ثانوية — السنة الدراسية 2025 – 2026

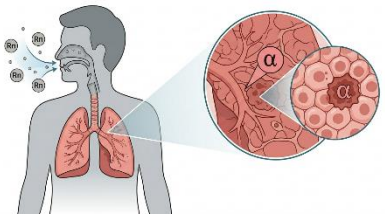
الشعبة: تقني رياضي ورياضيات

بكالوريا تجريبي موحد في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 4سا و30د

على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين:

يحتوي الموضوع الأول على 5 صفحات (من الصفحة 01 إلى الصفحة 05)

التمرين الأول: (04 نقاط)



الرادون غاز مشع ناتج عن تفكك اليورانيوم الموجود في صخور الجرانيت والتربة. يتميز بقدرته على التسلل عبر شقوق المباني والتراكم في الأماكن المغلقة مثل الأقبية، مما يشكل خطرًا صحيًا كبيرًا عند استنشاقه بسبب إشعاعه.

دراسة تفكك نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ وتحديد المدة اللازمة لتناقص نشاطها الإشعاعي.

المعطيات:

- الحد الأمني للنشاط الإشعاعي في المنازل $A_{Safe} = 400\,Bq$ لكل $1m^3$.
- طاقة وحدة الكتلة الذرية: $1u = 931,5\,MeV/c^2$

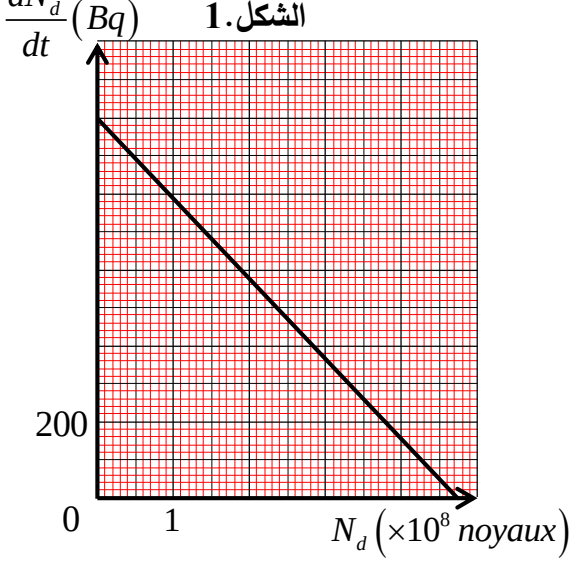
النواة	$^{1}_{1}p$	$^{1}_{0}n$	$^{222}_{86}Rn$	$^{A_1}_{Z_1}Ra$	$^{A_2}_{Z_2}Po$
الكتلة الذرية (u)	1,00728	1,00866	221,9703		
طاقة الربط لكل نوية $(MeV.n^{-1})$				7,66	7,73

– الجزء الأول: دراسة تفكك نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ وتحديد زمن نصف العمر

1. ما المقصود بـ: – نواة مشعة – طاقة الربط لنواة $^{A}_{Z}X$
2. أحسب طاقة الربط لنواة الرادون $^{222}_{86}Rn$.
3. ينتج عن تفكك نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ أحد الأنوية التالية $^{A_1}_{Z_1}Ra$ و $^{A_2}_{Z_2}Po$ مع إصدار إشعاع ذو نفاذية ضعيفة.
   1.3. حدد الإشعاع الصادر، ونواة البنت الناتجة.
   2.3. أكتب معادلة التفكك النووي الحادث مع تحديد قيمة Z و A للنواة البنت الناتجة.
4. أعط عبارة قانون التناقص الاشعاعي $N(t)$، ثم استنتج العبارة الزمنية لـ $N_d(t)$.
5. بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها عدد الأنوية المتفككة $N_d(t)$ هي: $\frac{dN_d}{dt} + \lambda.N_d = \lambda.N_0$
6. دراسة النشاط الاشعاعي لعينة مشعة من الرادون $^{222}_{86}Rn$

مكنتنا من الحصول على الشكل.1 يمثل تغيرات $\frac{dN_d}{dt}$ لعينة مشعة من الرادون بدلالة N_d .

الشكل.1



- استنتج زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة الرادون $^{222}_{86}Rn$.

- **الجزء الثاني: تحديد المدة اللازمة لتناقص نشاطها الإشعاعي**

في يوم 07 ماي 2026، قيست قيمة النشاط الإشعاعي في قبو منزل حجمه $V=1m^3$ فوجد أنها تساوي $A_0=1600\,Bq$

1. أكتب عبارة قانون النشاط الاشعاعي $A(t)$.
2. حدد التاريخ الذي يصبح القبو آمنا.

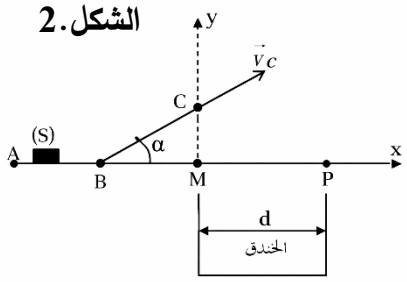
التمرين الثاني: (04 نقاط)

يعتبر القفز على الخنادق بواسطة الدراجات النارية أحد التحديات التي تواجه المجازفين، حيث يتطلب الأمر حسابات دقيقة لضمان عبور آمن.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

