BAC//S2026//C1104-H07//

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 نووية

يهدف التّمرين إلى دراسة النّشاط الإشعاعي لكلّ من اليود 131 والسيزيوم 137.

يُعتبر اليود 131 والسيزيوم 137 من بين النّظائر المشعّة النّاتجة عن التّجارب النّووية السّابقة والمؤثّرة على البيئة والإنسان.

أولا: دراسة النّشاط الإشعاعي لليود 131.

1. ينتج عن تفكّك نواة اليود $^{131}_{53}I$ نواة الكزينون $^{131}_{54}Xe$ وجسيم $^{0}_{-1}X$ والإشعاع غاما γ.

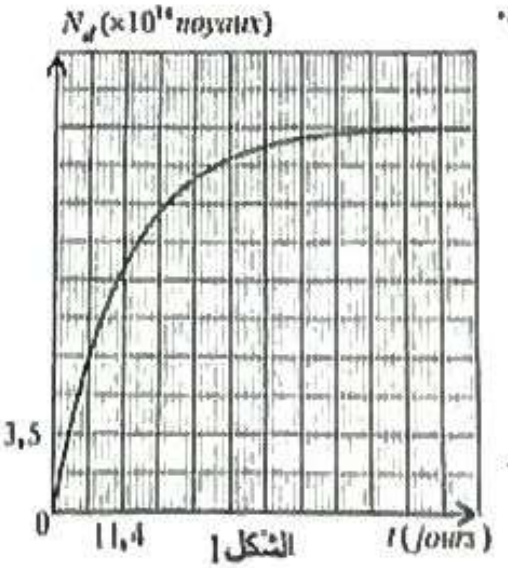
1.1. عرّف ظاهرة النّشاط الإشعاعي.

2.1. بتطبيق قانوني الانحفاظ اكتب المعادلة المنمذجة لتفكّك نواة اليود 131.

3.1. فسّر انبعاث كل من الجسيم $^{0}_{-1}X$ والإشعاع γ في التفكّك السّابق.

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

2. يُمثّل (الشّكل 1) منحنى تغيّرات عدد الأنوية المتفكّكة من اليود 131 بدلالة الزّمن $N_d = f(t)$.



الشّكل 1

1.2. اكتب قانون التّناقص الإشعاعي ثمّ بيّن أنّ عدد أنوية اليود 131 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 لليود 131.

ب. τ ثابت الزّمن لليود 131.

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. زافق 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:

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

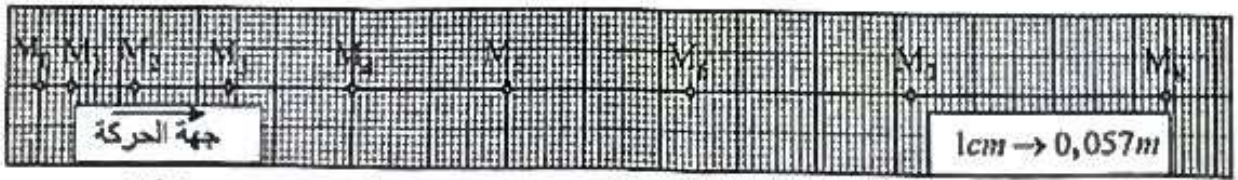
التّمرين الثّاني:(07 نقاط)

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 $\overrightarrow{F}$ قوة شد خيط عديم الامتطاط ومهمل الكتلة، قيمتها $F=0,40N$ وحاملها مُنطبق على منحى الحركة. نحصل على تسجيل مواضع مركز عطالة الجسم (s) خلال أزمنة متساوية ومتعاقبة $\tau=200\,ms$ (الشّكل2).



الشّكل2

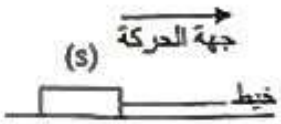
1. حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة الجسم (s). هل يمكن اعتباره غاليليّا؟ علّل.

2. أكمل الجدول الأتي:

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: $1\text{cm} \rightarrow 0{,}3\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ، $1\text{cm} \rightarrow 0{,}2\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$



الشّكل3

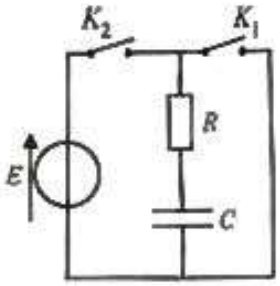
4. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) مع التّعليل.

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، جد 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

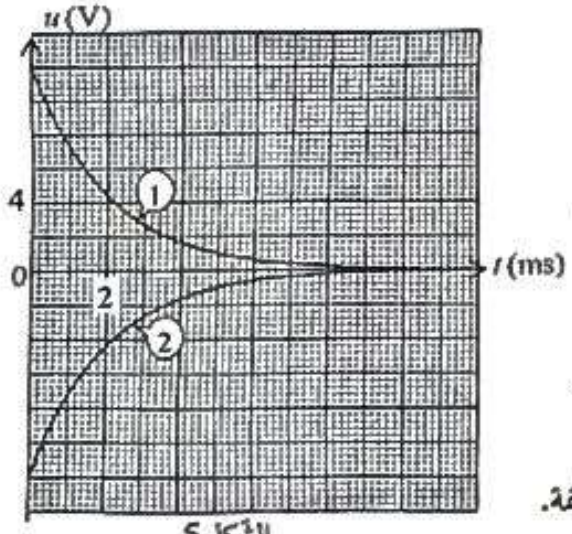
ثانيا: إيجاد سعة مكثّفة مضخّة الطّاولة الهوائيّة.

