الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — **الدورة: 2026**

الشعبة: علوم تجريبية

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

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأوّل

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأوّل: (13 نقطة)

التّمرين الأوّل: (06 نقاط)

قامت فرنسا سنة 1960 بتجارب نوويّة في صحراء الجزائر، أدّت إلى انتشار كمّيات هائلة من الإشعاعات النّووية نتج عنها تلوث إشعاعي.



نفايات نوويّة

يهدف التّمرين إلى دراسة النّشاط الإشعاعي لكلّ من اليود131 والسيزيوم 137.

يُعتبر اليود131 والسيزيوم 137 من بين النّظائر المشعّة النّاتجة عن التّجارب النّووية السّابقة والمؤثّرة على البيئة والإنسان.

أولا: دراسة النّشاط الإشعاعي لليود131.

1. يَنتج عن تفكّك نواة اليود $^{131}_{53}\mathrm{I}$ نواة الكزينون $^{131}_{54}\mathrm{Xe}$ وجسيم $^{A}_{Z}\mathrm{X}$ والإشعاع غاما γ.

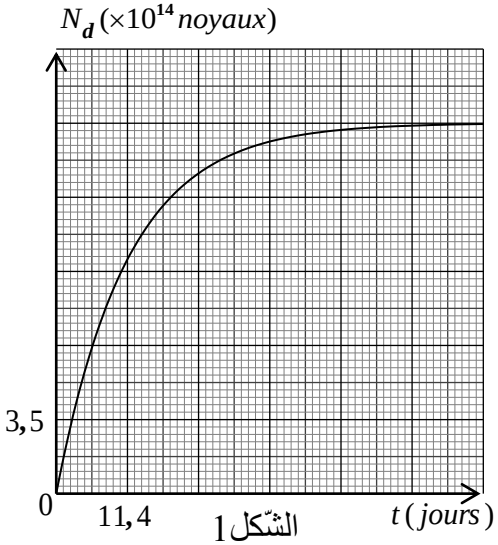
1.1. عرّف ظاهرة النّشاط الإشعاعي.

2.1. بتطبيق قانوني الانحفاظ اكتب المعادلة المنمذجة لتفكّك نواة اليود131.

3.1. فسّر انبعاث كل من الجسيم $^{A}_{Z}\mathrm{X}$ والإشعاع γ في التفكّك السّابق.

4.1. اشرح باختصار العبارة " النّشاط الإشعاعي لعيّنة مشعّة ظاهرة دوريّة، دورها هو زمن نصف العمر".

2. يُمثّل (الشّكل1) منحنى تغيّرات عدد الأنوية المتفكّكة من اليود131 بدلالة الزّمن $N_d = f(t)$.



الشّكل1

1.2. اكتب قانون التّناقص الإشعاعي ثمّ بيّن أنّ عدد أنوية اليود131 المتفكّكة $N_d(t)$ يُعطى بالعلاقة: $N_d(t) = N_0\,(1-e^{-\lambda t})$

حيث: N_0 عدد الأنوية المشعّة الابتدائيّة، λ ثابت النّشاط الإشعاعي.

2.2. عيّن بيانيا: أ. N_0 عدد الأنوية المشعّة الابتدائيّة لليود131.

ب. τ ثابت الزّمن لليود131.

ثانيا: دراسة النّشاط الإشعاعي للسيزيوم 137.

تتفكّك نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ إلى نواة الباريوم $^{137}_{56}Ba$. زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2} = 30,10\ ans$.

1. اشرح العبارة " طاقة الرّبط لنواة هي كميّة الطّاقة النّاتجة عند تشكيل النّواة ابتداء من مكوّناتها، تأتي من تناقص الكتلة ".
2. احسب طاقة الرّبط للنّواة $^{137}_{55}Cs$ ثمّ استنتج النّواة الأكثر استقرارا من بين النّواتين ($^{137}_{55}Cs$ ، $^{137}_{56}Ba$) مع التّعليل.
3. رَافَقَ إحدى التّجارب النّووية تلوث للبيئة غطّى مساحة كبيرة حيث بلغ نشاط السيزيوم 137 بعد الانفجار مباشرة القيمة $A_0 = 5,55\times10^5\ Bq$ لكل $1m^2$. تكون المنطقة آمنة من آثار النّشاط الإشعاعي للسيزيوم 137 إذا أصبحت قيمة هذا النّشاط $3,70\times10^4\ Bq$ لكل $1m^2$.

