

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 05 صفحات (من الصفحة 01 من 10 إلى الصفحة 05 من 10)

الجزء الأول : (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)



المشتري (*Jupiter*) هو أكبر كواكب المجموعة الشمسية "كتلته تعادل تقريبا 300 مرة كتلة الأرض"، يملك أكثر من 90 قمرا طبيعيا تابعا له، اكتشفت الأقمار الأولى لهذا الكوكب سنة 1610م عندما لاحظ غاليليو الأقمار الأربعة الكبيرة: آيو (*Io*)، أوروبا (*Europe*)، غانيميد (*Ganymede*) و كالستو (*Callisto*) التي سميت بعد ذلك بالأقمار الغاليلية تكريما له، آخر قمران له اكتشفا في سبتمبر 2011.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة خصائص بعض الأقمار الطبيعية لكوكب المشتري ثم تحديد كتلته.

نعتبر أن حركة قمر (*L*) حول كوكب المشتري (*J*) دائرية منتظمة نصف قطرها r ، ويخضع أثناء حركته إلى قوة وحيدة هي جذب المشتري له. في الجدول التالي مقادير فيزيائية لبعض الأقمار الطبيعية التابعة لكوكب المشتري (أحد الأقمار المذكورة في الجدول ليس تابعا لكوكب المشتري).

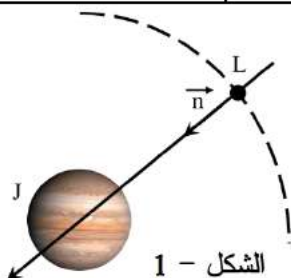
القمر	هيماليا (<i>Himalia</i>)	تيتان (<i>Titan</i>)	كاربو (<i>Carpo</i>)	ايبوري (<i>Euporie</i>)
الدور المداري $T (\times 10^7 s)$	2,16	0,14	3,90	4,75
$T^2 (\times 10^{15} s^2)$				
نصف قطر المدار $r (\times 10^{10} m)$	1,15	0,12	1,70	1,93
$r^3 (\times 10^{30} m^3)$				
$\frac{T^2}{r^3} (s^2.m^{-3})$				

1. حدد المرجع المناسب لدراسة حركة قمر (*L*) تابع لكوكب المشتري (*J*)

موضحا سبب اعتباره غاليليا.

2. مثل على الشكل (1) أشعة كل من قوة جذب المشتري للقمر $\vec{F}_{J/L}$

وسرعة مركز عطالة القمر $\vec{v}$.



الشكل - 1

3. اكتب عبارة شعاع قوة جذب المشتري للقمر $\overrightarrow{F_{J/L}}$ بدلالة ثابت الجذب العام G ، كتلة القمر m_L ، كتلة المشتري M_J ، و نصف قطر المدار r و شعاع الوحدة $\vec{n}$.

4. جد عبارة السرعة المدارية v لحركة القمر (L) حول المشتري (J) بدلالة: G ، M_J و r .

5. استنتج عبارة الدور T لحركة القمر حول المشتري، ثم بين أن: $\frac{T^2}{r^3} = K$ حيث K ثابت يطلب ايجاد عبارته.

6. أكمل الجدول أعلاه، ثم حدد القمر غير التابع لكوكب المشتري مع التعليل.

7. استنتج كتلة كوكب المشتري M_J ثم تحقق من صحة العبارة: "كتلته تعادل تقريبا 300 مرة كتلة الأرض".

المعطيات: ثابت الجذب العام: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، كتلة الأرض $M_T = 5,98 \times 10^{24} kg$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

اليورانيوم هو معدن ثقيل كل نظائره في الطبيعة غير مستقرة ، يتواجد في القشرة الأرضية و الصخور والترسبات البحرية ، يعود اكتشافه إلى عام 1789 من طرف العالم الألماني مارتن كلابورث.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفكك اليورانيوم $^{234}_{92}U$ وانشطار أحد نظائره.

I - ينتج الثوريوم $^{230}_{90}Th$ عن التفكك التلقائي لليورانيوم $^{234}_{92}U$ خلال الزمن مما يجعلهما موجودان في الترسبات البحرية بنسب مختلفة.

1. عرف النواة المشعة.