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 البيانيين① 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 الايبيروفين *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 المولية 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.

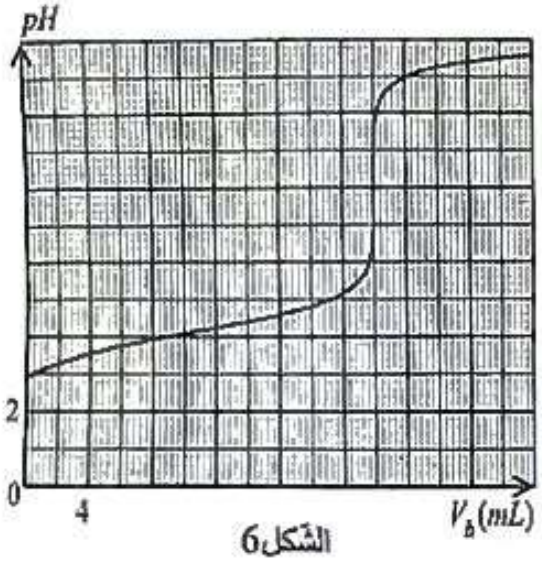
المجموعة الأولى: تحضير محلول النابروكسين.

حضّرت المجموعة الأولى محلول النابروكسين بسَحق قرص منه باستعمال هاون ثمّ أذابته في بيشر به ماء مقطر وقليل من مذيب عضوي مناسب ثمّ رشّحت المحلول النّاتج لإزالة الشّوائب في حوجلة عيارية بها ماء مقطّر ثمّ 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 المُنمذجة 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-مترية 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. جد 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 $R_T = 6400km$

– 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 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 $\vec{v}$ شعاع سرعته و $\vec{a}$ شعاع تسارعه ثمّ اذكر مميّزات شعاع التّسارع $\vec{a}$.

3. بالاعتماد على القانون الثّاني لنيوتن:

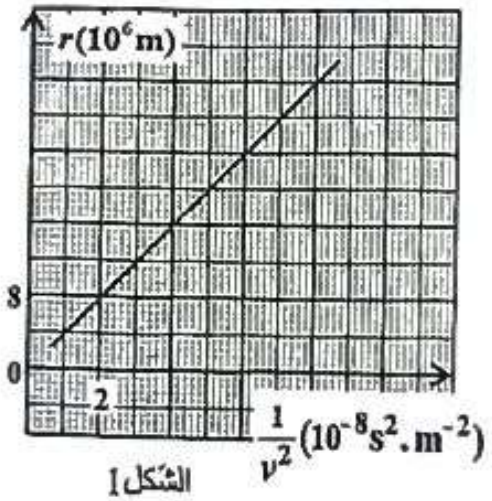
1.3. استنتج الشّرط الذي تحقّقه $\vec{F}_{T/S}$ القوّة التي توثّر بها الأرض على القمر الاصطناعي $Alsat-3a$ لكي يقوم بحركة دائريّة منتظمة ومثّلها على الشّكل السّابق.

2.3. جد عبارة v^2 مربّع سرعة القمر الاصطناعي بدلالة G، M_T كتلة الأرض و r نصف قطر المدار.

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

حيث A ثابت يطلب تعيين عبارته.

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



الشّكل1

بالاعتماد على المنحنى البياني جد:

1.4. v سرعة القمر $Alsat-3a$ ثمّ استنتج 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 والمكمّلات الغذائيّة – كما تُستخدم هذه الأحماض الكربوكسيليّة كمادّة حافظة في بعض المواد الغذائيّة.

يهدف التّمرين إلى دراسة تحوّل أسترة.

معطيات: الكتلة المولية 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:

$$C_6H_5-COOH+C_3H_7-OH=C_6H_5-COO-C_3H_7+H_2O$$

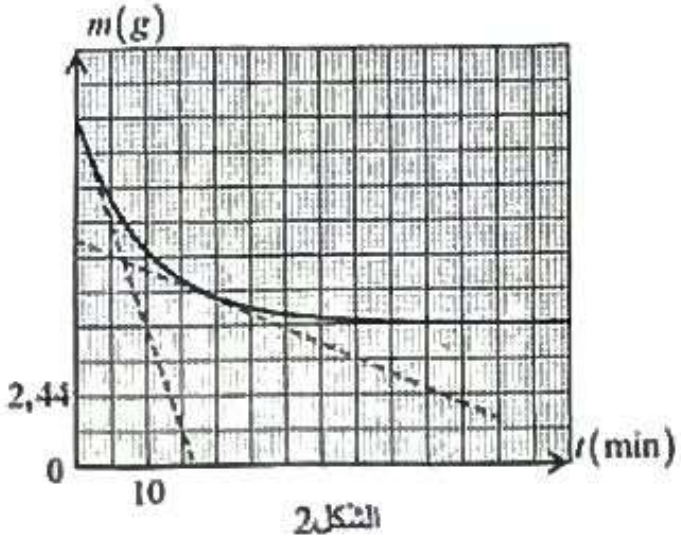
أولا: اعتمادا على معادلة التّفاعل الكيميائي:

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 $m=f(t)$ الممثّل لتغيّرات كتلة حمض البنزويك المتبقّية بدلالة الزّمن (الشّكل2).