1.3. احسب المدّة الزّمنية اللّازمة لتصبح المنطقة الملوّثة آمنة من خطر التّلوث الإشعاعي بالسيزيوم 137.

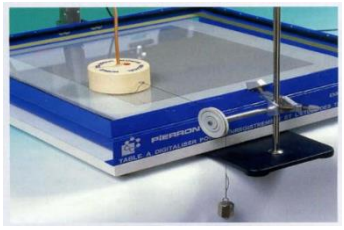
2.3. هل لا يزال خطر التلوّث بالسيزيوم 137 قائما إلى وقتنا الحالي (2026)؟ علّل.

معطيات:

$m(^{137}_{55}Cs) = 136,9101\ u$	$E_l(^{137}_{56}Ba) = 1127,58 Mev$	$m(^1_1p) = 1,0073\ u$
$m(^1_0n) = 1,0087\ u$	$1u = 931,5\ \ Mev/c^2$	/

التّمرين الثّاني:(07 نقاط)

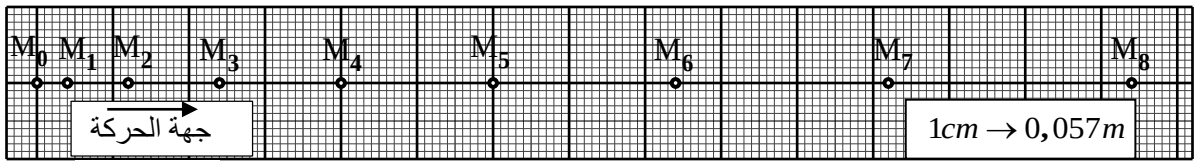
طاولة النّضد الهوائي هي طاولة مزوّدة بمضخّة هواء، تُدرس عليها حركة الأجسام في غياب الاحتكاك.



يهدف التّمرين إلى التّحقّق التّجريبي من القانون الثّاني لنيوتن في حركة مستقيمة وإيجاد سعة مكثّفة مضخّة الطّاولة الهوائيّة.

أولا: التّحقّق التّجريبي من القانون الثّاني لنيوتن في حركة مستقيمة.

يتحرك جسم صلب (s) كتلته $m = 700\ g$ على طاولة نضد هوائي أفقيّة بدءًا من وضع السّكون بدون احتكاك، تحت تأثير $\vec{F}$ قوة شد خيط عديم الامتطاط ومهمل الكتلة، قيمتها $F = 0,40\ N$ وحاملها مُنطبق على منحى الحركة. نحصل على تسجيل مواضع مركز عطالة الجسم (s) خلال أزمنة متساوية ومتعاقبة $\tau = 200\ ms$ (الشّكل2).



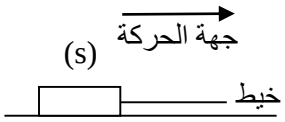
الشّكل2

1. حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة الجسم (s). هل يمكن اعتباره غاليليّا؟ علّل.
2. أكمل الجدول الآتي:

الموضع	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
$v(m\cdot s^{-1})$	0,171	0,285		0,513	
$a(m\cdot s^{-2})$	/		0,57		/

تذكير: عبارة قيمة السّرعة والتّسارع عند موضع M_i: $v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$ ، $a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2\tau}$

3. أعد رسم الوثيقة الممثّلة في (الشّكل2) على ورقة مليمترية ومثّل عليها كلّا من شعاعي السّرعة والتّسارع في الموضعين M_2 و M_4 بسلّم الرّسم: $1\text{cm} \to 0,3\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, $1\text{cm} \to 0,2\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$



الشّكل3

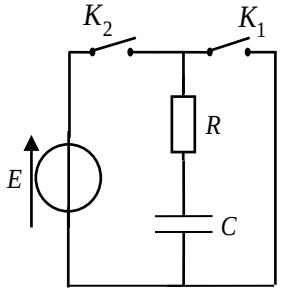
4. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) مع التّعليل.