2. أعط تركيب نواة الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

3. اكتب معادلة تفكك نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$ وتعرف على نمط هذا التفكك.

4. احسب طاقة الربط للنواتين $^{230}_{90}Th$ و $^{234}_{92}U$.

5. استنتج أي النواتين أكثر استقرارا مع التعليل.

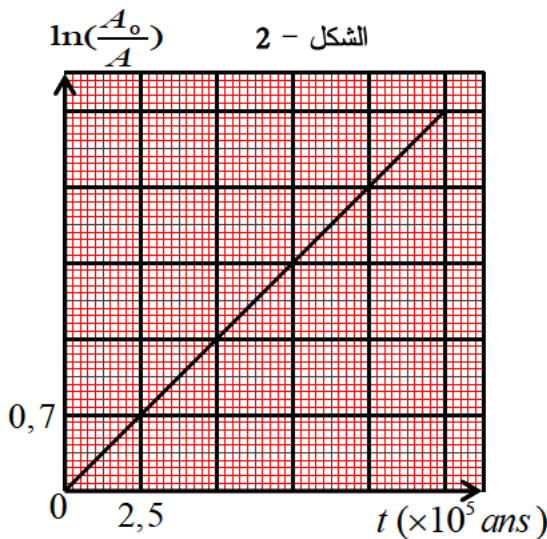
6. عينة من ترسب بحري تكوّن عند لحظة $t = 0$ نعتبرها مبداء

للأزمنة، حيث A_0 النشاط الابتدائي الإشعاعي للعينة و A نشاطها الإشعاعي عند لحظة t .

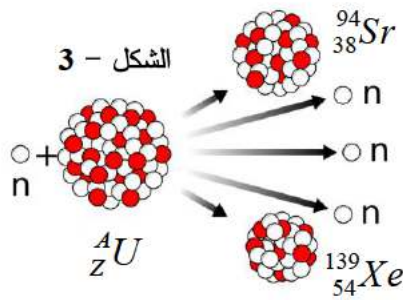
1.6. جد اعتمادا على بيان الشكل (2) قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ لليورانيوم 234.

2.6. أعطى تحليل العينة السابقة عند اللحظة t_1 القيمة: $\frac{A_0}{A} = \sqrt{2}$.

- حدد قيمة t_1 عمر العينة .



II - يستعمل أحد نظائر اليورانيوم في المفاعلات النووية كوقود لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق تفاعل الانشطار.



1. عرف تفاعل الانشطار.

2. انطلاقاً من الشكل (3) اكتب المعادلة المنمجة لتفاعل الانشطار

ثم جد قيمة كل من Z و A .

3. تحقق أن قيمة الطاقة المحررة عن انشطار نواة اليورانيوم وفق

التفاعل السابق هي $E_{lib} = 151,6 \text{ MeV}$.

4. احسب كتلة اليورانيوم التي يستهلكها مفاعل نووي استطاعته الكهربائية $P = 900 \text{ MW}$ بمرود طاقي

$r = 30\%$ خلال 15 يوماً.

المعطيات: $m_n = 1,00866 \text{ u}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV } c^{-2}$ ، $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

، $m(^4_2\text{U}) = 234,99332 \text{ u}$ ، $m(^{230}_{90}\text{Th}) = 230,03313 \text{ u}$ ، $m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,04095 \text{ u}$ ، $m_p = 1,00728 \text{ u}$

$m(^{139}_{54}\text{Xe}) = 138,91879 \text{ u}$ ، $m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,89446 \text{ u}$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

في حصة للأعمال المخبرية أحضر أستاذ العلوم الفيزيائية ناقل أومي مقاومته R مجهولة ووشية ذاتيتها L ومقاومتها

r ثم قام بتفويج التلاميذ إلى مجموعتين. من أجل تحديد قيمة كل من R ، L و r وفر الأستاذ ما يلي:

* مولد للتوتر الثابت قوته المحركة $E = 6 \text{ V}$ * فولط متر رقمي * أمبير متر رقمي * قاطعة * مكثفة فارغة

سعتها $C = 500 \mu\text{F}$ * راسم اهتزاز ذو ذاكرة * حاسوب * أسلاك توصيل.