الشّكل2

1. جد 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. جد قيمة مردود التفاعل، استنتج الطريقة المفضلة للكحول المستعمل.

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

8. في تفاعل الأسترة المدروس، بيّن 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 تثبت 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 التّيار الكهربائي.

1. تركيب الدّارة الكهربائيّة:

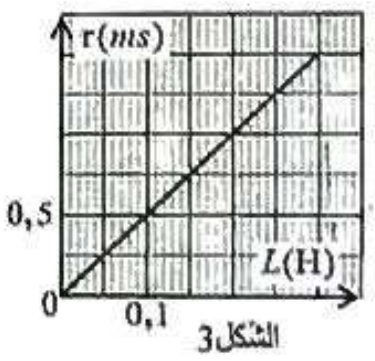
أنجزت المجموعة تركيب دارة كهربائيّة على التّسلسل تتكوّن من:

- وشيعة ذاتيتها L بها لولب 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 التّوترات 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؟

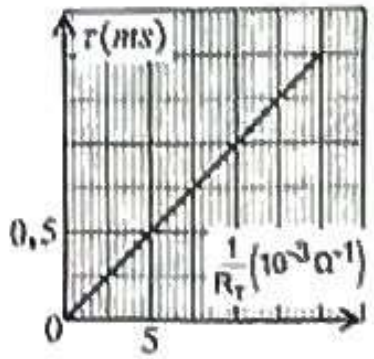
2.2. بالاعتماد على المنحنى البياني:

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 النّاقل 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

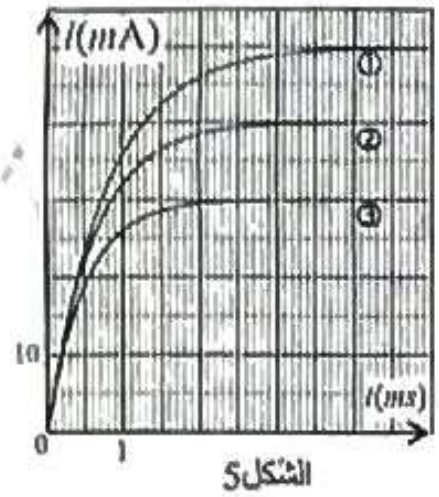
بالاعتماد على المنحنى البياني:

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

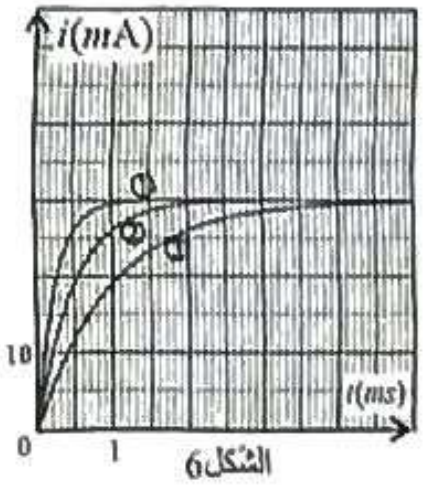
2.3. احسب قيمة L_0 ذاتية الوشيعة.

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

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



الشّكل5



الشّكل6

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

2.4. حدّد الشّكل الموافق لكلّ تجربة مع التّعليل.

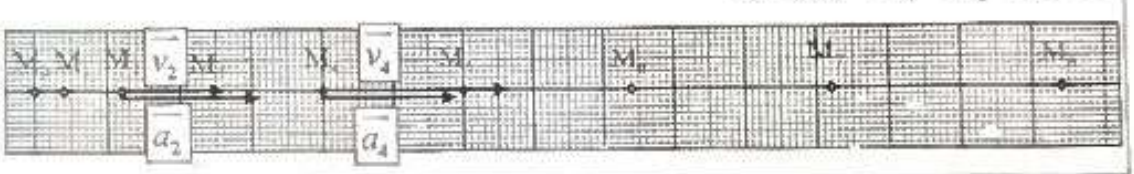
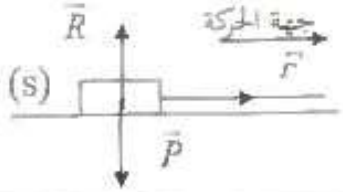
3.4. بالاعتماد على:

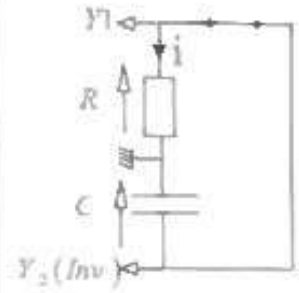
1.3.4. أحد المنحنيات البيانيّة في (الشّكل6) جد قيمة E القوّة المحرّكة الكهربائيّة للمولّد.