5. مثّل القوى الخارجيّة المُطبّقة على الجسم (S) أثناء الحركة (الشّكل3).

6. بيّن أنّ: $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F}$ حيث $\sum \vec{F}_{ext}$ هي محصّلة القوى الخارجيّة المؤثّرة على الجسم (S).

7. باستعمال التّحليل البعدي، جِد وحدة النّسبة $\frac{F}{a}$ في جملة الوحدات الدّولية ثمّ قارن قيمتها مع الكتلة m.

8. استنتج العلاقة بين $\sum \vec{F}_{ext}$ و $\vec{a}$ ثمّ اقترح نصّا للقانون الثّاني لنيوتن تبعا لهذه الدّراسة.



الشّكل4

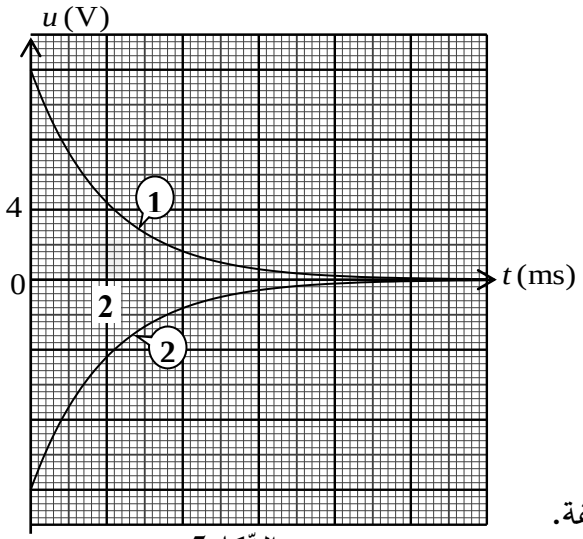
ثانيا: إيجاد سعة مكثّفة مضخّة الطّاولة الهوائيّة.

لإيجاد سعة مكثّفة مضخّة الطّاولة الهوائيّة نأتي بمكثّفة مماثلة لها. نحقّق الدّارة الكهربائيّة الموضّحة في (الشّكل4).تُشحن المكثّفة بمولد توتّر ثابت قوّته المحرّكة الكهربائيّة $E = 12V$.

قيمة مقاومة النّاقل الأومي $R = 75\Omega$.

بعد شحن المكثّفة تُفرغ عبر النّاقل الأومي عند لحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للزّمن.

معاينة التّوتّرين $u_R(t)$ و $u_c(t)$ بين طرفي النّاقل الأومي والمكثّفة على التّرتيب باستعمال راسم اهتزاز ذو ذاكرة سمحت بالحصول على المنحنيين البَيَانيين① و② الممثّلين في (الشّكل5).



الشّكل5

1. أعد رسم مخطط الدّارة الكهربائية وبيّن عليه كيفيّة توصيل راسم الاهتزاز لمعاينة التّوتّرين $u_R(t)$ و $u_c(t)$.

2. بالاعتماد على المنحنيين البيانيين① و②:

1.2. حدّد المنحنى البياني الذي يمثّل التّوتر $u_c(t)$ مع التّعليل.

2.2. بيّن أنّ قانون جمع التّوتّرات محقّق.

3.2. عيّن قيمة τ ثابت الزّمن للدارة واستنتج قيمة C سعة المكثّفة.

الجزء الثّاني: (07 نقاط)

التّمرين التّجريبي:(07 نقاط)

تُستعمل الأحماض الكربوكسيلية بشكل واسع في الصّناعات الغذائيّة والصيدلانيّة حيث تدخل في تركيب أدوية مثل الايبروفين *Ibuprofen* والنابروكسين *Naproxen*.