تنطلق الجملة (S) (دراج ودراجته) نعتبرها نقطة مادية، كتلتها $m=170\,kg$ من الموضع A في اللحظة $t=0$ ليصل الموضع B بسرعة $v_B=20\,m.s^{-1}$ ليواصل حركته على مستوي مائل عن الأفق بزاوية $\alpha=10°$ بحيث تخضع الجملة خلال حركتها على هذا المسار إلى قوة دفع المحرك $\vec{F}$ ، وقوة احتكاك شدتها $f=500\,N$. تغادر الجملة (S) المستوي المائل في الموضع C بسرعة v_C . (الشكل.2)

الشكل.2



المعطيات: الاحتكاكات مع الهواء مهملة $BC=56,3m$ $\cos^2(\alpha)+\sin^2(\alpha)=1$

1. ما المقصود بنقطة مادية.
2. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة (S) خلال حركتها على المسار (BC).
3. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة (جملة (S) + أرض) بين الموضعين B و C ، بين أن:

$$F=\frac{2.m.g.h_C+m\left(v_C^2-v_B^2\right)+2.f.BC}{2.BC}$$

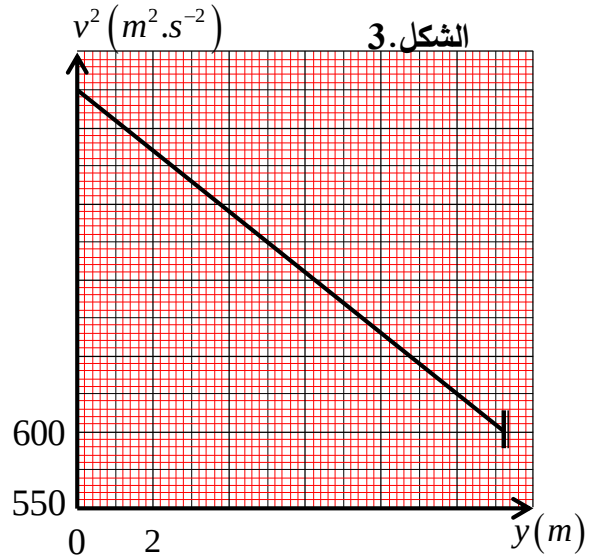
4. باعتبار لحظة مغادرة الجملة (S) المسار (BC) مبدأ للأزمنة.

1.4. اكتب المعادلات الزمنية لحركة الجملة (S) في المعلم (Mx,My).

2.4. بين أن عبارة v^2 مربع سرعة الجملة (S) بدلالة ارتفاعها y تكتب بالشكل: $v^2=-2.g.y+v_C^2+2.g.h_C$

5. يمثل الشكل.3، تغيرات مربع سرعة الجملة (S) v^2 بدلالة ارتفاعها y ، اعتمادا عليه:

الشكل.3



1.5. استنتج قيمة الجاذبية الأرضية g .

2.5. أحسب قيمة كل من: v_C سرعة الجملة (S) عند الموضع C ، شدة قوة دفع المحرك $\vec{F}$.

3.5. حدد قيمة h_{max} الارتفاع الأعظمي الذي تبلغه الجملة عن سطح الأرض.

4.5. استخرج x_P فاصلة موضع الارتطام.

6. اعتمادا على النتائج السابقة، بين أن القفزة كانت ناجحة، إذا علمت أن $d = 40m$.

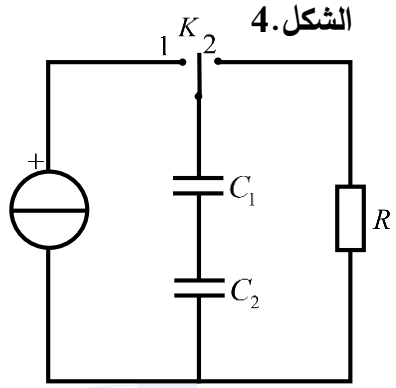
التمرين الثالث: (06 نقاط)

تعتمد الأقمار الاصطناعية في مداراتها حول الأرض على الألواح الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية. لكن، نظراً لمرور القمر في "منطقة الظل" (حيث تحجب الأرض ضوء الشمس)، تُستخدم المكثفات فائقة السعة لتخزين الطاقة وضمان استمرار تشغيل الأجهزة الحساسة (مثل المستشعرات وأجهزة البث) دون انقطاع.

يهدف التمرين إلى محاكاة نظام التشغيل الكهربائي في الأقمار الاصطناعية

تتكون الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل.4، من:

الشكل.4

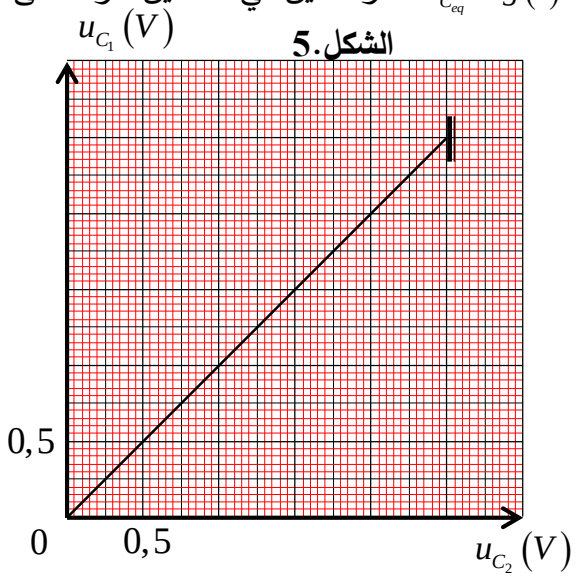


- مولد ذو تيار ثابت شدته الكهربائية $I_0 = 0,5A$.
- مكثفتين فائقة السعة فارغتين سعة كل منهما C_1 و C_2.
- ناقل أومي مقاومته R.
- راسم اهتزاز ذو ذاكرة.
- بادلة K.