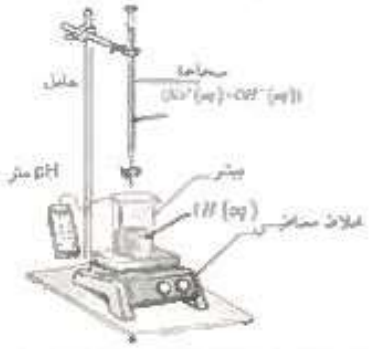
2.3.4. المنحنى البياني ① في (الشّكل5) جد قيمة R مقاومة النّاقل الأومي.

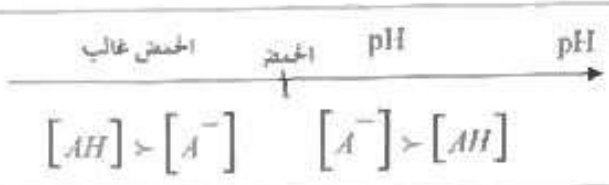
انتهى الموضوع الثّاني

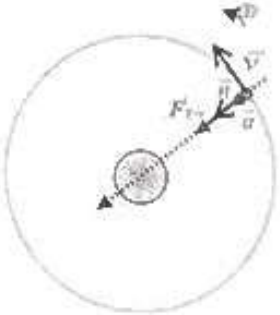
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط)		
أولا: دراسة النشاط الاشعاعي لنظير اليود 131	0,5	
1.1. ظاهرة النشاط الإشعاعي: تحول نووي تلقائي لنواة غير مستقرة إلى نواة أخرى أكثر استقرارا مع اصدار إشعاع.		
2.1. كتابة المعادلة:	0,25	
$^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{0}\gamma$	0,25	2,00
حسب قانوني الانحفاظ نجد $A=0$ و $Z=-1$.	0,25	
$^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\gamma$		
3.1. تفسير الاصدارين الناتجين:	0,25×2	
التفكك β^-: تحول نترون إلى بروتون مع اصدار الكترون $^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$		
الاشعاع γ: هو انبعاث يصدر عن انتقال النواة الناتجة من حالة مثارة إلى حالة أقل طاقة .		
4.1. تفسير العبارة: تكرار عملية تفكك نصف عدد الأنوية المشعة بعد كل زمن قدره $t_{1/2}$.	0,25	
1.2. كتابة قانون التناقص الاشعاعي: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$	0,25	1,50
تبيان أن $N_d(t)$ يعطى بالعلاقة: $N_d(t)=N_0(1-e^{-\lambda t})$	0,25	
لدينا $N_d(t)=N_0-N(t)$ بالتعويض نجد: $N_d(t)=N_0(1-e^{-\lambda t})$		
2.2. أ. إيجاد N_0 بيانيا: لما $t \rightarrow \infty$ فإن $N_0=N_d=1,75\times10^{15}noyaux$	0,25×2	
2.2 ب. تحديد بيانيا ثابت الزمن τ:	0,25×2	
$N_d(\tau)=0,63N_0=1.10\times10^{15}noyaux$		
بالإسقاط نجد: $\tau=11,4\,jours$		
(تقبل طريقة المماس)		
ثانيا: دراسة النشاط الاشعاعي للسيزيوم137	0,5	0,50
1. تفسير العبارة: النقص الكتلي للنواة يتحول إلى طاقة ربط نووي حسب علاقة انشتاين (التكافؤ بين الكتلة و الطاقة) $E_l=\Delta m\cdot c^2$		
2. حساب $E_l(^{137}_{55}Cs)$: $E_l(^{137}_{55}Cs)=(Zm_p+(A-Z)m_n-m(^{137}_{55}Cs))c^2$	0,25×2	1,00
$E_l(^{137}_{55}Cs)=1122,27Mev$		
النواة الأكثر استقرارا هي $^{137}_{56}Ba$.	0,25×2	
التعليل: $\frac{E_l(^{137}_{56}Ba)}{A}=8,23Mev/nucléon > \frac{E_l(^{137}_{55}Cs)}{A}=8,19Mev/nucléon$		