النابروكسين حمض ضعيف صيغته الكيميائيّة $C_{14}H_{14}O_3$ نرمز له بـ AH.

في حصّة الأعمال المخبريّة أحضر الأستاذ علبة دواء نابروكسين 500 (تعني أنّ قرص واحد يحتوي على $500\,mg$ من النابروكسين AH).

يهدف التّمرين إلى التحقّق من الدّلالة المُسجّلة على علبة دواء نابروكسين500.

معطيات: – الكتلة الموليّة للحمض AH : $M(AH)=230,26\ g\cdot mol^{-1}$.

– كل القياسات مأخوذة عند درجة حرارة $25°C$.

شكّل أستاذ مادة العلوم الفيزيائية مجموعتين من التّلاميذ وقدّم لهما الوسائل المخبريّة اللّازمة.

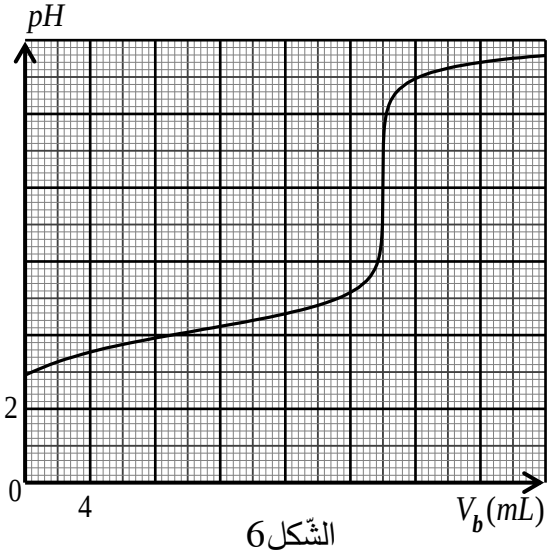
المجموعة الأولى: تحضير محلول النابروكسين.

حضّرت المجموعة الأولى محلول النابروكسين بِسَحق قرص منه باستعمال هاون ثمّ أَذَابته في بيشر به ماء مقطر وقليل من مذيب عضوي مناسب ثمّ رشّحت المحلول النّاتج لإزالة الشّوائب في حوجلة عيارية بها ماء مقطّر ثُمّ أكملت بالماء المقطّر إلى خط العيار للحصول على محلول (S) حجمه $V_S=100\ mL$ تركيزه المولي c_a.

1. حدّد الوسائل المستعملة (المواد الكيميائيّة، الزّجاجيات والأدوات) لتحضير المحلول (S).
2. اكتب المعادلة الكيميائيّة المُنمذِجة لانحلال الحمض AH في الماء.
3. اذكر سبب سحق قرص النابروكسين.

المجموعة الثّانية: معايرة محلول النابروكسين.

عايرت المجموعة الثّانية حجما قدره $V_a=20\ mL$ من المحلول (S) بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)aq$ تركيزه المولي $c_b=2,0\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$. المعايرة الـ pH–متريّة سمحت برسم المنحنى البياني $pH=f(V_b)$ (الشّكل6).



الشّكل6

1. اكتب البروتوكول التّجريبي (الاحتياطات الأمنيّة، الوسائل، خطوات العمل) للمعايرة مرفقا برسم تخطيطي للتّركيب التّجريبي.
2. اكتب معادلة التّفاعل الحادث أثناء المعايرة.
3. حدّد إحداثيي نقطة التّكافؤ $E(V_{bE}\ ;\ pH_E)$ ثمّ ناقش منحنى المعايرة حسب تغيّرات pH المزيج بدلالة الحجم المضاف V_b.
4. تأكّد أنّ النابروكسين حمض ضعيف.
5. استنتج من المنحنى البياني قيمة الـ pK_a للثّنائية $(AH\ /\ A^-)$ ثمّ مثّل مخطط مجال تغلّب الصّفة الحمضيّة أو الصّفة الأساسيّة للثّنائيّة $(AH\ /\ A^-)$ أثناء المعايرة.
6. جِد قيمة c_a التّركيز المولي للمحلول (S).
7. استنتج m_{exp} الكتلة التّجريبيّة للحمض AH الموجودة في القرص.
8. يُعتبر الدّواء مطابقا لمعايير منظّمة الصحّة العالميّة إذا كانت دقّة القياس أقل من 5%.

