على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

(يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

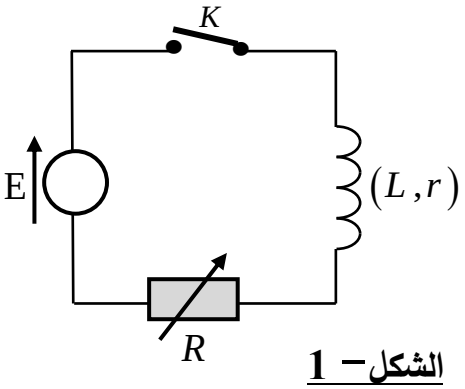
التمرين الأول: (06 نقاط)

الوشائع ثنائيات قطب لا غنى عنها في الأجهزة والأنظمة الكهربائية والإلكترونية ، فهي في هاتفك وفي تلفزتك وحاسوبك وسيارتك .....

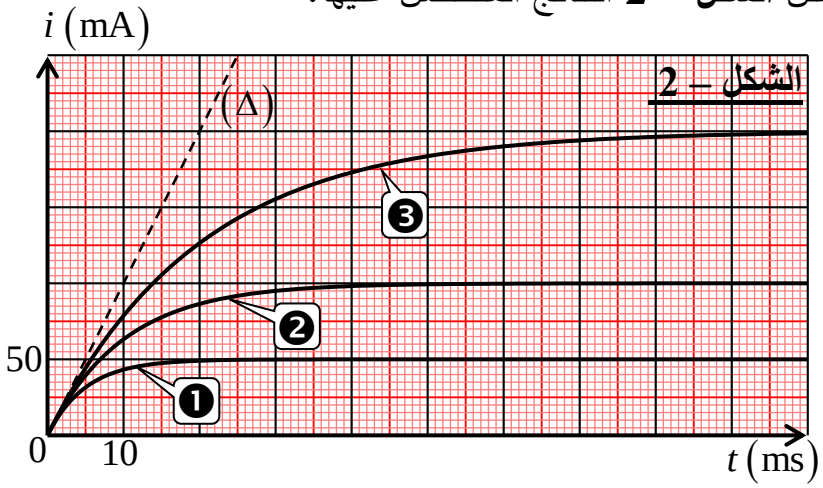
يهدف التمرين إلى دراسة الدارة RL وتحديد ذاتية وشيعة.

صادف أستاذ في المخبر وشيعة لا تحمل أيّة إشارة ، أراد تحديد معامل التحريض (الذاتية) L لهذه الوشيعة من خلال دراسة الدارة RL الممثلة في **الشكل – 1** ، والتي تضم مولد مثالي للتوتر $E=10\,V$ والوشيعة سابقة الذكر ومعدّلة (مقاومة متغيرة القيمة) ، عند اللحظة $t=0$ أغلق الأستاذ القاطعة K ،وتابع بواسطة جهاز مناسب تغيُّرات $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيم مختلفة للمقاومة R .

يمثّل **الشكل – 2** النتائج المتحصّل عليها.



الشكل – 1



الشكل – 2

1. حدّد النظامين الذين يبرزهما كل منحنى، ماهو دور الوشيعة في كل نظام؟
2. باستخدام قانون جمع التوترات بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها كل منحنى هي: $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}i=\frac{E}{L}$ ، ثم بيّن أن الشدة تأخذ في أحد النظامين السابقين قيمة قصوى $I_0=\frac{E}{R+r}$
3. أتمم الجدول التالي مع التعليل.

قيمة $R(\Omega)$	40	90	190
رقم المنحنى الموافق			

4. باستغلال المنحنى (2) حدّد قيمة r .
5. يُعطى ثابت الزمن لثنائي القطب RL بالعلاقة $\tau=\frac{L}{R+r}$. بيّن بواسطة التحليل البعدي أن τ هو الزمن.
6. يمثّل (Δ)المماس عند اللحظة للبيان (3) .بيّن بأنه مماس للمنحنيين (1) و (2) عند $t=0$ كذلك.
7. حدّد قيمة L .

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تَدخُل الأحماض الكربوكسيلية كعناصر أساسية في تركيب مجموعة من المواد التي يستعملها الانسان في حياته اليومية كالأدوية و العطور و الأغذية و غيرها.

يهدف هذا التمرين الى دراسة تفاعل حمض كربوكسيلي AH مع الماء والتعرف على صيغته.

المعطيات: نهمل تأثيرالشاردة OH^- على ناقلية المحلول و نكتب عبارة σ الناقلية النوعية لمحلول مائي مخفف للحمض AHعلى الشكل: $\sigma=\lambda_{A^-}\left[A^-\right]+\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]$

- الناقلية النوعية المولية الشاردية عند $25℃$ هي:

$\lambda_{A^-}=3,23\cdot10^{-3}S\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+}=35\cdot10^{-3}S\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

- قيمة الـ pKa لبعض الثنائيات (أساس/ حمض):

$(AH\ /\ A^-)$	NH_4^+/NH_3	HF/F^-	$HClO/ClO^-$	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$
pKa	9,2	3,2	7,3	4,2

تحتوي قارورة بالمخبر على محلول (S)مائي لحمض كربوكسيلي AHتركيزه $C=5\cdot10^{-3}mol\cdot L^{-1}$ وحجمه $V=1L$.

للتعرف على الحمض AH، قام الأستاذ بقياس الناقلية النوعية للمحلول (S)فوجد $\sigma=2,03\times10^{-2}S\cdot m^{-1}$

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين الحمض و الماء بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$AH\left(aq\right)+H_2O\left(\ell\right)=A^-\left(aq\right)+H_3O^+\left(aq\right)$$

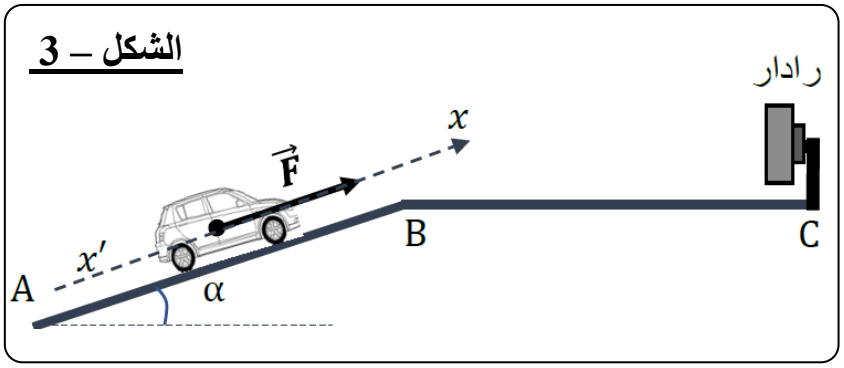
1. أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل.
2. اوجد قيمة تقدّم التفاعل x_f عند التوازن.
3. احسب τ_f نسبة التقدم النهائي للتفاعل المدروس ،ماذا تستنتج؟
4. تأكّد أن قيمة pH المحلول (S)هي $pH \approx 3,27$.
5. عبر عن كسر التفاعل Q_{rf} عند التوازن بدلالة C و pH.
6. استنتج قيمة الـ pKa للثنائية $(AH\ /\ A^-)$ و تعرّف على صيغة الحمض المدروس.
7. أيُّ النوعين AH أو A^- الذي يشكل الصفة الغالبة في المحلول (S)؟علّل جوابك.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