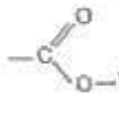
1,00	0,25×2	1.3. حساب المدة الزمنية: من العلاقة $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$ نجد: $t=\frac{t_{1/2}}{ln2}\ln\frac{A_0}{A}$ ، $t=117,6ans$
	0,25×2	2.3. نعم لا يزال النشاط الاشعاعي لنواة السيزيوم 137 موجودا إلى يومنا هذا: التعليل: $t=117,6ans>2026-1960=66ans$
0,50	0,25 0,25	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **أولا: التحقق من القانون الثاني لنيوتن في حركة مستقيمة.** 1. المرجع المناسب هو المرجع السطحي الأرضي. نعم يمكن اعتباره غاليليًا. التعليل: مدة الحركة $\Delta t=8\times0,2=1,6s$ صغيرة جدا بالنسبة لمدة دور الأرض حول نفسها(24h)
1,00	0,25×2 0,25×2	2. اكمال الجدول: من العبارة $v_M=\frac{x_{M+1}-x_{M-1}}{2\tau}$ نجد: $v_3=0,399=0,4m/s$ ، $v_5=0,627m/s$. من العبارة $a_M=\frac{v_{M+1}-v_{M-1}}{2\tau}$ نجد: $a_3=0,57m/s^2$ ، $a_4=0,57m/s^2$
0,50	0,25×2	3. تمثيل $\vec{v_2}$ ، $\vec{v_4}$ ، $\vec{a_2}$ و $\vec{a_4}$: 
0,50	0,50	4. طبيعة الحركة: الحركة مستقيمة (المسار مستقيم) متسارعة (السرعة متزايدة) بانتظام (التسارع ثابت)
0,50	0,50	5. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم:  يقبل تمثيل القوى المؤثرة من مركز عطالة الجسم
0,50	0,50	6. تبيان أنّ: $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{F}$ $\left.\begin{array}{l}\sum\vec{F}_{ext}=\vec{P}+\vec{R}+\vec{F}\\ \vec{P}+\vec{R}=\vec{0}\end{array}\right\}\Rightarrow\sum\vec{F}_{ext}=\vec{F}$
0,50	0,25 0,25	7. -التحليل البعدي: $\left[\frac{F}{a}\right]=\frac{[F]}{[a]}=\frac{M\cdot L\cdot T^{-2}}{L\cdot T^{-2}}=M$ ومنه وحدة النسبة في (ج. و. د) هي: kg. - المقارنة: نحسب النسبة: $\frac{F/a}{m}=1,003\simeq1$ ومنه: $\frac{F}{a}=m$

8. استنتاج العلاقة: لدينا: $\frac{F}{a}=m$ ، شعاع التسارع $\vec{a}$ و محصلة القوى الخارجية المؤثرة $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{F}$ منطبقين (متوازيين) وفي نفس الاتجاه ومنه نكتب: $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}$ النص: في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المؤثرة على جملة مادية، يساوي في كل لحظة، جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها. (يقبل أي تعبير صحيح)	0,25 0,50	0,75
ثانيا: 1. رسم مخطط الدارة: 	0,25 0,25	0,50
1.2. المنحنى البياني الموافق للتوتر $U_C(t)$: المنحنى ①. التعليل: في حالة التفريغ $u_C(0)=E\neq 0$ محقق في المنحنى ①	0,25 0,25	1,75
2.2. تبيان أن قانون جمع التوترات محقق: من المنحنيين البيانيين نلاحظ أنه في كل لحظة يكون: $U_C(t)+U_R(t)=0$ (يقبل أي تعليل رياضياتي)	0,50	
3.2. تحديد ثابت الزمن τ: لدينا $u_C(\tau)=0,37E$ بالإسقاط على المنحنى ① نجد $\tau=2ms$ استنتاج سعة المكثفة: لدينا $\tau=RC$ ومنه $C=\frac{\tau}{R}=26,67\times10^{-6}F\approx27\mu F$	0,25 0,25×2	
التمرين التجريبي:(07 نقاط) **الجزء الثاني: (07 نقاط)** **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** **المجموعة الأولى: تحضير محلول النايروكسين.** 1. الوسائل المستعملة لتحضير المحلول (S). - المواد الكيميائية: قرص النابروكسين، مذيب عضوي، ماء مقطر. - الزجاجيات: حوجلة عيارية $100\ mL$، كأس بيشر، قمع زجاجي. - الأدوات: هاون، ورق ترشيح، طارحة ماء.	0,25×3	0,75

2. كتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي $HA(aq)+H_2O(l)=A^-(aq)+H_3O^+(aq)$	0,25	0,25
3. سبب سحق القرص: عند سحق القرص يزداد سطح التلامس بين الحمض والماء وهو عامل حركي يُسَرِّع تفاعل الحمض مع الماء.	0,25	0,25
المجموعة الثانية: المعايرة الـ pH-مترية. 1. البروتوكول التجريبي مرفق برسم تخطيطي للمعايرة الـ pH - مترية. أ. الاحتياطيات الأمنية: استعمال قفازات + نظارات واقية + مئزر + التهوية.... ب. الوسائل: - الأجهزة والأدوات: مخلاط مغناطيسي، حامل، جهاز pH متر. - الزجاجيات: ماصة عيارية $20mL$ مزودة بإجاصة مص، بيشر، سحاحة مدرجة. - المواد الكيميائية: المحلول (S)، محلول هيدروكسيد الصوديوم. جـ. خطوات العمل: - نسحب بواسطة ماصة عيارية حجما قدره $20mL$ من المحلول (S) ثم نفرغه في بيشر ونضعه فوق المخلاط المغناطيسي ونشغّله. - نملأ السحاحة المدرجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ونضبط الحجم على التدريجة(0). - نُسجّل حجما V_b من هيدروكسيد الصوديوم ونسجل قيمة pH المزيج، نكرر نفس العملية وندون النتائج في جدول. 	0,25 0,25×2 0,25×2 0,25×2	1,75
2. معادلة تفاعل المعايرة: $AH(aq)+HO^-(aq)=A^-(aq)+H_2O(l)$	0,25	0,25
3. احداثيا نقطة التكافؤ: $E(V_{bE}=22mL;pH_E=8)$. مناقشة منحنى المعايرة: من أجل $0<v_b<20mL$ يتزايد الـ pH ببطء. من أجل $20\le v_b\le 24mL$ يتزايد الـ pH بسرعة أكبر (قفزة في قيمة الـ pH). من أجل $v_b>24mL$ يتزايد الـ pH قليلا وببطء إلى قيمة حدية.	0,25×2 0,50	1,00
4. التأكد من أن حمض النابروكسين ضعيف: – لدينا $pH_E=8>7$ أو المنحنى البياني به نقطتي انعطاف.	0,25	0,25
5. قيمة الـ pKa: عند نقطة نصف التكافؤ $v_b=\frac{v_{bE}}{2}$ يكون: $pKa=pH$ من أجل $v_b=11mL$ بالإسقاط نجد: $pKa=4,2$.	0,25×3	1,00