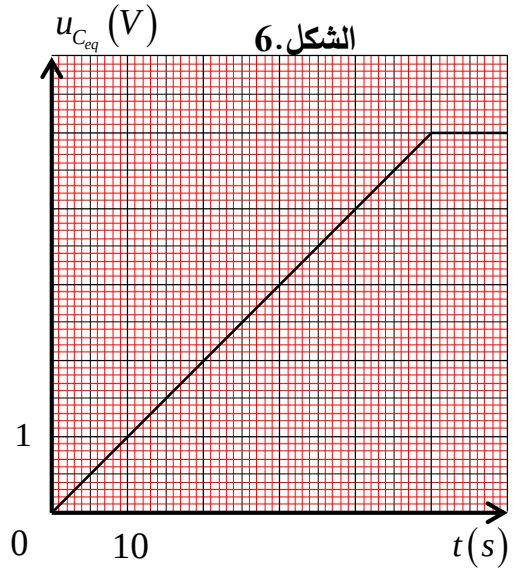
I. عند اللحظة $t = 0$، نضع البادلة في الوضع (1) ليشحن المولد مجموعة المكثفات.

1. حدد مدلول القيمة $2,7V$ المدونة على بطاقة المكثفة.
2. أعد نقل الشكل.4 على ورقة الإجابة وحدد عليها بأسهم جهاز التيار الكهربائي والتوترات u_{C_1} و u_{C_2} بين طرفي كل مكثفة، بين طرفي المولد u_G.
3. بين أن عبارة التوتر بين طرفي المكثفة يكتب بالشكل: $u_{C_1} = \frac{C_2}{C_1} \cdot u_{C_2}$
4. أكتب عبارة $u_{C_{eq}}(t)$ بدلالة السعة المكافئة C_{eq}، شدة التيار الكهربائي I_0 و الزمن t.
5. متابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفتين وبرمجية إعلام آلي، تحصلنا على البيان $u_{C_1} = f(u_{C_2})$ و $u_{C_{eq}} = g(t)$ الموضحين في الشكلين 5و6 على التوالي.

الشكل.5



الشكل.6



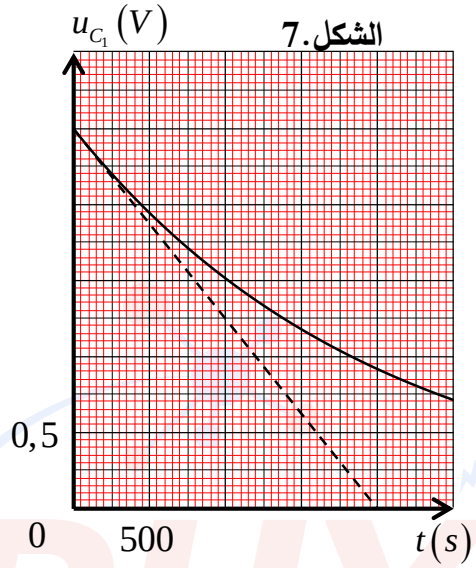
1.5. حدد قيمة السعة المكافئة C_{eq}.

2.5. احسب C_1 و C_2.

3.5. استنتج قيمة التوتر الكلي $u_{C_{eq}}$ المطبق على المكثفتين عند اللحظة $t_1 = 50\,s$، ثم بين إن كانت المكثفات في حالة آمنة.

II. عند لحظة نعتبرها مبدأ جديد للأزمنة $t = 0$ (دخول القمر منطقة الظل) نضع البادلة في الوضع (2) للتفرغ المكثفات في أجهزة البث التي ننمذجها بناقل أومي مقاومته R.

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها u_{C_1} التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة C_1 تكتب بالشكل: $\frac{du_{C_1}}{dt} + \frac{2}{R.C_1} \cdot u_{C_1} = 0$



الشكل.7

2. حل المعادلة التفاضلية هو $u_{C_1}(t) = \frac{U_0}{2} \cdot e^{-t/\tau}$، جد عبارة ثابت الزمن τ.

3. يمثل منحنى الشكل.7، تطور التوتر الكهربائي u_{C_1} بدلالة الزمن.

1.3. بين على الدارة السابقة، طريقة ربط راسم الاهتزاز من أجل معاينة التوتر بين طرفي المكثفة C_1.

2.3. حدد قيمة ثابت الزمن τ، واستنتج قيمة R مقاومة الناقل الأومي.

4. تتوقف أجهزة القمر الاصطناعي عن العمل إذا انخفض التوتر الكهربائي u_{C_1} عن $0,92V$.

– علما أن فترة البقاء في الظل تستغرق 30 دقيقة، بين مدى نجاح المكثفة في تأمين الطاقة لأجهزة.

التمرين التجريبي:(06 نقاط)

تلعب تحولات الأكسدة والإرجاع دوراً محورياً في التطبيقات التكنولوجية؛ حيث تسمح المتابعة الزمنية بفهم آلياتها وتطورها، بينما تُستغل نواتجها في بناء الأعمدة الكهروكيميائية لتوليد الطاقة.

يهدف التمرين إلى دراسة حركية تفاعل معدن الزنك $Zn(s)$ مع محلول حمض كلور الماء، ثم استغلال الحالة النهائية للجملة لإنتاج تيار كهربائي.

$R = 8,31\,SI$ $\quad F = 96500\,C.mol^{-1}$

المعدن	Zn	Cu	Ni
الكتلة المولية $\left(g.mol^{-1}\right)$	65,4	63,5	58,7

– **الجزء الأول:**

نضع كتلة $m_0 = 1,0\,g$ من الزنك في دورق حجمه $V_P = 500\,mL$ موصول بجهاز قياس الضغط. عند اللحظة $t = 0$، نصب فيه حجماً $V_S = 100\,mL$ من محلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي C. نغلق الدورق ونقيس ضغط غاز الهيدروجين المنطلق $P(H_2)$ عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25°C$.