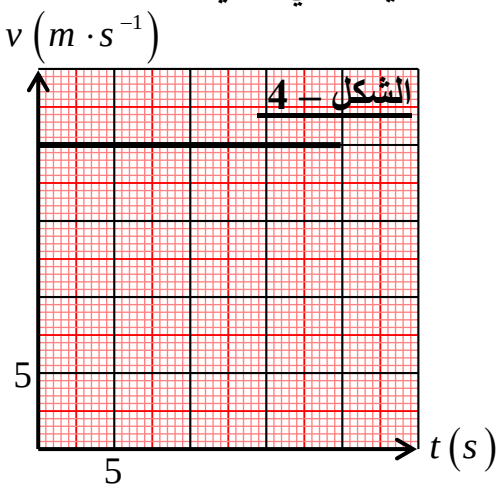
يهدف هذا التمرين إلى دراسة ميكانيكية لحركة سيارة على مسارين مائل وأفقي ودراسة تجريبية لصلاحية مكثفة.

سيارة كتلتها $m=3500Kg$ تصل إلى النقطة (A) بسرعة v_A ،حيث النقطة A هي بداية طريق مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha=15^\circ$ تواصل السيارة حركتها على الطريق المائل الموضح **في الشكل – 3**.

الشكل – 3



الشكل – 4



تخضع السيارة على الطريق ABCلقوة احتكاك ثابتة شدتها $f=500N$ وشعاعها عكس جهة الحركة.

يمثّل **الشكل – 4** مخطط السرعة للسيارة بين A و B.

1. دراسة الحركة على المستوي المائل.

1.1. أتمم تمثيل القوى المؤثرة على السيارة ،حيث $\vec{F}$ القوة التي يؤثر بها محرك السيارة وشدّتها ثابتة.

2.1. اعتمادا على البيان ،حدّد طبيعة الحركة معَللاً جوابك ،ثم أحسب المسافة المقطوعة AB.

3.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جِدْ عبارة القوة F بدلالة $\alpha\ ;g\ ;m\ ;f$ ، ثم أحسب قيمتها.

يُعطى: $g = 10m \cdot s^{-2}$ ، $\sin 15^\circ = 0,26$

2. دراسة الحركة على المستوي الأفقي.

تواصل السيارة حركتها على الطريق الأفقي BC بتسارع ثابت $a = 2m \cdot s^{-2}$ بعد قطع مسافة $BC = 100m$ تمر السيارة أمام رادار للدرك الوطني ، بعد أيام تلقى السائق رسالة نصية من مصالح الدرك تبلغه أنه تجاوز السرعة المحددة عند النقطة C وعليه دفع غرامة مالية.

تقدّم السائق بشكوى مفادها أن هناك خطأ في اشتغال الرادار وأنه لم يتجاوز السرعة المحددة بـ $120Km/h$.

1.2. باعتبار النقطة B مبدأ الفواصل والأزمنة ، استنتج المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $v(t)$.

2.2. تأكّد إذا تجاوز السائق السرعة المحددة أم لا.

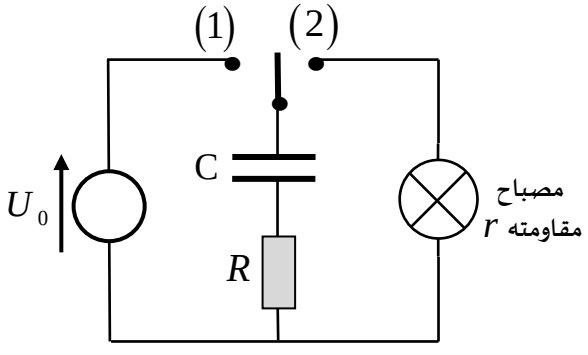
3. طريقة اشتغال الرادار.

يُرسل الرادار أمواجا كهرومغناطيسية باتجاه الطريق فتنعكس هذه الأمواج على هيكل السيارة المارة وتعود إلى الرادار فإذا كانت سرعة السيارة تفوق السرعة المحددة يقوم الرادار بأخذ صورة واضحة للسيارة باستعمال الإضاءة القوية لمصباح آلة التصوير $(Flash)$.

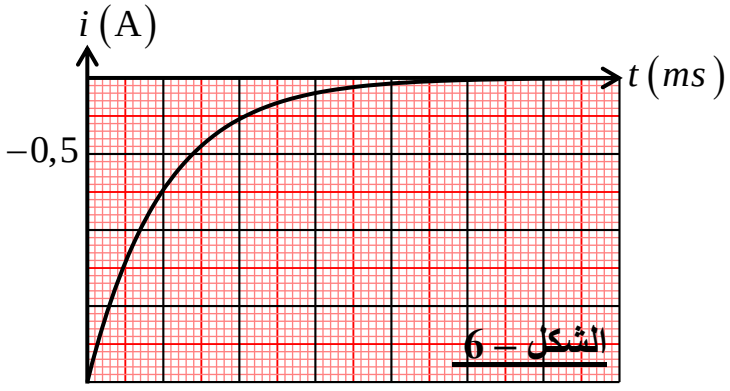
– يعمل تجهيز مناسب على تفريغ مكثفة مشحونة تحت توتر $U_0 = 300V$ في المصباح خلال مدة زمنية قدرها $0,1s$ وهي المدة الزمنية اللازمة لأخذ صورة السيارة.

– القيمة المسجلة على المكثفة $C = 200\mu F$ ،بسبب كثرة استعمال الرادار يمكن لسعة المكثفة أن تنقص وبالتالي يمكن أن تتفرغ بفعل سرعات أصغر من السرعة المحددة.