	0,25×2	مخطط الصفة الغالبة للثنائية AH / A^- : 
0,50	0,25×2	6. قيمة c_a التركيز المولي للمحلول (S): عند التكافؤ يكون: $c_a V_a = c_b V_{bE} \rightarrow c_a = \frac{c_b V_{bE}}{V_a} \rightarrow c_a = \frac{0,02 \times 22}{20} = 2,2 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$
0,50	0,25×2	7. استنتج m_{exp} الكتلة التجريبية لحمض الذايروكسين الموجودة في القرص. $m_{exp} = c_a V_s M = 2,2 \times 10^{-2} \times 0,1 \times 230,26 \approx 0,506g = 506mg$
0,50	0,25	1.8. حساب دقة القياس : $\frac{\lvert m_{exp} - m_{th} \rvert}{m_{exp}} \times 100 = \frac{\lvert 0,506 - 0,500 \rvert}{0,506} \times 100 = 1,2\%$
	0,25	2.8. نعم الدواء مُطابق للمعايير.

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة)		
التمرين الأول: (06 نقاط)		
1. المرجع المناسب لدراسة الحركة: المرجع الجيومركزي	0,25	0,25
2. تمثيل شعاع السرعة $\vec{v}$ وشعاع التسارع $\vec{a}$ للقمر:  مميزات $\vec{a}$:	0,25×3	0,75
- المبدأ: موضع القمر الاصطناعي.		
- الحامل: نصف قطر المدار.		
- الجهة: نحو مركز المدار.		
- الطويلة: ثابتة عبارتها $a=\frac{v^2}{r}$		
1.3. استنتاج الشرط الذي تحققه $\vec{F}$:		1,75
لدينا $\sum \vec{F}_{ext/G} = m\vec{a}_G$	0,25	
$\vec{F}_{T/s} = m\vec{a}_G$ ومنه خصائص القوة $\vec{F}_{T/s}$ تماثل خصائص شعاع التسارع $\vec{a}_G$	0,25	
ومنه الشرط: القوة $\vec{F}_{T/s}$ قوة جاذبية مركزية شدتها ثابتة $F_{T/s}=ma=m\frac{v^2}{r}(cte)$.	0,25	
تمثيل شعاع القوة $\vec{F}_{T/s}$: أنظر الشكل السابق	0,25	
2.3. ايجاد عبارة v^2 مربع سرعة القمر الاصطناعي بدلالة G، M_T و r:		
بإسقاط العبارة الشعاعية السابقة $\vec{F}_{T/s} = m\vec{a}_G$ على المحور الناظمي نجد:	0,25	
$F_{T/s} = ma_n$		
$v^2=\frac{GM_T}{r}$ ومنه $\frac{GM_T m}{r^2} = m.\frac{v^2}{r}$	0,25	
3.3. اثبات أن عبارة r تكتب من الشكل: $r=A\frac{1}{v^2}$:	0,25	
$A=GM_T$ حيث $r=GM_T\frac{1}{v^2}$		
1.4. قيمة v سرعة القمر:		1,75
$\frac{1}{v^2}=1,8\times10^{-8}s^2.m^{-2}$ بالإسقاط على المنحنى البياني نجد: $r=R_T+h=6,95\times10^6 m$	0,25×2	
ومنه نجد: $v=7453,5 m.s^{-1}$		