ننمذج التحول الكيميائي البطيء والتام الحادث بالمعادلة التفاعل التالية:

$$Zn(s) + 2H_3O^+(aq) = Zn^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(l)$$

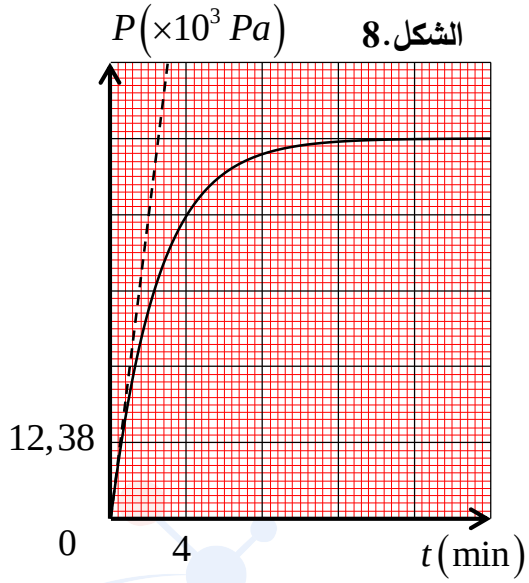
1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

2. بتطبيق قانون الغازات المثالية، اكتب عبارة تقدم التفاعل $x(t)$ بدلالة $V(H_2)$، $P(H_2)$، R و T.

3. احسب $V(H_2)$ حجم الغاز المنطلق باللتر.

4. يمثل الشكل.8، منحنى تغيرات ضغط غاز الهيدروجين $P(H_2)$ بدلالة الزمن.

الشكل.8



1.4. استنتج قيمة الضغط النهائي $P_{max}(H_2)$.

2.4. احسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

3.4. تحديد المتفاعل المحد واستنتج التركيز المولي الابتدائي C للحمض.

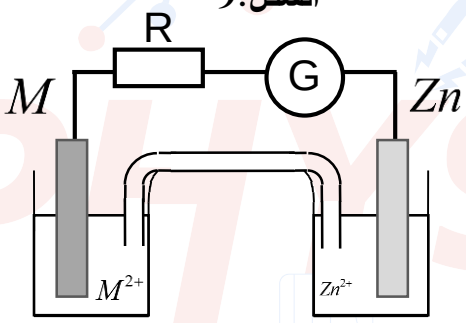
5. عند نهاية التفاعل، أحسب قيمة تركيز شوارد الزنك $\left[Zn^{2+}\right]_f$ المتشكلة في هذا المحلول.

– **الجزء الثاني:**

من أجل تركيب عمود كهروكيميائي، نستخدم المحلول الناتج من التفاعل السابق والذي يحتوي على شوارد $Zn^{2+}(aq)$.

- **نصف العمود الأول:** صفيحة من الزنك $Zn(s)$ مغمورة في المحلول الناتج تركيزه المولي بشوارد الزنك $\left[Zn^{2+}\right]_0$
- **نصف العمود الثاني:** صفيحة من معدن مجهول $M(s)$ مغمورة في محلول $\left(M^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)\right)$ تركيزه $\left[M^{2+}\right]_0$.
- نصل بين المحلولين بجسر ملحي ونربط القطبين بجهاز غالفانومتر وناقل أومي مقاومته R. (الشكل.9)

الشكل.9



عند غلق الدارة، لاحظ التلميذ انحراف مؤشر الغالفانومتر، مما يدل على مرور تيار كهربائي جهته من المعدن $M(s)$ إلى الزنك خارج العمود.

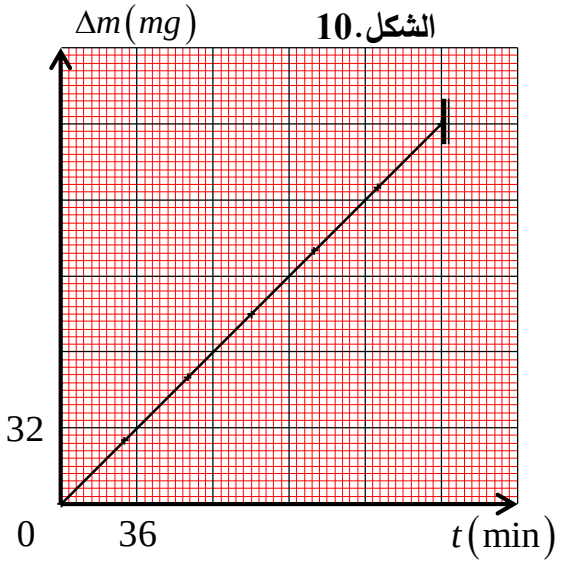
1. وضح أهمية الجسر الملحي.

2. حدد قطبية العمود، ثم أكتب معادلتي التفاعلين الحادثين عند كل مسرى، ثم معادلة تفاعل أكسدة – إرجاع لاشتغال العمود.

3. بين أن عبارة تغير الكتلة Δm تكتب بالشكل: $\Delta m = \frac{I.M}{2.F}\cdot t$

4. يشتغل العمود لمدة زمنية كافية حتى استهلاك شوارد M^{2+} تماما، لينتج تيارا كهربائيا $I_0 = 45\,mA$ ثابت الشدة. يمثل بيان الشكل.10 تغيرات Δm التغير في كتلة المعدن M بدلالة الزمن، اعتمادا عليه:

الشكل.10



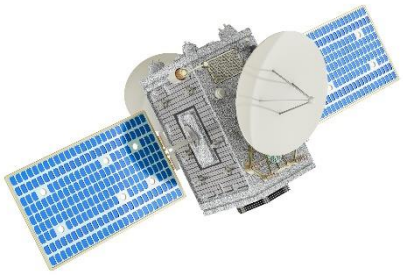
1.4. أحسب الكتلة المولية للمعدن M.