– عملا بشكوى السائق قام أحد تقنيي الدرك الوطني بربط مكثفة فارغة ومماثلة تماما لمكثفة الرادار سعتها C مع مولد توتر مثالي قوتهُ المحركة الكهربائية U_0 ، بادلة K ،مصباح مقاومته الداخلية r ومقاومة $R = 100\Omega$ ،كما هو موضح في **الشكل – 5** .



الشكل - 5



الشكل – 6

بعد وضع البادلة في الوضع (1) لمدة كافية لشحن المكثفة ،ننقل البادلة للوضع(2) عند اللحظة $t=0$ نتابع بواسطة جهاز مناسب تغيرات شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة عند تفريغ المكثفة فنحصل على بيان **الشكل – 6** .

1.3. باستعمال قانون جمع التوترات ،اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدّة التيار عند تفريغ المكثفة.

2.3. حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $i(t)=-I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، أوجد عبارة كل من I_0 و τ.

3.3. تعطى قيمة ثابت الزمن $\tau=20ms$.

1.3.3. ضع سُلما لمحور الفواصل.

2.3.3. أحسب مقاومة المصباح r.

3.3.3. أحسب سعة المكثفة وقارنها مع القيمة المسجلة.

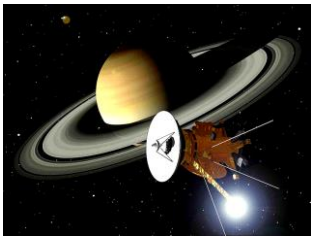
4.3. هل من واجب الدرك الوطني الاعتذار لهذا السائق أم مضاعفة الغرامة له بسبب إزعاجهم، علل.

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

(يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 04 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

التمرين الأول: (06 نقاط)



كوكب زحل $(Saturne)$ محاط بالعديد من الأقمار الطبيعية والحلقات، تتشكل هذه الحلقات من عناصر مختلفة (أحجار، غبار ، قطع من الجليد ...) غير ملتحمة بينها وتدور حول زحل.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد كتلة كوكب زحل ،ثم دراسة نزول مسبار هويغنز على سطح القمر تيتان.

1. ندرس حركة **جانوس** $(Janus)$ (أحد الأقمار الطبيعية لزحل) الذي نعتبر أن مساره حول زحل دائري نصف قطره r في معلم مبدؤه منطبق مع مركز زحل ونعتبره عطاليًا ،نسميه المرجع "الزحلي المركزي" بالتشابه مع المرجع الجيو مركزي.

نقبل أن القمر $(Janus)$ خاضع لقوة جذب زحل فقط $\vec{F}_{S/j}$.

المعطيات :

- دور القمر $(Janus)$: $T_j = 17h\ 45\min$
- البعد r لمركز القمر جانوس عن مركز زحل $r = 159 \cdot 10^3 Km$
- ثابت الجذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$

1.1. عرف المرجع العطالي ،ماهو الشرط الذي من أجله يكون المرجع السابق عطاليا.

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ،بيّن أن حركة جانوس دائرية منتظمة.

3.1. أوجد العلاقة التي تربط بين سرعة القمر v ، نصف قطر مداره r كتلة زحل M_S وثابت الجذب الكوني G .

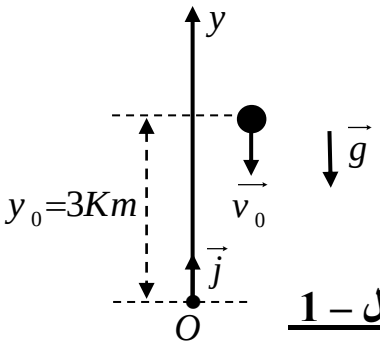
4.1. أذكر نص القانون الثالث لكبلر ،ثمّ أسس العلاقة: $\frac{T_j^{\ 2}}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S}$

5.1. استنتج M_S كتلة كوكب زحل.

2. في سنة 2008 ،توجه مسبار (P) هويغنز للوكالة الأروبية نحو اكتشاف القمر تيتان(أحد الأقمار الطبيعية لزحل) .

من أجل هذه الدراسة في مرجع تيتان، نختار المعلم $(O,\vec{j})$ مرتبطة بسطحه.

ينزل المسبار بحركة شاقولية منتظمة (كبح بواسطة مظلة) بسرعة قيمتها $v_0 = 10m \cdot s^{-1}$. **الشكل – 1**



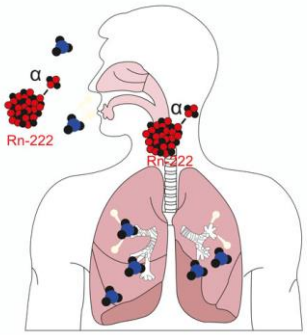
الشكل – 1

1.2.أكتب المعادلة الزمنية لحركة المسبار $y_P(t)$.

2.2. استنتج الزمن الذي يستغرقه المسبار (P) للوصول إلى سطح القمر تيتان.

المعطيات: تهمل كل الاحتكاكات الغازية.

التمرين الثاني: (7 نقاط)



الرادون 222 $\left(^{222}_{86}Rn\right)$ نواة مشعة حسب النمط α وهو غاز أحادي الذرّة. ينتج الرادون 222 عن تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$ الموجود في التربة و الصخور ويؤدي انطلاق الرادون المشع إلى امتزاجه بالهواء والماء المحيطين به، حيث يشكل خطرا على صحة الإنسان عند استنشاقه و يعتبر في كثير من بلدان العالم ثاني أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة بعد التدخين، وللحد من المخاطر الناجمة عن تعرض الأفراد للرادون 222 توصي منظمة الصحة العالمية (O.M.S) باعتماد $300Bq$ لنشاطه في m^3 كحد أقصى لا يجب تجاوزه.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة خصائص نواة الرادون 222 المشع.

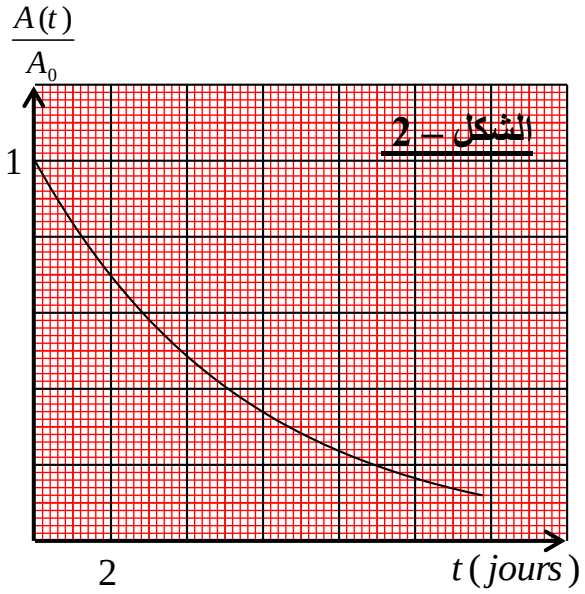
1. تتفكك انوية اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ تلقائيا وفق سلسلة من التفككات α و β^- والتي ننمذجها بالمعادلة التالية: $^{238}_{92}U \rightarrow x\,\alpha + y\,\beta^- + ^{222}_{86}Rn$

1.1. ما المقصود بنواة مشعة.