ملاحظة: في حالة $\frac{1}{v^2}=2\times10^{-8}s^2.m^{-2}$ نجد: $v=7071m.s^{-1}$ (إجابة مقبولة)	0,25×2	
استنتاج T الدور: $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\times3,14\times(6400+550)\times10^3}{7453,5}=5855,8s$		
ملاحظة: في حالة $v=7071m.s^{-1}$ نجد: $T=6172,5s$.		
2.4. M_T كتلة الأرض:		
من العلاقة: $r=GM_T\frac{1}{v^2}$ نجد: $M_T=\frac{r}{G(\frac{1}{v^2})}$	0,25	
من المنحنى البياني: لما $r=8\times10^6m$ ، $\frac{1}{v^2}=2\times10^{-8}s^2\cdot m^{-2}$	0,25	
بالتعويض نجد: $M_T=\frac{8\times10^6}{6,67\times10^{-11}\times2\times10^{-8}}\approx6\times10^{24}kg$	0,25	
ملاحظة: يمكن المطابقة بين العلاقة البيانية $r=4\times10^{14}.\frac{1}{v^2}$ والعلاقة النظرية $r=GM_T\frac{1}{v^2}$		
5. تبيان صحة أو خطأ الاقتراحات:		
أ) سرعة القمر لا تتغير. (صحيحة)	0,25×2	
التعليل: $v=\sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ السرعة لا تتعلق بالكتلة.		1,50
ب) شدة قوة جذب الأرض للقمر (S') تزداد. (صحيحة)	0,25×2	
التعليل: $F_{T/S'}=\frac{GM_Tm'}{r^2}$ (علاقة طردية بين القوة والكتلة).		
جـ) دور القمر: $T'=5T$ (خطأ)	0,25×2	
التعليل: $T=\frac{2\pi r}{v}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$ ومنه دور القمر مستقل عن كتلته.		
التمرين الثاني: (07 نقاط)		
أولا:		
1. تمثيل الصيغة المفصلة للمجموعة الوظيفية لكل مركب عضوي:		
الوظيفة الكحولية: $-O-H$	0,25×3	0,75
الوظيفة الحمضية الكربوكسيلية: 		
الوظيفة الاسترية:		
2. كتابة الصيغتين نصف المفصلتين للكحول:		
$CH_3-CH(OH)-CH_3$ ، $CH_3-CH_2-CH_2-OH$	0,25×2	0,50

ثانيا:

1. إيجاد n_0: $n_0 = \frac{m_0}{M} = \frac{5 \times 2,44}{122} = 0,1 mol$ — 0,25×2 — 0,50

2. جدول تقدم التفاعل: — 0,50 — 0,50

معادلة التفاعل		$C_6H_8O_2 + C_3H_8O = C_9H_{10}O_2 + H_2O$			
الحالة	$x\ (mol)$	$n(mol)$			
الابتدائية	$x=0$	0,1	0,1	0	0
الانتقالية	x	$0,1-x$	$0,1-x$	x	x
النهائية	x_f	$0,1-x_f$	$0,1-x_f$	x_f	x_f

3. مميزات تفاعل اماهة الأستر: — 0,25×2 — 1,00

- تفاعل بطيء. التعليل: مدة التفاعل $t_{1/2} \approx 45 min$. — 0,25×2
- تفاعل غير تام. التعليل: عدم انتهاء كمية مادة المتفاعلات (الحمض والكحول).

أو حساب τ_f: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n_0 - n_f}{n_0} = \frac{n_0 - m_f / M}{n_0} = \frac{0,1 - 4,88/122}{0,1} = 0,6 < 1$

4. التبيان: $n_f(ester) = x_f = n_0 - n_f(acide) = n_0 - \frac{m_f}{M} = 0,1 - 4,88/122 = 0,06 mol$ — 0,25 — 0,25

5. حساب K: $k = Q_{rf} = \frac{n_f(ester) \times n_f(eau)}{n_f(acide) \times n_f(alcool)} = \frac{0,06 \times 0,06}{0,04 \times 0,04} = 2,25$ — 0,25×2 — 0,50

6. ايجاد r: $r = \frac{n_f(ester)}{n_0(acide)} \times 100 = \frac{0,06}{0,1} \times 100 = 60\%$ — 0,25×2 — 0,75

$CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3$ — 0,25

استنتاج الصيغة نصف المفصلة للكحول: الكحول ثانوي.

7. حساب سرعة التفاعل: لدينا $v(t) = -\frac{1}{M}\frac{dm(t)}{dt}$ — 0,25 — 0,75

$5,8 mmol \times min^{-1} \leq v(0) \leq 6,2 mmol \times min^{-1}$ تقبل الإجابة $v(t=0) = 6 \times 10^{-3} mol \times min^{-1}$ — 0,25

$0,8 mmol \times min^{-1} \leq v(20min) \leq 1,1 mmol \times min^{-1}$ تقبل الإجابة $v(t=20min) = 8,5 \times 10^{-4} mol \times min^{-1}$

التفسير: لدينا $v(t=20min) < v(0)$ تتناقص سرعة التفاعل بسبب تناقص كمية مادة المتفاعلات. — 0,25

8. مناقشة الاقتراحات: — 0,25×2 — 1,50

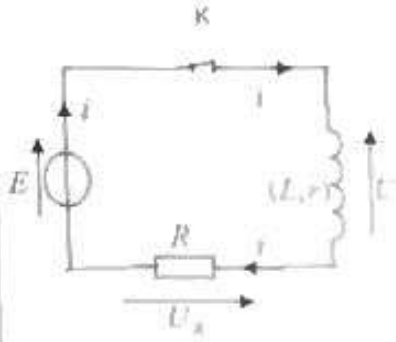
أ. خطأ.