2.4. حدد طبيعة المعدن المستعمل.

انتهى الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الثاني على 5 صفحات (من الصفحة 6 إلى الصفحة 10)

التمرين الأول: (04 نقاط)



في إنجاز وطني جديد لتعزيز السيادة التكنولوجية، أطلقت الجزائر بنجاح يوم 31 جانفي 2026 القمر الاصطناعي $(Alsat-3B)$ المخصص لمراقبة الأرض والاستشعار عن بعد.

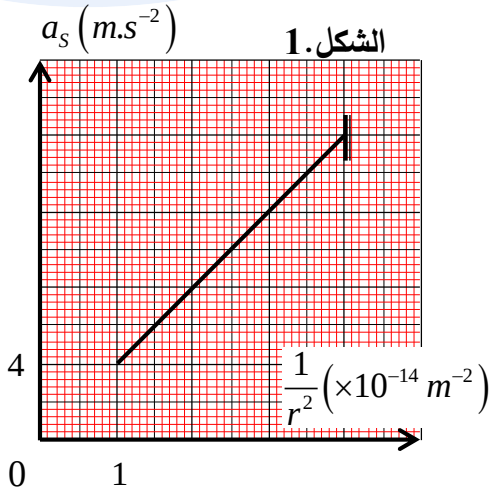
يهدف هذا التمرين إلى تحديد بعض الخصائص الفيزيائية للأرض وللقمر الاصطناعي من خلال استغلال بيانات رصدية مبسطة.

معطيات: – ثابت الجذب العام: $G=6,67\times10^{-11}\ (SI)$ – نصف قطر الأرض: $R_T=6400\,km$

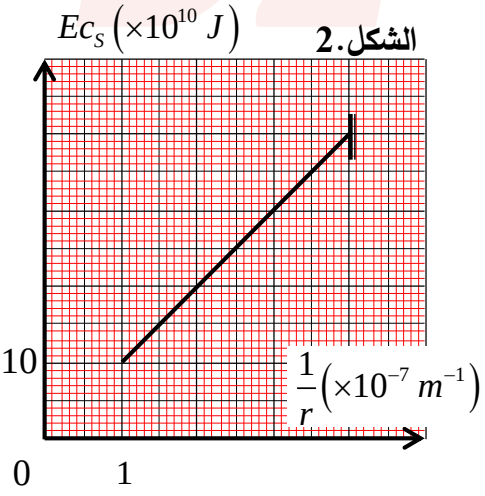
– تنجز الأرض دورة كاملة حول محور دورانها خلال $T_0\approx24\,h$

نعتبر حركة القمر الاصطناعي ، الذي كتلته m_S ، دائرية منتظمة في مرجع مناسب، حيث يبلغ نصف قطر مساره r.

1. حدد المرجع المناسب للدراسة، ووضح سبب اعتباره عطاليا.
2. اكتب عبارة شدة القوة $F_{T/S}$ التي تؤثر بها الأرض (T) على القمر الاصطناعي (S) بدلالة كل من M_T ، m_S ، r و G.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، على مركز عطالة القمر الاصطناعي (S):
   1.3. استخرج العبارة الحرفية للتسارع a_S.
   2.3. استنتج v_S عبارة السرعة المدارية، ثم بين أن عبارة طاقته الحركية تكتب بالشكل: $Ec_S=\frac{G.M_T.m_s}{2}.\frac{1}{r}$
4. من خلال متابعة حركة القمر الاصطناعي في مدارات دائرية مختلفة، تم قياس تسارعه a_S وحساب طاقته الحركية Ec_S. يمثل الشكل.1 تغيرات التسارع a_S بدلالة $\frac{1}{r^2}$ مقلوب مربع نصف قطر المدار، الشكل.2 تغيرات الطاقة الحركية Ec_S بدلالة $\frac{1}{r}$ مقلوب نصف قطر المدار.



الشكل.1



الشكل.2

– بالاعتماد على الشكلين 1و2، جد قيمة كل من: M_T كتلة الأرض و m_S كتلة القمر الاصطناعي.

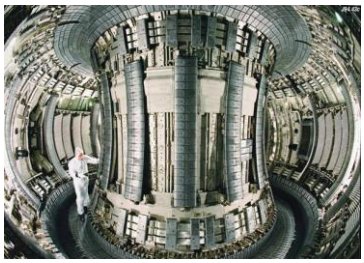
5. بعد انتهاء المرحلة الانتقالية، استقر القمر $(Alsat-3B)$ في مداره الدائري المنخفض على ارتفاع $h=640\,km$ من سطح الأرض.

1.5. أحسب T_S دور القمر الاصطناعي على هذا المدار.

2.5. ناقش مدى إمكانية اعتبار هذا القمر جيو–مستقراً.

3.5. أحسب عدد الدورات التي ينجزها $(Alsat-3B)$ حول الأرض خلال يوم كامل.

التمرين الثاني: (04 نقاط)



لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة، يتجه العلماء لتبني تفاعلات الاندماج النووي كبديل تكنولوجي لانشطار الأنوية الثقيلة.

يهدف هذا التمرين لدراسة تفاعل انشطار اليورانيوم 235 ومقارنته طاقوياً مع اندماج نظائر الهيدروجين.