1.8 . احسب دقّة القياس باستعمال العبارة: $\frac{|m_{exp}-m_{th}|}{m_{exp}}\times100$ حيث m_{th} الكتلة النّظريّة للحمض في القرص.

2.8. هل الدّواء مطابق لمعايير منظّمة الصحّة العالميّة؟

انتهى الموضوع الأوّل

الموضوع الثّاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأوّل: (13 نقطة)

التّمرين الأوّل: (06 نقاط)



يُعدّ القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ خطوة مُهمّة في تطوير القدرات الفضائيّة للجزائر حيث يساهم في توفير صور فضائيّة عالية الدقّة، تُستخدم في مجالات عديدة مثل تسيير الموارد الطّبيعيّة، متابعة الكوارث الطّبيعيّة ودعم البحث العلمي ...

بتاريخ 15 جانفي 2026 تمّ وضع القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ في مدار حول الأرض على ارتفاع متوسّط يُقارب $h=550Km$ عن سطح الأرض.

يهدف هذا التّمرين إلى شرح حركة القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ في مجال الجاذبيّة الأرضيّة وتحديد بعض مقاديره الفيزيائيّة.

معطيات – نصف قطر الأرض $R_T=6400\,km$

– ثابت الجذب العام $G=6,67\times10^{-11}$ (SI)

نعتبر القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ نقطة ماديّة كتلتها m، يدور حول الأرض في مدار دائري نصف قطره $\boldsymbol{r}$ بحركة دائريّة منتظمة ويخضع لقوّة جذب الأرض فقط.

1. حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي $Alsat-3a$.
2. ارسم بشكل كيفي مدار القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ ومثّل في نقطة منه كلّا من $\vec{\boldsymbol{v}}$ شعاع سرعته و $\vec{\boldsymbol{a}}$ شعاع تسارعه ثمّ اذكر مميّزات شعاع التّسارع $\vec{\boldsymbol{a}}$.
3. بالاعتماد على القانون الثّاني لنيوتن:

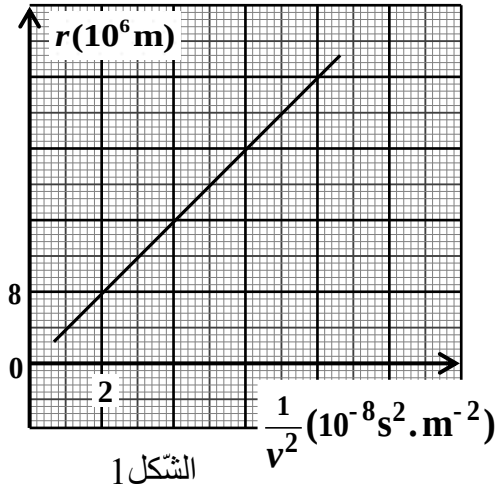
1.3. استنتج الشّرط الذي تحقّقه $\overrightarrow{F}_{T/S}$ القوّة التي تؤثّر بها الأرض على القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ لكي يقوم بحركة دائريّة منتظمة ومثّلها على الشّكل السّابق.

2.3. جِد عبارة $\boldsymbol{v^2}$ مربّع سرعة القمر الاصطناعي بدلالة G، M_T كتلة الأرض و $\boldsymbol{r}$ نصف قطر المدار.

3.3. بيّن أنّ عبارة $\boldsymbol{r}$ تُكتب على الشّكل: $\boldsymbol{r=A\dfrac{1}{v^2}}$

حيث $\boldsymbol{A}$ ثابت يطلب تعيين عبارته.

4. باستعمال معطياتٍ لحركة أقمار اصطناعيّة تدور حول الأرض تمّ رسم المنحنى البياني الممثّل لتغيّرات $\boldsymbol{r}$ نصف قطر مدارها بدلالة $\dfrac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{v^2}}$ مقلوب مربّع سرعتها (الشّكل1).