2.1. حدد قيمتي العددين x و y.

2. عند اللحظة $t = 0$ التي نعتبرها مبدأ للأزمنة، أعطى قياس نشاط الرادون في m^3 من هواء منزل القيمة $A_0 = 1500Bq$.

تتفكك نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ معطية نواة البولونيوم $^{A}_{Z}Po$ وتنبعث أشعة γ .



1.2. ما مصدر الأشعة γ، اكتب معادلة تفكك نواة الرادون 222 محددا كل من A و Z.

2.2. هل يُعتبر الهواء الموجود في المنزل ملوّثا؟، علل.

3.2. يمثل **الشكل – 2** بيان تغيرات $\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة الزمن $\frac{A(t)}{A_0}=f\,(t)$، حيث $A(t)$ نشاط انوية الرادون 222 عند اللحظة t و A_0 النشاط الإشعاعي الابتدائي للرادون 222 عند اللحظة $t=0$ في m^3 من هواء المنزل.

1.3.2. اكتب عبارة النسبة $\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة $t_{1/2}$ و t .

2.3.2. عرف زمن نصف العمر، ثم حدّد من البيان قيمة $t_{1/2}$ لنواة الرادون 222.

3.3.2. جد من البيان الزمن اللازم كي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المنزل مساوية للحد الأقصى للنشاط المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تصَنّفُ التحولات الكيميائية إلى تامة وغير تامة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تحولين أحدهما تاما والآخر غير تام.

1. دراسة تفاعل الكحول (B) ذي الصيغة المجملة C_3H_8O مع شوارد البرمنغنات MnO_4^-.

المعطيات:

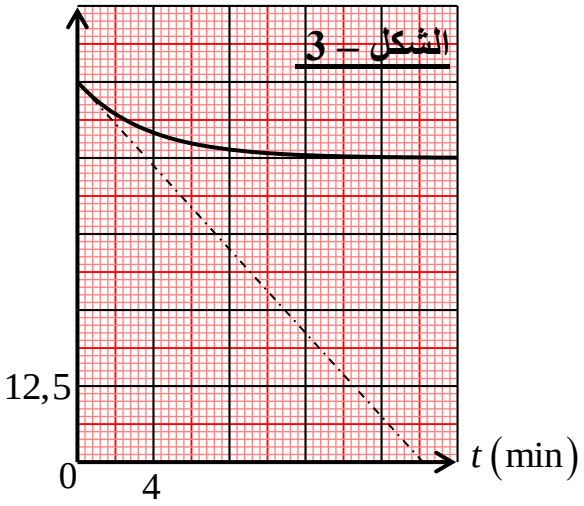
الكتلة المولية الجزيئية للكحول (B) : $M\,(B)=60g\cdot mol^{-1}$

نضع في ارلينة ماير موضوعة فوق مخلاط مغناطيسي حجما $V_0=50mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+MnO_4^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_0=0,1mol\cdot L^{-1}$ المحمّض بحمض الكبريت المركّز.

في اللحظة $t=0$، نضيف للمزيج كتلة قدرها $m=3,75g$ من الكحول (B) ذي الصيغة المجملة C_3H_8O حيث يصبح حجم الوسط التفاعلي $V_T=60mL$. التحوّل الكيميائي الحادث بطيء ،نمذجه بالمعادلة الكيميائية: $5C_3H_8O(\ell)+2MnO_4^-(aq)+6H^+(aq)=5C_3H_6O(\ell)+2Mn^{+2}(aq)+8H_2O(\ell)$

1.1. عرّف كل من المُؤكسِد والمُرجِع.

2.1. بين أن التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة – إرجاع، ثم اكتب الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل.



3.1. وضّح دور حمض الكبريت المركّز في هذاالتفاعل.

4.1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل واحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

5.1. المتابعة الزّمنية لتطور كمّية مادة الكحول (B)، مكّنتنا من رسم المنحنى البياني الممثّل في **الشكل – 3**.

1.5.1. حدّد قيمة التقدم النهائي x_f ثمّ أثبت التفاعل تام.

2.5.1. عرّف زمن نصف التفاعل ثمّ حدّد قيمته بيانياً .

6.1. احسب السرعة الحجمية لاختفاء الكحول (B) في اللحظة $t=0$.

2. دراسة تفاعل الكحول (B) ذي الصيغة المجملة C_3H_8O مع حمض الايثانويك CH_3COOH.

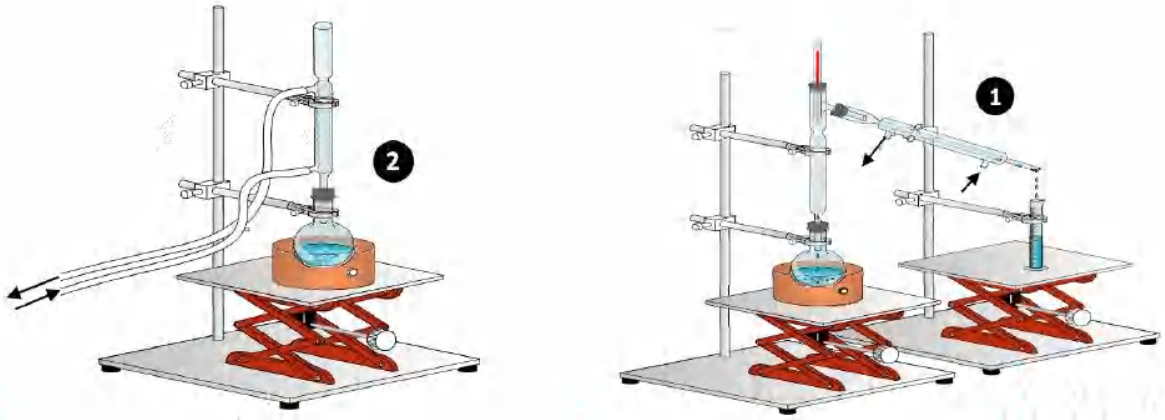
لتحديد صنف الكحول (B)، نجري تفاعل أسترة لمزيج ابتدائي متساوي المولات ($50mmoL$ من الكحول (B) و $50mmoL$ من حمض الايثانويك (A)) مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركّز.