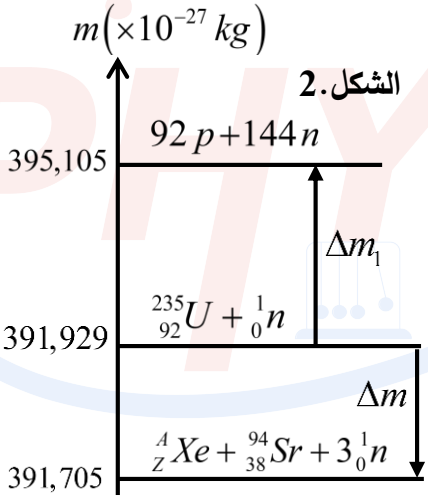
- طاقة وحدة الكتلة الذرية: $1u = 931,5\,MeV/c^2$ – وحدة الكتلة الذرية: $1u = 1,66\times10^{-27}\,kg$
- سرعة الضوء في الفراغ: $c = 3\times10^8\,m/s$ $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ $1MeV = 1,6\times10^{-13}\,J$

النواة	^1_0n	^2_1H	^3_1H	^4_2He
الكتلة الذرية $\left(\times10^{-27}\,kg\right)$	1,6744	3,3425	5,0057	6,6425
الكتلة المولية الذرية $\left(g.mol^{-1}\right)$		2	3	4

I. يُنمذج تفاعل الانشطار الحادث في قلب مفاعل نووي إثر قذف نواة اليورانيوم 235 بنيوترون بطيء بالمعادلة النووية التالية:

$$^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^A_ZXe + ^{94}_{38}Sr + 3\,^1_0n$$

يمثل الشكل.2 مخطط الحصيلة الكتلية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$.



الشكل.2

1. ما المقصود بوحدة الكتلة الذرية $(u.m.a)$.
2. بتطبيق قانوني صودي، حدد قيم كل من Z و A.
3. أعط المدلول الفيزيائي للمقدار Δm_1.
4. أثبت أن عبارة E_{lib} الطاقة المحررة من انشطار نواة اليورانيوم 235 تكتب بالشكل: $E_{lib} = \left(\Delta m(^A_ZXe) + \Delta m(^{94}_{38}Sr) - \Delta m_1\right).c^2$
5. بالاعتماد على الشكل.2، جد قيمة كل من: Δm_1 و Δm، ثم استنتج E_{lib} الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مقدرة بالـ (J).
6. أحسب قيمة الطاقة الكلية المحررة عن انشطار $m = 2,5\,g$ من اليورانيوم 235.

II. يُعد تفاعل الاندماج بين الديتيريوم والتريتيوم من أهم التفاعلات الواعدة لتوليد الطاقة، ويُنمذج بالمعادلة التالية:

$$^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$$

مزيج ابتدائي متكافئ في عدد الأنوية كتلته الإجمالية $m = 2,5\,g$، يتكون من كتلة m_1 من الديتيريوم ^2_1H وكتلة m_2 من التريتيوم ^3_1H.

1. أحسب E'_{lib} الطاقة المحررة من اندماج نظيري الهيدروجين مقدرة بالـ (J).
2. أثبت أن الطاقة الكلية المحررة من هذا المزيج تُعطى بالعلاقة التالية: $E_{tot} = \dfrac{m.N_A}{M\left(^2_1H\right) + M\left(^3_1H\right)} \cdot E'_{lib}$

3. استنتج قيمة الطاقة الكلية المحررة عن تفاعل الكتلة الاجمالية للمزيج.

III. برر لماذا يطمح العالم لاستبدال مفاعلات الانشطار بمفاعلات الاندماج رغم العوائق التكنولوجية.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

يُستخدم دواء $(Ascalol)$ كعلاج فعال لداء الجرب، حيث تُعد المادة الفعالة فيه هي **بنزوات البنزيل** $C_{14}H_{12}O_2$، وهي عبارة عن "إستر".

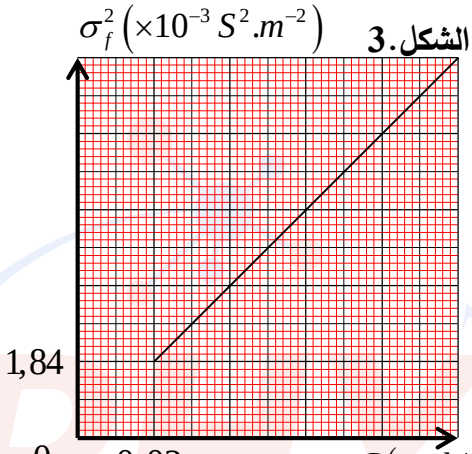
يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول مائي لحمض البنزويك والتحقق من جودة الدواء.

- **المعطيات:** كل القياسات تمت عند درجة حرارة $25°C$

$$M(C_{14}H_{12}O_2)=212\,g.mol^{-1} \quad ; \quad \lambda_{H_3O^+}=35\,mS.m^2.mol^{-1} \quad ; \quad \lambda_{C_6H_5COO^-}=3,2\,mS.m^2.mol^{-1}$$

I. من أجل تحديد ثابت الحموضة Ka لحمض البنزويك، قمنا بتحضير مجموعة من المحاليل المائية لهذا الحمض بتراكيز مولية C مختلفة حجمها V.

الشكل.3



مكننا قياس الناقلية النوعية σ_f لكل المحاليل وبرمجية إعلام آلي من رسم المنحنى البياني (الشكل.3) الممثل لتغيرات σ_f^2 مربع الناقلية النوعية بدلالة التركيز المولي C للمحاليل.

1. أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.
2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.
3. بتطبيق قانون كولروش، عبر عن $\left[H_3O^+\right]_f$ التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم عند التوازن بدلالة σ_f الناقلية النوعية والناقليات النوعية المولية الشاردية $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{C_6H_5COO^-}$.
4. من اجل $\left[H_3O^+\right]_f$ مهمل أمام C، أثبت أن عبارة ثابت الحموضة Ka تعطى بالعلاقة:

$$Ka=\frac{\sigma_f^2}{C.\left(\lambda_{C_6H_5COO^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)^2}$$

5. اعتماداً على الشكل.3، جد قيمة ثابت الحموضة Ka للثنائية $\left(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-\right)$.

II. للتأكد من النسبة الكتلية للمادة الفعالة في دواء $(Ascalol)$ والمقدرة بـ 25% والتي تعني أن $100\,g$ من المحلول التجاري يحتوي على $25\,g$ من بنزوات البنزيل.

نضع في بيشر كتلة $m=10\,g$ من الدواء تحتوي على كمية مادة n_E من بنزوات البنزيل، ونضيف لها حجماً $V_B=100\,mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_B=0,2\,mol.L^{-1}$.

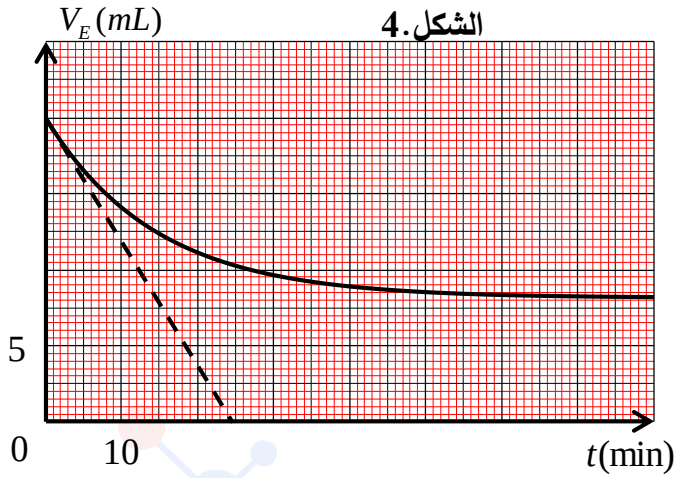
ننمذج التفاعل التام الحادث بالمعادلة:

$$C_{14}H_{12}O_2(l)+(Na^+(aq)+HO^-(aq))=(C_6H_5COO^-(aq)+Na^+(aq))+C_6H_5CH_2OH(l)$$

لمتابعة تطور هذا التفاعل، نقسم المزيج بالتساوي على 10 أنابيب اختبار سعة كل واحد منها $V_P=10\,mL$. نضع الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته ثابتة، وعند لحظات زمنية t مختلفة، نأخذ أنبوباً ونضعه في جليد مهشم ثم نعاير شوارد الهيدروكسيد المتبقية $HO^-(aq)$ بمحلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_A=0,1mol.L^{-1}$ بوجود كاشف ملون مناسب.

1. حدد أهمية إضافة الماء البارد والجليد للعينة قبل بداية المعايرة.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث بين بنزوات البنزيل وشوارد الهيدروكسيد.
3. اكتب معادلة تفاعل المعايرة، علما أن الثنائيات $(Acide / Base)$ المشاركة هي (H_3O^+ / H_2O) و (H_2O / HO^-)
4. بين أن $x(t)$ تقدم التفاعل في المزيج التفاعلي تعطى بالعلاقة: $x(t) = C_B.V_B - 10.C_A.V_E(t)$ حيث $V_E(t)$ هو حجم التكافؤ عند كل لحظة.

الشكل.4



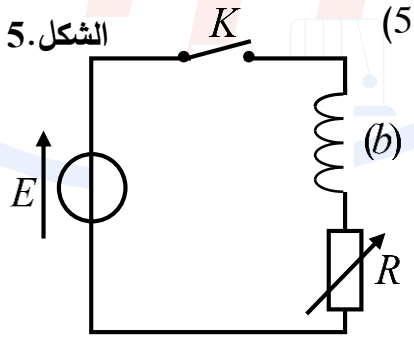
5. مكنت المتابعة من رسم منحنى تطور حجم التكافؤ $V_E = f(t)$ الممثل في الشكل.4.
   1.5. أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، ثم حدد المتفاعل المحد.
   2.5. استنتج كتلة بنزوات البنزيل الموجودة في عينة الدواء.
   3.5. أحسب النسبة الكتلية P لبنزوات البنزيل في العينة. هل الدواء مطابق للمواصفات المسجلة؟
6. عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol}، ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

التمرين التجريبي:(06 نقاط)

في إطار دراسة الظواهر الكهربائية، كُلِّف فوج من التلاميذ في حصة الأعمال المخبرية بتحديد مميزات وشيعة مجهولة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r، ثم دراسة تأثير بعض العوامل الفيزيائية على التطور الزمني للتوتر بين طرفيها.