اقترح الأستاذ على المجموعتين ما يلي :

I- المجموعة الأولى: إيجاد قيمة مقاومة الناقل الأومي R :

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل-4 وغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$:

1. اقترح طريقة تجريبية تمكنك من متابعة تطور كل من التوتر $u_C(t)$ بين

طرفي المكثفة وشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

2. جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

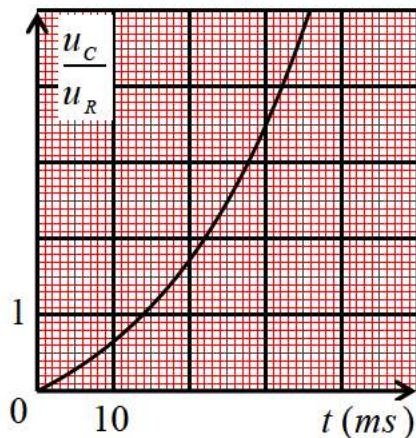
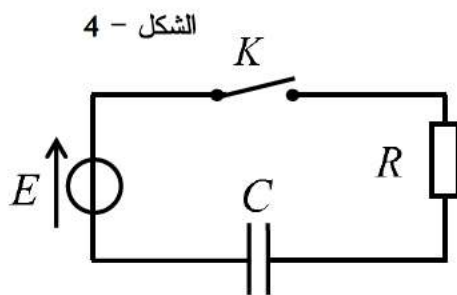
3. إذا علمت أن العبارة $u_C(t) = A + Be^{\alpha t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية،

جد عبارة كل من A ، B و α .

4. استنتج عبارة $u_R(t)$.

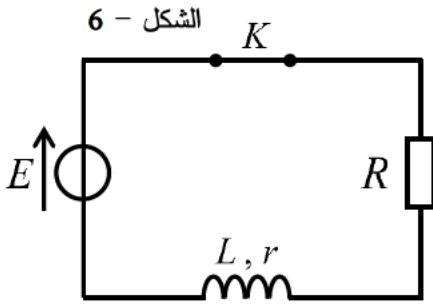
5. بواسطة برمجية خاصة تحسنا على البيان الممثل في الشكل-5.

1.5. أثبت أن: $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{\frac{t}{\tau_1}} - 1$



2.5. انطلاقا من البيان جد قيمة τ_1 ثابت الزمن لثنائي القطب (RC) ثم تحقق أن: $R = 40\Omega$.

6. احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية عملية الشحن.



II - المجموعة الثانية : إيجاد قيمة كل من المقاومة r والذاتية L للوشية:

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل-6 وغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$

تحصلت المجموعة على البيان الممثل لتغيرات التوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشية بدلالة الزمن (الشكل-7).

1. جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$.

2. أثبت أن العبارة : $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau_2})$ هي حل للمعادلة

التفاضلية حيث I_0 قيمة شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.

3. بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشية تكتب على الشكل:

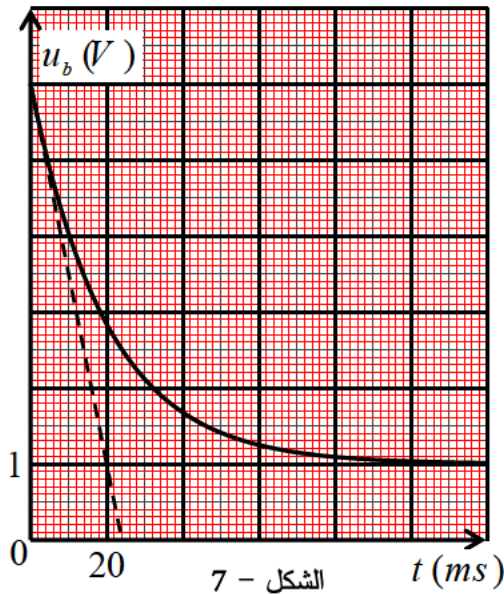
$$u_b(t) = RI_0 e^{-t/\tau_2} + rI_0$$

4. عين بيانيا قيمة ثابت الزمن τ_2 .

5. أثبت أن : $r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$ حيث t' فاصلة نقطة تقاطع

المماس عند اللحظة $t = 0$ مع محور الأزمنة.

6. احسب قيمة كل من المقاومة r والذاتية L .



الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

التحول الكيميائي هو تغير يطرأ على الجملة الكيميائية حيث تمر من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية مستغرقا مدة زمنية معينة تحدد صنفه، له عدة فوائد في الحياة اليومية منها: تحضير المركبات الكيميائية، إنتاج التيار الكهربائي،... الخ. يهدف التمرين إلى متابعة تحول كيميائي عن طريق قياس شدة التيار ودراسة العمود كهربائي فضة-قصدير.

I- المركب 2 - كلورو 2- ميثيل بروبان نرمز له اختصارا بـ $R - Cl$ ، هو مركب قليل الانحلال في الماء.

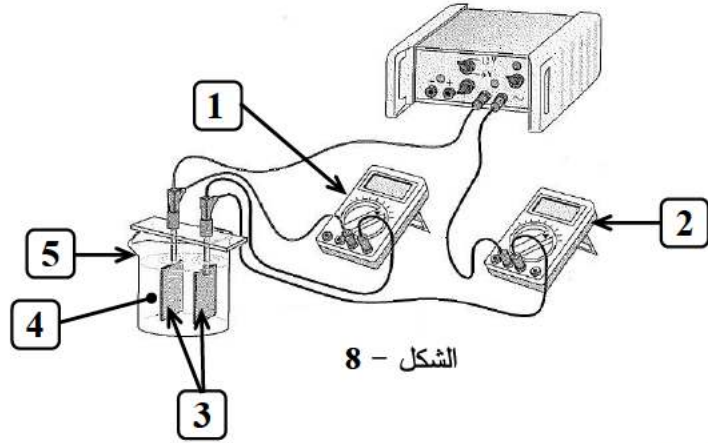
نضع في كأس بيشر حجما من الماء مع كمية من الأسستون ثم نضيف كمية $n_0 = 5,22 \text{ mmol}$ من $R - Cl$ فنحصل على مزيج تفاعلي حجمه $V = 200 \text{ mL}$.

التحول الكيميائي الحادث هو تحول تام يتم بمعادلة التفاعل : $R - Cl + 2H_2O = R - OH + H_3O^+ + Cl^-$ ، حيث نستعمل مولدا للتوتر لمتابعة هذا التحول الكيميائي زمنيا نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل -8 ، حيث نستعمل مولدا للتوتر المتناوب قيمته الفعالة ثابتة $U = 1,2 \text{ V}$ و خلية قياس الناقلية ثابتها $K = 1,5 \text{ cm}$.

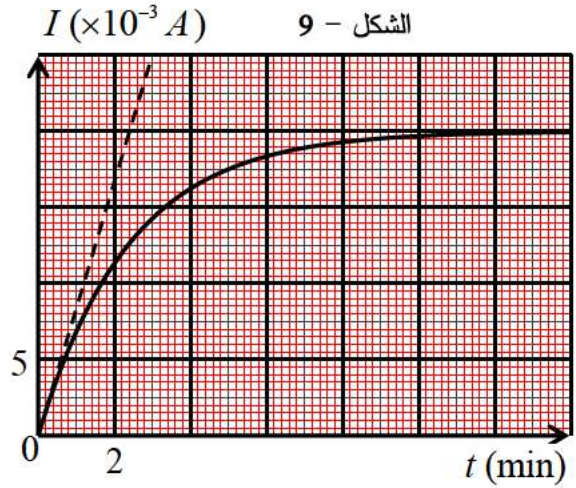
نعتبر أن المزيج التفاعلي له سلوك ناقل أومي ناقليته $G = I / U$

عند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25^\circ \text{C}$ نقيس الشدة الفعالة للتيار الكهربائي I المار عبر الدارة في لحظات زمنية مختلفة.

النتائج المتحصل عليها مكنت من رسم البيان $I = f(t)$ الموضح في الشكل -9.



الشكل - 8



الشكل - 9

1. وضح سبب انعدام شدة التيار الكهربائي عند اللحظة $t = 0$.

2. سم العناصر المرقمة في التركيب التجريبي.

3. أ- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل ثم بين أن عبارة شدة التيار الكهربائي تكتب بالعلاقة: $I(t) = A \cdot x(t)$

حيث $x(t)$ تقدم التفاعل مقدراً بـ mol ، و A ثابت يطلب إعطاء عبارته.