نُسخّن المزيج بالارتداد لمدة ساعة.

1.2. وضّح دور حمض الكبريت المركّز في هذا التفاعل.

2.2. اكتب معادلة التفاعل الحادث.

3.2. أحد التركيبين الموافقين يسمى التسخين بالارتداد حدّده ،ما الفائدة منه.

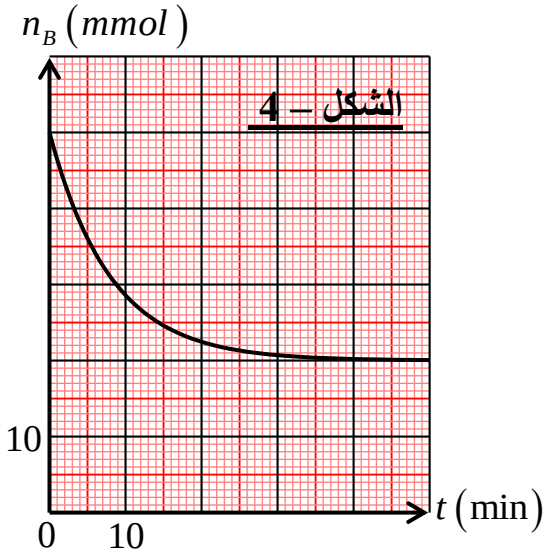


4.2. أنشئ جدولاً لتقدّم التفاعل واحسب قيمة التقدّم الأعظمي x_{max} .

يمثل **الشكل – 4** منحنى تطور كمّية مادة الكحول (B) بدلالة الزمن.

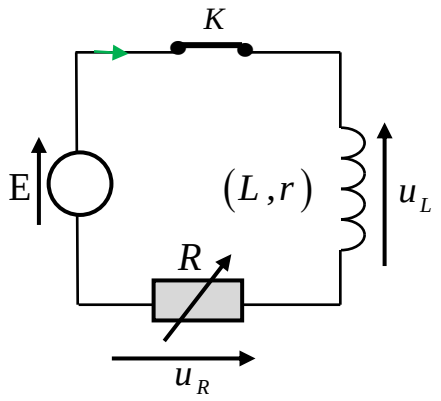
5.2. حدّد قيمة التقدّم النهائي x_f وأثبت أنّ هذا التفاعل غير تام.

6.2. احسب مردود التفاعل واستنتج صِنف الكحول (B).



الشكل – 4

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الموضوع الأول		
التمرين الأول: (6 نقاط)		
1. النظامين الذين يبرزهما كل منحنى، ودور الوشيعة في كل نظام: – بيان تغيرات شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة يبرز وجود نظامين انتقالي ودائم – للوشيعة مقاومة، فهي تتحكم في شدة التيار مثل الناقل الأومي، وهذه الخاصية تكون في النظامين معاً لكن في النظام الانتقالي تقوم الوشيعة بتأخير تطبيق التيار في الدارة بفعل التحريض.		
2. المعادلة التفاضلية التي يحققها كل منحنى:  بتطبيق قانون جمع التوترات $E = u_L + u_R$ $E = L\frac{di}{dt} + ri + Ri$ $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L} \cdots (1)$ - نبيّن أن الشدة تأخذ في أحد النظامين السابقين يكون $I_0 = \frac{E}{R+r}$ في النظام الدائم يكون $i = Cst$ ، وعليه $\frac{di}{dt} = 0$ تصبح المعادلة (1) كما يلي $\frac{R+r}{L}I_0 = \frac{E}{L}$ ومنه $I_0 = \frac{E}{R+r}$		
3. إتمام الجدول: كلما زادت قيمة R نقصت قيمة I_0 وعليه يكون قيمة $R(\Omega)$: 40 | 90 | 190 رقم المنحنى الموافق: ❸ | ❷ | ❶		

4. تحديد قيمة r :

باستغلال المنحنى(2) الذي يوافق $R=90\Omega$ ، نقرأ $I_0=100mA$ ولدينا $I_0=\frac{E}{R+r}$

منه $r=\frac{E}{I_0}-R=\frac{10}{0,1}-90=10\Omega$

5. نبيّن بواسطة التحليل البعدي أن τ هو زمن:

إذا اعتبرنا الوشيعة مثالية $u=L\frac{di}{dt}$ و $\tau=\frac{L}{R}$ ومن قانون أوم $u=Ri$

$[\tau]=\frac{[L]}{[R]}$ حيث $[L]=\frac{[u][t]}{[i]}$ و $R=\frac{[u]}{[i]}$ ومنه $[\tau]=\frac{\cancel{[u]}[t]}{\cancel{[i]}}\frac{\cancel{[i]}}{\cancel{[u]}}=[t]$

وبالتالي $[\tau]=T$ ومنه بعد τ هو الزمن (s) .

6. نبيّن أن المماس (Δ) للبيان (3) عند $t=0$ مماس كذلك للمنحنيين (1) و (2) :

عند اللحظة $t=0$ يكون $u_L=E$ و لدينا كذلك $u_L=L\frac{di}{dt}+ri$ وعليه $\left.\frac{di}{dt}\right]_{t=0}=\frac{E}{L}$ حيث $\left.\frac{di}{dt}\right]_{t=0}$

يمثل ميل المماس للبيان $i(t)$ وبالتالي فان (Δ) نفسه للبيانات الثلاثة عند اللحظة $t=0$.

7. قيمة L :

لدينا $\tau=\frac{L}{R+r}$ أي $L=\tau(R+r)$

باستغلال المنحنى (3) نجد $\tau=20ms$ ومنه $L=20\cdot10^{-3}(40+10)=1\text{H}$

ملاحظة : تقبل الطرق الأخرى

التمرين الثاني: (6 نقاط)

1. جدول تقدم التفاعل:

الحالة	$AH(aq)+H_2O(\ell)=A^-(aq)+H_3O^+(aq)$			
الابتدائية	CV	بالزيادة	0	0
الانتقالية	$CV-x$	بالزيادة	x	x
النهائية	$CV-x_f$	بالزيادة	x_f	x_f

2. قيمة تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن:

لدينا $\sigma=\lambda_{A^-}\left[A^-\right]+\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]$ بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل نجد

$\left[A^-\right]_f=\left[H_3O^+\right]_f=\frac{x_f}{V}$

و منه $\sigma = \left(\lambda_{A^-} + \lambda_{H_3O^+}\right)\frac{x_f}{V}$ أي $x_f = \frac{\sigma V}{\left(\lambda_{A^-} + \lambda_{H_3O^+}\right)}$

$$x_f = \frac{2,03\cdot10^{-2}\times10^{-3}}{38,23\times10^{-3}} = 5,3\times10^{-4}mol$$

3. حساب τ_f نسبة التقدم النهائي للتفاعل المدروس :

لدينا $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$ بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل ، المتفاعل المحد هو الحمض لأن الماء بوفرة في الوسط

وعليه $x_{\max} = CV$ ومنه $x_{\max} = 5\cdot10^{-2}\times1 = 5\cdot10^{-2}mol$

ومنه $\tau_f = \frac{5,3\times10^{-4}}{5\times10^{-3}} = 0,106$ ، بما أن $\tau_f < 1$ فان الحمض المدروس ضعيف.