لتحقيق هذا الغرض، أنجز التلاميذ تركيباً كهربائياً على التسلسل يضم: (الشكل.5)

الشكل.5

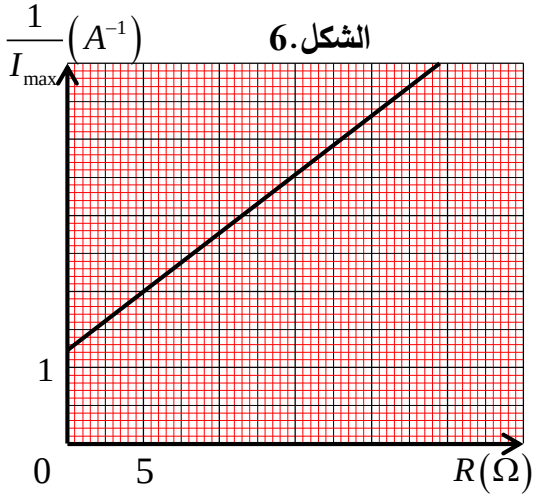


- مولداً للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.
- ناقلاً أومياً متغيراً (معدلة) مقاومته R.
- قاطعة K. – صمام ثنائي وراسم اهتزاز ذو ذاكرة.

I. نغلق القاطعة K. في كل مرة نضبط مقاومة الناقل الأومي على قيمة معينة R، ونقيس بواسطة جهاز أمبيرمتر شدة التيار الكهربائي الأعظمية I_{max} المارة في الدارة عند بلوغ النظام الدائم.

النتائج التجريبية مكنتنا من رسم البيان الممثل لتغيرات $\frac{1}{I_{max}}$ مقلوب شدة التيار الأعظمية بدلالة مقاومة الناقل الأومي R. (الشكل.6)

الشكل.6



1. اكتب عبارة I_{max} شدة التيار الأعظمية في النظام الدائم.
2. بيّن أن عبارة $\frac{1}{I_{max}}$ مقلوب شدة التيار الأعظمية تكتب:

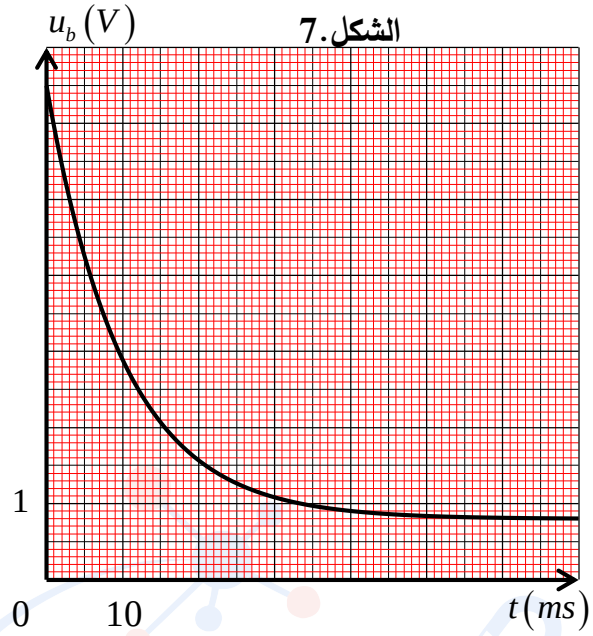
$$\frac{1}{I_{max}} = \frac{1}{E} \cdot R + \frac{r}{E}$$

3. بالاعتماد على بيان الشكل.6، جد قيمة كل من: E القوة المحركة الكهربائية، r المقاومة الداخلية للوشيعة.

II. نضبط الآن مقاومة الناقل الأومي على القيمة الثابتة $R_0 = 57\Omega$. نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

بواسطة جهاز معلوماتي $(ExAo)$ ، تمكنا من متابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة u_b، ورسم البيان $u_b = f(t)$ الموضح في الشكل.7.

الشكل.7



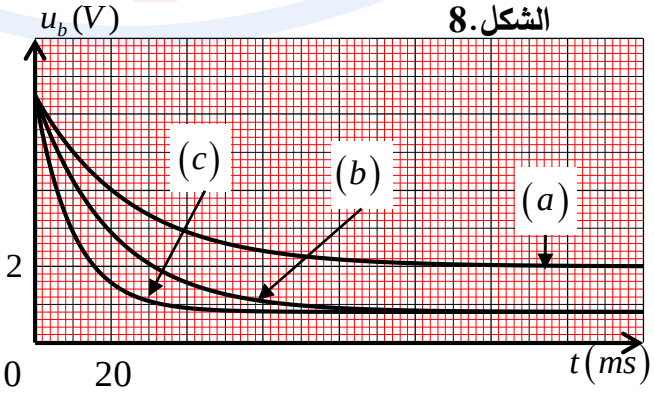
1. أعد نقل الدارة على ورقة الإجابة، ومثل عليها باسهم اتجاه التيار الكهربائي i والتوترات u_b و u_{R_0}.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر الكهربائي u_b بين طرفي الوشيعة.
3. تحقق أن العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي الوشيعة تُكتب من الشكل: $u_b(t) = rI_{max} + R_0.I_{max}.e^{-t/\tau}$

حيث I_{max} *هي شدة التيار في النظام الدائم، و* τ *ثابت زمن الدارة.*

4. اعتمادا على بيان الشكل.7:
   1.4. تأكد من r قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة المحسوبة سابقا (الجزء الأول).
   2.4. أحسب L قيمة ذاتية الوشيعة.

III. بغرض دراسة تأثير بعض المقادير الفيزيائية على تطور التوتر بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$، ننجز ثلاث تجارب باستعمال نفس التركيب التجريبي السابقة مع إضافة نواة حديدة داخل الوشيعة، تحصلنا على الجدول والمنحنيات الممثلة في الشكل.8.

الشكل.8



التجارب	1	2	3
$L(H)$	L	L'	L
$R(\Omega)$	57	57	18

1. أرفق كل منحنى بالتجربة الموافقة له، مع التعليل.
2. استنتج قيمة L' ذاتية الوشيعة الجديدة بعد إدخال النواة الحديدية.

انتهى الموضوع الثاني