الشّكل1

بالاعتماد على المنحنى البياني جِد:

1.4. $\boldsymbol{v}$ سرعة القمر $Alsat-3a$ ثمّ استنتج $\boldsymbol{T}$ دور حركته.

2.4 . M_T كتلة الأرض.

5. ليكن قمرا اصطناعيا آخر (S') كتلته $m' = 5m$ يدور في نفس مدار القمر الاصطناعي $Alsat-3a$.

بيّن صحّة أو خطأ الاقتراحات الآتية مع التّعليل:

أ. سرعة القمر الاصطناعي لا تتغيّر.

ب. شدّة قوة جذب الأرض للقمر (S') تزداد.

ج. دور القمر (S') هو: $T' = 5T$.

التّمرين الثّاني: (07 نقاط)

تُستعمل الأحماض الكربوكسيليّة في صناعة عدّة منتجات صيدلانيّة وبعض الأسترات – التي لها دور في صناعة العطور والنّكهات الغذائيّة – كما تُستخدم هذه الأحماض الكربوكسيليّة كمادّة حافظة في بعض المواد الغذائيّة.

يهدف التّمرين إلى دراسة تحوّل أسترة.

معطيات: الكتلة موليّة لحمض البنزويك: $M(C_6H_5COOH) = 122g \cdot mol^{-1}$

يُستعمل حمض البنزويك النّقي في تحضير أسترات لها رائحة مميّزة من بينها الأستر النّاتج عن تفاعل هذا الحمض مع كحول مشبّع أحادي الوظيفة وفق المعادلة الكيميائيّة الآتية:

$$C_6H_5\text{-}COOH + C_3H_7\text{-}OH = C_6H_5\text{-}COO\text{-}C_3H_7 + H_2O$$

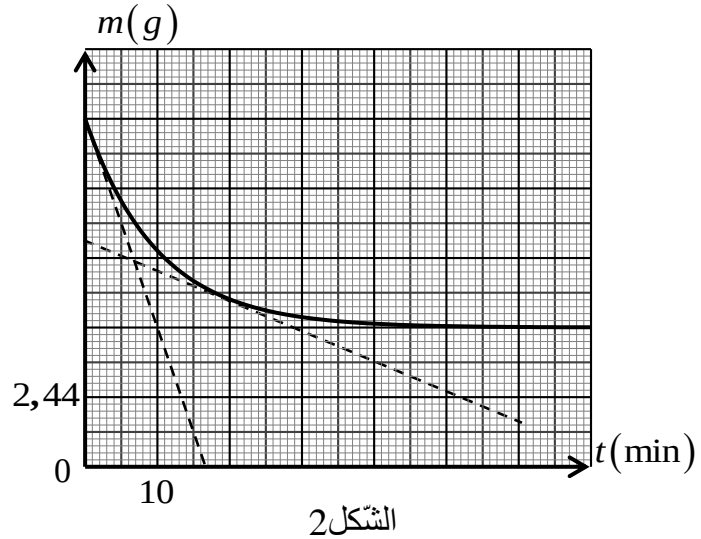
أولا: اعتمادا على معادلة التّفاعل الكيميائي:

1. أعط الصّيغة المفصّلة للمجموعة الوظيفيّة لكلّ مركّب عضوي موجود في التّفاعل السّابق.

2. اكتب الصّيغتين نصف المفصّلتين الممكنتين للكحول المستعمل.

ثانيا: يُوضع في دورق مزيج ابتدائي متكافئ في كميّة المادّة من حمض البنزويك ومن الكحول ويُضاف له قطرات من حمض الكبريت المركّز.

المتابعة الزّمنية لتطوّر التّفاعل مكّنت من رسم المنحنى البياني $m = f(t)$ المُمَثّل لتغيّرات كتلة حمض البنزويك المتبقّية بدلالة الزّمن (الشّكل2).