التعليل: لدينا $m_0(acide) = m_0(alcool)$ لكن $n_0(acide) \neq n_0(alcool)$ — 0,25×2

أي المزيج الابتدائي غير متكافئ في كمية المادة ومنه المردود يزداد.

ب. خطأ.

التعليل: ثابت التوازن لا يتعلق بالتركيب الابتدائي للمزيج المتفاعل. — 0,25×2

		جـ. خطأ. التعليل: عند بلوغ حالة التوازن تثبت تراكيز المتفاعلات والنواتج، لكن التفاعل لا يتوقف ويبقى مستمرا ويحدث في اتجاهين متعاكسين بنفس السرعة وفي نفس اللحظة.
1,00	0,25×4	**الجزء الثاني: (07 نقاط)** **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** **1. تركيب الدارة الكهربائية.** -رسم الدارة الكهربائية موضحا عليها جهة التيار وأسهم التوترات الكهربائية. 
1,75	0,50	2. دراسة تأثير ذاتية الوشيعة عن ثابت الزمن التجربة 1 1.2. يمكن تغيير ذاتية الوشيعة بإدخال مواد مختلفة في الوشيعة
	0,50	1.2.2. تأثير ذاتية الوشيعة عن قيمة ثابت الزمن τ: - كلما زادت قيمة L زادت قيمة τ والنسبة $\frac{\tau}{L}$ ثابتة (تناسب طردي).
	0,25 0,25 0,25	2.2.2. حساب قيمة r مقاومة الوشيعة: من العلاقة: $\tau=\frac{L}{R_0+r}$ نجد $r=\frac{L}{\tau}-R_0$ باستعمال نقطة من المنحنى البياني: $L=0,1H$ ، $\tau=6,5ms$ بالتعويض نجد: $r=20\Omega$ ملاحظة: يمكن المطابقة بين العلاقتين البيانية: $L=5\times10^{-1}\tau$ والنظرية: $\tau=\frac{L}{R_0+r}$ فنجد $r=20\Omega$.
1,25	0,50	3. دراسة تأثير مقاومة الدارة على ثابت الزمن. التجربة2: 1.3. تأثير مقاومة الدارة R_0 على قيمة ثابت الزمن τ: - كلما زادت قيمة R_0 نقصت قيمة τ والجداء τR_0 ثابت (تناسب عكسي).
	0,25 0,25 0,25	2.3. حساب قيمة L_0 ذاتية الوشيعة: من العلاقة: $\tau=\frac{L_0}{R_0}$ نجد: $L_0=\tau R_0$

		باستعمال نقطة من المنحنى البياني: $\frac{1}{R_T}=5\times10^{-3}\Omega^{-1}\leftarrow R_T=200\Omega$ ، $\tau=0,5ms$ بالتعويض نجد: $L_0=0,1H$ ملاحظة: يمكن المطابقة بين العلاقتين البيانية: $\tau=0,1\frac{1}{R_T}$ والنظرية: $\tau=\frac{L_0}{R_T}$ فنجد: $L_0=0,1H$
3,00		**4. دراسة تأثير كل من مقاومة الناقل الأومي وذاتية الوشيعة على تطور شدة التيار الكهربائي.**
	0,50	1.4. متابعة تطور شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن: – طريقة1: لدينا $u_R(t)=Ri(t)$ أي توجد علاقة طردية بين $u_R(t)$ و $i(t)$ ومنه يمكن متابعة تطور شدة التيار الكهربائي من خلال متابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي.
	0,50	– طريقة 2: ربط مقياس الأمبير-متر على التسلسل مع عناصر الدارة السابقة. تسجيل فيديو لكل من مقياس الأمبير-متر والميقاتية بعد غلق الدارة. معالجة الفيديو لأخذ قيم شدة التيار الكهربائي خلال الزمن. ملاحظة: تؤخذ أي طريقة أخرى صحيحة.
		2.4. تحديد الشكل الموافق لكل تجربة مع التعليل. الشكل 6 يوافق التجربة الأولى.
	0,50	التعليل: لدينا: $I_0=\frac{E}{R_T}$. إذن تغيير قيمة ذاتية الوشيعة لا يغير من قيمة شدة التيار I_0.
		الشكل 5 يوافق التجربة الثانية.
	0,50	التعليل: لدينا: $I_0=\frac{E}{R_T}$. تغيير قيمة مقاومة الدارة R_T يغير من قيمة شدة التيار I_0.
		1.3.4. قيمة E: من الشكل6: $I_0=30mA$ ولدينا: $r=20\Omega$ و $R_0=180\Omega$
	0,25 0,25	لدينا: $I_0=\frac{E}{R_0+r}$ ومنه: $E=I_0(R_0+r)=6V$
		2.3.4. قيمة مقاومة الناقل الأومي R. من بيان الشكل 5 ومن المنحنى ① نجد $I_0=50mA$
	0,25 0,25	لدينا: $I_0=\frac{E}{R+r}$ ومنه $R=\frac{E}{I_0}-r=100\Omega$
		ملاحظة: يمكن حساب المقاومة R بحساب ثابت الزمن.