4. التأكد أن قيمة pH المحلول (S) هي $pH \approx 3,27$:لدينا $pH = -Log\left[H_3O^+\right]_f$ حيث

$\left[H_3O^+\right]_f = \frac{x_f}{V}$ ومنه $\left[H_3O^+\right]_f = \frac{5,3\cdot10^{-4}}{1} = 5,3\cdot10^{-4}mol\cdot L^{-1}$

ومنه $pH = -Log\left(5,3\cdot10^{-4}\right) = 3,27$

5. التعبير عن كسر التفاعل $Q_{r.éq}$ عند التوازن بدلالة C و pH :

$Q_{r.éq} = \frac{\left[A^-\right]_f\left[H_3O^+\right]_f}{\left[AH\right]_f}$ بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل نجد $\left[A^-\right]_f = \left[H_3O^+\right]_f = 10^{-PH}$ و

$\left[AH\right]_f = C - \left[H_3O^+\right]_f$ ومنه $Q_{r.éq} = \frac{10^{-2PH}}{C - 10^{-PH}}$

6. استنتاج قيمة الـ pKa للثنائية (AH / A^-) و التعرف على صيغة الحمض المدروس:

لدينا $pKa = -LogKa$ و $Ka = Q_{r.éq}$ ومنه

$$Ka = Q_{r.éq} = \frac{10^{-2\times3,27}}{5\cdot10^{-3} - 10^{-3,27}} = 6,46\cdot10^{-5}$$

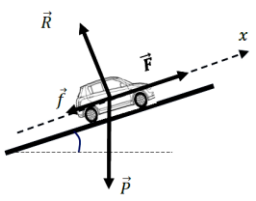
ومنه $pKa = -Log\left(6,46\cdot10^{-5}\right) \approx 4,2$

باستعمال قيم الجدول المعطى نستنتج أن الحمض المدروس هو حمض البنزويك C_6H_5COOH

7. النوع الذي يشكل الصفة الغالبة في المحلول (S):

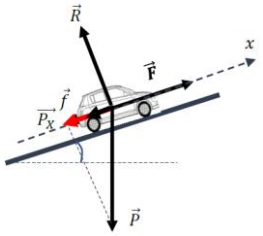
بما أن $pH < pKa$ فالصفة الغالبة في المحلول هي الحمضية $C_6H_5 - COOH$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

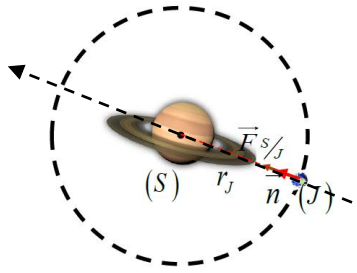


1. دراسة الحركة على المستوي المائل.

1.1.تمثيل القوى المؤثرة على السيارة :

– قوة الثقل $\vec{p}$ – قوة الاحتكاك $\vec{f}$ – قوة دفع المحرك $\vec{F}$ – قوة فعل السطح $\vec{R}$		
2.1. اعتمادا على البيان – تحدّيد طبيعة الحركة: الحركة مستقيمة منتظمة (السرعة ثابتة $v = 20m \cdot s^{-1} = Cte$ والتسارع $a = 0$) – حساب المسافة المقطوعة AB: المساقة المقطوعة قيمتها بيانيا تساوي مساحة الحيّز لمحصور بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 20s$. $AB = 20 \times 20 = 400m$		
3.1. عبارة القوة F بدلالة $\alpha ; g ; m ; f$:  الجملة المدروسة: السيارة المرجع:سطحي أرضي نعتبره عطالي القوى الخارجية:موضحة في الشكل. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ $\vec{p} + \vec{f} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ بالاسقاط على المحور الموجه xx' نجد $F - f - p\sin\alpha = 0$ منه $F = f + mg\sin\alpha$ – حساب شدة القوة F: $F = f + mg\sin\alpha = 500 + 3500 \times 10 \times \sin 15 = 9600N$		
2. دراسة الحركة على المستوي الأفقي. 1.2. استنتاج المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $v(t)$: – المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$: $a = \frac{dv}{dt} = 2m \cdot s^{-2}$ بالتكامل نجد $v(t) = 2t + C_1$ حيث C_1 ثابت يُحدّد من الشروط الابتدائية. لمّا $t = 0$: $v(t=0) = v_B = 2 \times 0 + C_1 = 20$ ومنه $C_1 = 20m \cdot s^{-1}$ $v(t) = 2t + 20$ – المعادلة الزمنية للموضع $x(t)$: $v(t) = \frac{dx}{dt} = 2t + 20$ بالتكامل نجد $x = t^2 + 20t + C_2$ حيث C_2 ثابت يُحدّد من الشروط الابتدائية. لمّا $t = 0$: $x(t=0) = C_2 = 0$ ومنه $x(t) = t^2 + 20t$		
2.2. حساب سرعة السيارة عند النقطة C: بتطبيق العلاقة المستقلة عن الزمن $v_C^2 - v_B^2 = 2 \cdot a \cdot BC$ $v_C = \sqrt{v_B^2 + 2 \cdot a \cdot BC} = \sqrt{20^2 + 2 \times 2 \times 100} = 28,28m \cdot s^{-1}$		

