10^{-3}s$
		• $U_{R_{2max}} = R_2 I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{5}{100} = 0.05A$
		• $r = \frac{E}{I_0} - R_2 = 20$
		• $L = \tau'(R_2 + r) = 0.12H$
		حساب $E_b(t)$:
0.25	0.25	$$E_b(t) = \frac{1}{2}LI_0^2(1 - e^{-1})^2$$
		$$E_b(t) = 0.5 \times 0.12 \times (0.05)^2(1 - e^{-1})^2 = 5.95 \times 10^{-5}J$$
		الجزء III: الدراسة الطاقوية
0.25	0.25	$$\frac{E_{bmax}}{E_{cmax}} = \frac{\frac{1}{2}LI_0^2}{\frac{1}{2}CU_C^2} = \frac{L\frac{E^2}{(R_2 + r)^2}}{C \cdot E^2} = \frac{L}{C(R_2 + r)^2}$$
0.25	0.25	$$\frac{E_{bmax}}{E_{cmax}} = \frac{0.12}{10^{-5}(100 + 20)^2} \simeq 0.83 < 1$$
		المكثفة خزنت أكبر طاقة.
1	0.25	$\frac{E_{bmax}}{E_{cmax}} = 1$ معناه $\Rightarrow L = C(R_2 + r)^2$
	0.25	$$C = \frac{L}{(R_2 + r)^2} = \frac{0.12}{120^2} = 8.33 \cdot 10^{-6}F$$
	0.25	يتم الربط على التسلسل لأن C_{eq} أصغر من السعة C في الدارة.
	0.25	$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_0} \Rightarrow C_0 = \frac{C \cdot C_{eq}}{C - C_{eq}} = 50\mu F$$

التمرين 03 (7ن):

1. جدول التقدم:

المعادلة	$Zn + 2H3O^+ = Zn2^+ + H2 + 2H2O$				
$t = 0$	m/M	CV	0	0	+
t	$\frac{m}{M} - x$	$CV - 2x$	x	x	+
t_f	$\frac{m}{M} - x_f$	$CV - 2x_f$	x_f	x_f	+

0.25

0.75

- إيجاد المتفاعل المحد:
- نفرض أن Zn محد:

0.25

$$\frac{m}{M} - x_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{m}{M} = \frac{0.654}{65.4} = 0.01mol$$

- نفرض أن H_3O^+ محد:

0.25

$$CV - 2x_f = 0 \Rightarrow x_f = \frac{CV}{2} = \frac{0.1 \times 0.1}{2} = 0.005mol$$

ومنه H_3O^+ متفاعل محد.

2. عبارة الناقلية:

0.25

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$$

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}\frac{CV - 2x}{V} + \lambda_{Zn^{2+}}\frac{x}{V} + \lambda_{Cl^-}C$$

0.75

$$\sigma(t) = \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\right)C + x(t)\frac{\lambda_{Zn^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}}{V}$$

$$G(t) = \sigma(t) \cdot K$$

ومنه:

0.25

$$G(t) = K\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\right)C + \frac{K}{V}\left(\lambda_{Zn^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}\right) \times x(t)$$

0.25

$$G(t) = 42.6 - 5.94 \times x(t)$$

3. إثبات العلاقة:

لدينا:

0.25

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \ldots (1)$$

$$[H_3O^+] = \frac{CV - 2x}{V} = C_0 - \frac{2x}{V} \ldots (2)$$

0.75 من (1) و (2) نجد

0.25

$$(1) = (2) \Rightarrow C_0 - \frac{2x}{V} = 10^{-pH}$$

$$\frac{2x}{V} = C_0 - 10^{-pH}$$

0.25

$$x(t) = (C_0 - 10^{-pH})\frac{V}{2}$$

		4. ملء الخانات:
0.75	3×0.25	أ / حساب $pH \leftarrow x = 3.5 \times 10^{-3} mol$
		$10^{-pH} = C_0 - \frac{2x}{V} = 0.03$
		$pH = -\log 0.03 = 1.52$
		ب / حساب x:
		$pH = 1.30$
		$x(t) = (0.1 - 10^{-1.3})\frac{0.1}{2} = 2.5mmol$
		ج / حساب G:
		$G = 42.6 - 5.94(3.5) = 21.81mS$
0.75	0.75	**رسم المنحنى:**
		لا يجب احترام السلم
0.75	0.5	• **تعريف زمن نصف التفاعل:** هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي
	0.25	قيمته بيانيا: $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = 2.5mmol$ بالإسقاط نجد
		$t_{1/2} = 4min$
	0.25	عند استبدال مسحوق الزنك بقطعة Zn:
0.5	0.25	تتزايد $t_{1/2}$ (تفاعل أبطأ) لأن مساحة التلامس نقصت وبالتالي تنقص التصادمات الفعالة فيبطئ التفاعل.
0.5	0.5	• **تعريف السرعة الحجمية:** هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم.
		$V_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$
		$V_{vol}(0) = 7.5mmol/L \cdot min$
0.5	2×0.25	$V_{vol}(8) = 1.75mmol/L \cdot min$
	0.5	• **التفسير المجهري:**
1		نقص تراكيز الأفراد الكيميائية للمتفاعلات يؤدي إلى تناقص التصادمات الفعالة مما يؤدي إلى تناقص سرعة التفاعل.
	0.5	العامل الحركي: تراكيز المتفاعلات.