الشّكل2

1. جِد قيمة n_0 كميّة المادّة الابتدائيّة للحمض.

2. أنشئ جدولا وصفيا لتقدّم التّفاعل.

3. حدّد من المنحنى البياني مميّزات التّفاعل التي يمكن استخلاصها مع التّعليل.

4. بيّن أنّ كميّة المادّة النّهائيّة للأستر المتشكّل هي $0,06mol$.

5. احسب قيمة ثابت التّوازن الكيميائي للتّفاعل.

6. جِد قيمة مردود التّفاعل. استنتج الصّيغة نصف المفصّلة للكحول المستعمل.

7. تُعطى عبارة السّرعة اللّحظية للتّفاعل المدروس: $v(t) = -\frac{1}{M}\frac{dm(t)}{dt}$ حيث M الكتلة المولية للحمض AH احسب قيمتها في اللّحظتين: $t_0 = 0$، $t_1 = 20\,min$. فسّر تغيّر قيمة هذه السّرعة.

8. في تفاعل الأسترة المدروس، بَيِّن صحّة أو خطأ الاقتراحات الآتية مع التّعليل:

أ. ينقص مردود التّفاعل عند استعمال مزيج ابتدائي من كتلتين متساويتين من الحمض والكحول.

ب. تزداد قيمة ثابت التّوازن الكيميائي عند استعمال مزيج ابتدائي غير متكافئ في كميّة المادّة.

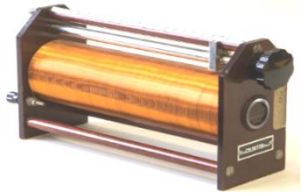
ج. عند حالة التّوازن الكيميائي تَثْبُتُ تراكيز المتفاعلات والنّواتج بسبب توقّف التّفاعل الكيميائي.

الجزء الثّاني: (07 نقاط)

التّمرين التّجريبي: (07 نقاط)

في حصّة أعمال مخبريّة طلب أستاذ مادّة العلوم الفيزيائيّة من مجموعة تلاميذ إيجاد قيم بعض المقادير المميّزة لدارة كهربائيّة والتّحقّق من تأثيرها على كلّ من ثابت الزّمن للدّارة وتطوّر شدّة التيّار الكهربائي.

1. تركيب الدّارة الكهربائيّة:



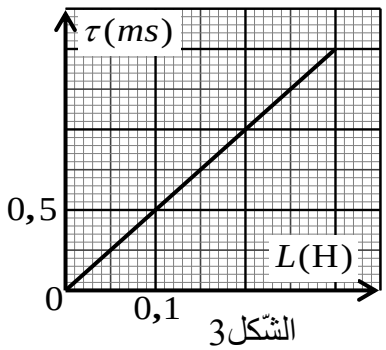
أنجزت المجموعة تركيب دارة كهربائيّة على التّسلسل تتكوّن من:

- وشيعة ذاتيتها L بها نواة حديديّة ومقاومتها r ثابتة؛
- ناقل أومي مقاومته R متغيّرة؛
- مولّد توتّر ثابت قوّته المحرّكة الكهربائيّة E ؛
- قاطعة K .

ارسم بشكل تخطيطي الدّارة الكهربائيّة موضّحا عليها جهة التّيار الكهربائي وأسهم التّوتّرات الكهربائيّة عند ظهور التّيار الكهربائي في الدّارة الكهربائيّة.

2. دراسة تأثير ذاتية الوشيعة على ثابت الزّمن.

التّجربة1: ثبّت التّلاميذ قيمة R مقاومة النّاقل الأومي عند القيمة $R_0 = 180\Omega$ وبتغيير L ذاتية الوشيعة تحصّلوا بطريقة مناسبة على المنحنى البياني $\tau = f(L)$ (الشّكل3)



الشّكل3

الممثّل لتغيّرات τ ثابت الزّمن للدّارة بدلالة L ذاتية الوشيعة.