		$v_C = 28,28 \times \frac{3600}{1000} = 101,8 Km/h$ ومنه فالسائق لم يتجاوز السرعة المحددة. **3. طريقة اشتغال الرادار.** 1.3. المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار عند تفريغ المكثفة: $u_C + u_R + u_r = 0$ $\frac{q}{C} + (R+r)i = 0$ باشتقاق بالنسبة للزمن نجد $\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + (R+r)\frac{di}{dt} = 0$ حيث $i = \frac{dq}{dt}$ $\frac{1}{C}i + (R+r)\frac{di}{dt} = 0$ بالقسمة على $R+r$ نجد $\frac{di}{dt} + \frac{1}{C(R+r)}i = 0 \cdots (1)$	
		2.3. عبارة كل من I_0 و τ: -عبارة τ: لدينا $i(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \cdots (2)$ بالاشتقاق بالنسبة للزمن نجد $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \cdots (3)$ نعوض (2)و (3) في (1)فنجد $\left[\frac{1}{\tau} - \frac{1}{C(R+r)}\right] I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ ومنه $\frac{1}{\tau} - \frac{1}{C(R+r)}$ أي $\tau = C(R+r)$ - عبارة I_0: / حسب قانون جمع التوترات وعند اللحظة $t=0$ $u_C(0) + u_R(0) + u_r(0) = 0$ $E + R I_0 + r I_0 = 0$ ومنه $I_0 = \frac{E}{R+r}$
		1.3.3. وضع سُلم لمحور الفواصل عند اللحظة $t = \tau$ يكون $i(t=\tau) = -0,37 I_0 = -0,74 A$ بالاسقاط على البيان نجد $1cm \rightarrow \tau = 20ms$
		2.3.3. حساب مقاومة المصباح r: $I_0 = \frac{E}{R+r}$ أي $r = \frac{E}{I_0} - R$ ومنه $r = \frac{300}{2} - 100 = 50\Omega$
		3.3.3. حساب سعة المكثفة : $\tau = C(R+r)$ أي $C = \frac{\tau}{(R+r)}$ ومنه $C = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{(100+50)} = 1,33 \cdot 10^{-4} F = 133 \mu F$ - سعة المكثفة أق من القيمة المسجلة
		4.3. نعم من الواجب من قيادة الدرك الوطني الاعتذار لهذا السائق لأن سعة مكثفة الرادار أقل من القيمة المسجلة عليها وبالتالي فالمكثفة تتفرغ بفعل سرعات أقل من القيمة المحددة.

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الموضوع الثاني		
التمرين الأول: (6 نقاط) 1.1. – تعريف المرجع العطالي: نقول عن مرجع أن عطالي (غاليلي) ،إذا كان ثابتا أو يقوم بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع غاليلي آخر يكون ساكنا. – الشرط الذي من أجله يكون المرجع السابق عطاليا: يكون المرجع الزحلي المركزي عطاليا بما فيه الكفاية إذا كانت مدة الدراسة التجريبية فيه مهملة تماما أمام مدة دوران كوكب زحل حول الشمس، أي خلال مدة التجربة نعتبر أن مركز زحل قام بحركة مستقيمة حول الشمس وليست دائرية.		
2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ،نبيّن أن حركة جانوس دائرية منتظمة. الجملة المدروسة: القمر جانوس (j) المرجع: الزحلي المركزي ،نعتبره عطاليا. القوى: $\vec{F}_{S/j}$  بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F}_{S/j} = m_j \vec{a}$ $\vec{F}_{S/j} = G\dfrac{M_S \times m_j}{r^2}\vec{n} = m_j \vec{a}$ ومنه $\vec{a} = G\dfrac{M_S}{r^2}\vec{n} \cdots (01)$ بما أن شعاع التسارع موجّه في جهة $\vec{n}$ ،أي نحو المركز فهو تسارع ناظمي أي (التسارع المماسي معدوم $a_t = 0$) وعليه فالحركة دائرية منتظمة.		
3.1. العلاقة بين سرعة القمر v و r و M_S و G : باسقاط العلاقة (01) وفق المحور الناظمي نجد $a_n = G\dfrac{M_S}{r^2}$ ولدينا كذلك $a_n = \dfrac{v^2}{r}$ ومنه $\dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{M_S}{r^2}$ $v = \sqrt{G\dfrac{M_S}{r^2}}$		
4.1. – نص القانون الثالث لكبلر: النسبة بين مربع الدور لمدار كوكب و مكعب نصف المحور الأكبر للمسار دائما ثابتة ، أي $\dfrac{T^2}{a^3} = C^{ste}$		

إذا اعتبرنا أن المسار دائري نصف قطره r نكتب $\frac{T^2}{r^3}=C^{ste}$ - التأسيس للعلاقة $\frac{T_j^{\,2}}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_S}$: لدينا مما سبق $v^2=G\frac{M_S}{r}$ نعلم أن $v=\frac{2\pi r}{T_j}$ أي $v^2=\frac{4\pi^2 r^2}{T_j^2}$ ومنه $v^2=G\frac{M_S}{r}=\frac{4\pi^2 r^2}{T_j^2}$ $\frac{T_j^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_S}$.		
5.1. استنتاج M_S كتلة كوكب زحل: $T_j=17h\ 45\min=64680s$ باستعمال العلاقة السابقة $M_S=\frac{4\pi^2 r^3}{G\cdot T_j^{\,2}}=\frac{4\cdot 3{,}14^2\cdot\left(159\cdot 10^6\right)^3}{6{,}67\times 10^{-11}\cdot\left(64680\right)^2}=5{,}68\times 10^{26}\,Kg$		
1.2.المعادلة الزمنية لحركة المسبار $y_P(t)$. حركة المسبار (P) مستقيمة منتظمة وعليه $a_y=\frac{dv_y}{dt}=0$ حيث $v_y=-v_0$ $v_y=\frac{dy_P}{dt}=-v_0$ بالتكامل $y_p(t)=-v_0\cdot t+C$ ، حيث C ثابت يُحدّد من الشروط الابتدائية. لمّا $t=0$: $y_p(t=0)=-v_0\times 0+C=3000m$ ومنه $y_p(t)=-10\cdot t+3000$		
2.2. استنتاج الزمن الذي يستغرقه المسبار (P) للوصول إلى سطح القمر تيتان. من المعادلة الزمنية لحركة المسبار (P) عند الوصول الى سطح تيتان $y_p(t)=0$ $-10\cdot t+3000=0$ أي $t=\frac{3000}{10}=300s$		
التمرين الثاني: (7 نقاط) 1.1. المقصود بنواة مشعة:نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنت وجسيمات α أو β أو إصدار γ.		
2.1. قيمتي العددين x و y: بتطبيق قانونا الانحفاظ، نكتب: $\begin{cases}238=4x+222\ \rightarrow x=4\\92=2x-y+86\ \rightarrow y=2\end{cases}$ $^{238}_{92}U\rightarrow 4\alpha+2\beta^-+^{222}_{86}Rn$		

.1.2
- مصدر الأشعة γ : تصدر الأشعة لان نواة Po الناتجة تكون في حالة إثارة وعند عودتها إلى حالتها الأساسية تصدر إشعاعا كهرومغناطيسيا γ
- معادلة التفكك: $^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{A}_{Z}Po^{*} + ^{4}_{2}He$
بتطبيق قانونا الانحفاظ لصودي نكتب: $\begin{cases} 222 = A + 4 \\ 86 = Z + 2 \end{cases}$ و منه $\begin{cases} A = 218 \\ Z = 84 \end{cases}$

$^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{218}_{84}Po + ^{4}_{2}He + \gamma$

.2.2
$A_0 = 1500Bq$ ،وبالتالي فهواء المنزل ملوث لأن قيمة النشاط في المنزل اكبر من قيمة الحد الاقصى المسموح به $\left(300Bq/m^3\right)$.