1.2. كيف يُمكن عمليا تغيير ذاتية الوشيعة؟

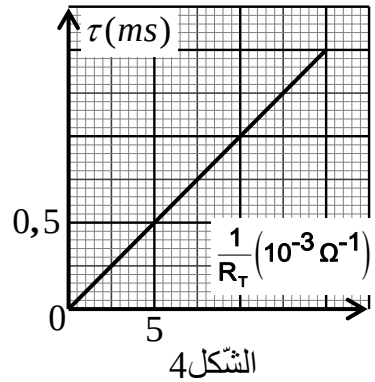
2.2. بالاعتماد على المنحنى البياني:

1.2.2. استنتج تأثير L ذاتية الوشيعة على τ ثابت الزّمن.

2.2.2. احسب قيمة r مقاومة الوشيعة.

3. دراسة تأثير مقاومة الدّارة على ثابت الزّمن.

التّجربة2: ثبّت التّلاميذ قيمة ذاتية الوشيعة عند القيمة L_0 وبتغيير R مقاومة الناقل الأومي تحصّلوا بطريقة مناسبة على المنحنى البياني $\tau = g(\frac{1}{R_T})$ (الشّكل4) الممثّل لتغيّرات τ ثابت الزّمن للدّارة بدلالة $\frac{1}{R_T}$ مقلوب مقاومة الدّارة حيث $R_T = R + r$.



الشّكل4

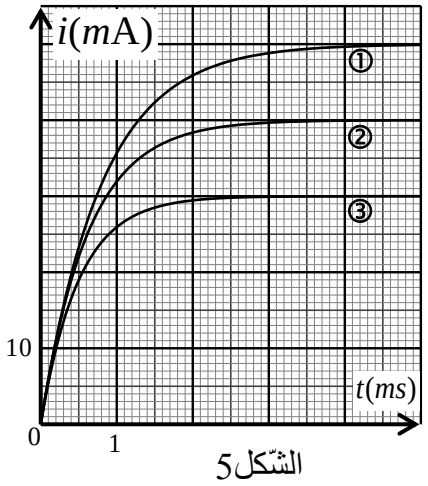
بالاعتماد على المنحنى البياني:

1.3. استنتج تأثير R_T مقاومة الدّارة على τ ثابت الزّمن.

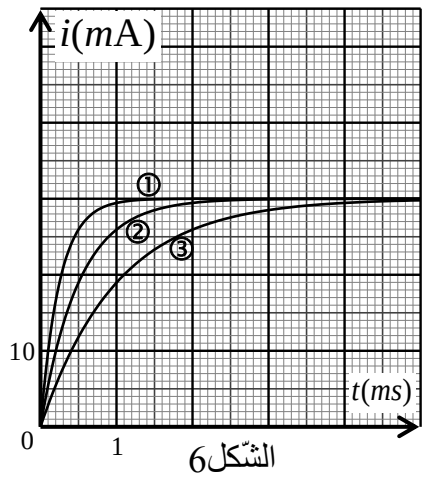
2.3. احسب قيمة L_0 ذاتية الوشيعة.

4. دراسة تأثير كلّ من مقاومة النّاقل الأومي وذاتية الوشيعة على تطوّر شدّة التيّار الكهربائي.

الدّراسة التّجريبيّة السّابقة (التّجربة1 والتّجربة2) مكّنت من رسم المنحنيات البيانيّة (الشّكل5) و(الشّكل6) الموافق لتغيّر شدّة التيّار الكهربائي بدلالة الزّمن $i = h(t)$.



الشّكل5



الشّكل6

1.4. اذكر طريقتين عمليّتين تسمحان بمتابعة تطوّر شدّة التيّار الكهربائي المار في الدّارة الكهربائيّة بدلالة الزّمن.

2.4. حدّد الشّكل الموافق لكلّ تجربة مع التّعليل.

3.4. بالاعتماد على:

1.3.4. أحد المنحنيات البيانيّة في (الشّكل6) جِد قيمة E القوّة المحرّكة الكهربائيّة للمولّد.

2.3.4. المنحنى البياني① في (الشّكل5) جِد قيمة R مقاومة النّاقل الأومي.

انتهى الموضوع الثّاني