1.3.2. عبارة $\frac{A(t)}{A_0}$ بدلالة $t_{1/2}$ و t :

$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \times t}$ ومنه $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t}$

.2.3.2
- تعريف زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لتفكك نصف العدد الابتدائي من الانوية المشعة الابتدائية.
- تحديد $t_{1/2}$ من البيان:

عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون $\frac{A(t_{1/2})}{A_0} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t_{1/2}} = e^{-\ln 2} = \frac{1}{2}$ أي $A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2}$

من البيان $\frac{A(t)}{A_0} = f\ (t)$ نجد: $t_{1/2} = 3,8\,jours$

3.3.2. الزمن اللازم كي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي داخل المنزل مساوية للحد الأقصى للنشاط المسموح به من طرف منظمة الصحة العالمية:

$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{300}{1500} = 0,2$ من البيان $\frac{A(t)}{A_0} = f\ (t)$ نجد: $t = 9\,jours$.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

1. دراسة تفاعل الكحول (B) مع شوارد البرمنغنات MnO_4^-.

1.1. المؤكسد: هو كل فرد كيميائي يكتسب الكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي.
المرجع: هو كل فرد كيميائي يفقد الكترون أو أكثر خلال تحول كيميائي.

2.1. المعادلتين النصفيتين و الثنائيتين $Ox\ /\ Red$ المشاركتين فيالتفاعل:

م.ن. للأكسدة: $C_3H_8O\left(\ell\right)=C_3H_6O\left(\ell\right)+2H^{+}+2e^{-}$ ← $C_3H_6O\ /C_3H_8O$

م.ن للإرجاع: $MnO_4^{-}\left(aq\right)+8H^{+}\left(aq\right)=2Mn^{+2}\left(aq\right)+4H_2O\left(\ell\right)$ ← $MnO_4^{-}\ /\ Mn^{+2}$

التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة و إرجاع لأنه حدث تبادل إلكتروني

3.1. دور حمض الكبريت المركّز في هذا التفاعل:

توفير شوارد H^{+} اللازمة لحدوث التفاعل ولا يعتبر وسيطا لأن H^{+} شاركت في التفاعل.

4.1. جدول تقدم التفاعل

حالة الجملة	التقدم	$5C_3H_8O(l)+2MnO_4^{-}(aq)+6H^{+}(aq)=5C_3H_6O(l)+2Mn^{2+}(aq)+8H_2O(l)$ كمية المادة ب $(mmol)$					
ح. إ	$x=0$	62,5	5	بزيادة	0	0	بزيادة
ح. و	$x(t)$	$62,5-5x(t)$	$5-2x(t)$		$5x(t)$	$2x(t)$	
ح. ن	x_f	$62,5-5x_f$	$5-2x_f$		$5x_f$	$2x_f$	

– حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}:

$$\begin{cases}62,5-5x_{max}=0\\5-2x_{max}=0\end{cases}\rightarrow\begin{cases}x_{max}=\dfrac{62,5}{5}=12,5mmol\\x_{max}=\dfrac{5}{2}=2,5mmol\end{cases}$$ ومنه $x_{max}=2,5mmol$

1.5.1. قيمة التقدم النهائي x_f وإثبات أن التفاعل تام:

من جدول تقدم التفاعل لدينا $n_f\left(B\right)=n_0\left(B\right)-5x_f$ ومن البيان لدينا $n_f\left(B\right)=50mmol$

$50=62,5-5x_f\rightarrow x_f=2,5mmol$

بما أن $x_f=x_{max}$ فان التفاعل تام.

2.5.1. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية، حيث $x\left(t_{1/2}\right)=\dfrac{x_f}{2}$

– تحديد قيمته بيانياً : $n_B\left(t_{1/2}\right)=\dfrac{n_0\left(B\right)+n_f\left(B\right)}{2}=56,25mmol$ بالاسقاط نجد $n_B\left(t_{1/2}\right)=2,4\min$

6.1. حساب السرعة الحجمية لاختفاء الكحول $\left(B\right)$ في اللحظة $t=0$.

$$v_{vol}\left(B\right)=-\frac{1}{V_T}\frac{dn\left(b\right)}{dt}\ ;\ v_{vol,B}\left(t=0\right)=-\frac{1}{0,06}\left(\frac{0-62,5}{18-0}\right)=57,87mmol\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$$

2. دراسة تفاعل الكحول $\left(B\right)$ مع حمض الايثانويك .

1.2. دور حمض الكبريت المركّز في هذا التفاعل:تسريع التفاعل (وسيط)

2.2. معادلة التفاعل الحادث : $C_3H_8O\left(\ell\right)+CH_3COOH\left(\ell\right)=CH_3COOC_3H_7\left(\ell\right)+H_2O\left(\ell\right)$

3.2. تركيب التسخين بالارتداد هو التركيب 2

– الفائدة منه :تسريع التفاعل و الحفاظ على المركبات الكيميائية من الضياع.

4.2. جدول تقدّم التفاعل

حالة الجملة	التقدم	كحول + حمض = إستر + ماء			
		كمية المادة $(mmol)$			
ح. إ	$x=0$	50	50	0	0
ح. ن	x_f	$50-x_f$	$50-x_f$	x_f	x_f

– قيمة التقدّم الأعظمي x_{max} : $50-x_{max}=0 \rightarrow x_{max}=50mmol$

5.2. حدّد قيمة التقدّم النهائي x_f : من جدول تقدم التفاعل لدينا $n_f(B)=50-x_f$ ومن البيان لدينا $n_f(B)=20mmol$ ومنه نجد $20=50-x_f \rightarrow x_f=30mmol$

بما أن $x_f < x_{max}$ فان التفاعل المدروس غير تام.

6.2. حساب مردود : $r=\frac{x_f}{x_{max}}\times 100=\frac{30}{50}\times 100=60\%$

– التفاعل صِنف الكحول (B): الكحول ثانوي.