ب- جد وحدة A ثم تأكد أن قيمته $3,834 SI$ حيث: $\lambda_{Cl^-} = 7,6$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35$ مقدر بـ $m S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$.

4. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانياً.

5. احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

II- نعتبر العمود قصدير - فضة المكون من الشائيتين (Ox / Red) : $(Sn_{(aq)}^{2+} / Sn_{(s)})$ و $(Ag_{(aq)}^+ / Ag_{(s)})$.

نربط قطبي هذا العمود بناقل أومي مقاومته R (الشكل 10) فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته I ثابتة، ويترسب

معدن الفضة $Ag_{(s)}$ على صفيحة الفضة و تتناقص كتلة صفيحة القصدير.

1. تعرف على الصفيحتين 1 و 4 مع التعليل ثم سم العنصرين 2 و 3.

2. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع عند المسريين ثم معادلة

التفاعل النمذجة للتحويل الكيميائي الحادث.

3. أنجز جدولاً لتقدم هذا التفاعل.

الشكل - 10

4. اختر الرمز الاصطلاحي الصحيح للعمود من بين الاقتراحات التالية :



5. عند اشتغال العمود خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 60 min$ ، تكون قيمة تقدم التفاعل $x = 1,5 mmol$.

1.5. احسب شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

2.5. احسب كتلة معدن الفضة المترسبة بعد ساعة من اشتغال العمود.

6. عرف القوة المحركة الكهربائية للعمود، ثم أعد رسم الشكل 10 مبيناً عليه كيفية الحصول عليها.

المعطيات : $1F = 96500 C \cdot mol^{-1}$ ، $M(Ag) = 108 g \cdot mol^{-1}$

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 05 صفحات (من الصفحة 06 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الجزء الأول: (14 نقاط)

التمرين الأول: (04 نقاط)



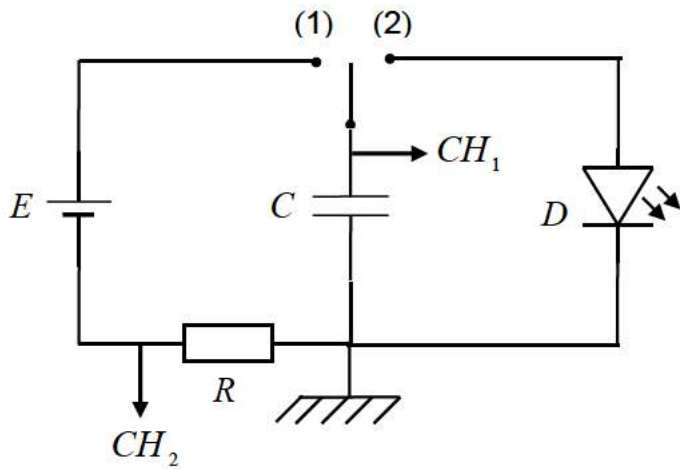
شرعت مصالح سونلغاز مطلع فيفري المنصرم في تركيب أجهزة لكشف غاز أحادي أكسيد الكربون (CO) في المنازل.

قام حسام وهو تلميذ يدرس بالقسم النهائي بتفحص واجهة الجهاز فلفت انتباهه وميض

مصباح (LED) باللون الأخضر الذي يدل على أن الجهاز يشتغل بحيث يومض خلال فترات زمنية محددة.

أراد حسام توظيف ما درسه في وحدة الظواهر الكهربائية لإنجاز دائرة كهربائية تحاكي ما يحدث للمصباح الأخضر

وتحت إشراف الأستاذ تم تحقيق الدارة الممثلة بالشكل المقابل والتي تتكون من:



❖ عمود مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة $E = 3V$.

❖ مكثفة غير مشحونة سعتها C .

❖ ناقل أومي مقاومته $R = 600\Omega$.

❖ ديود ضوئي D .

❖ بادلة آلية تتأرجح تلقائيا بين الوضعين (1) و (2)، حيث

تكون في الوضع (1) إذا كانت التوتر بين طرفي المكثفة

معدوما وتكون في الوضع (2) إذا كانت قيمته $3V$.

❖ راسم اهتزاز ذو ذاكرة بمدخلين CH_1 و CH_2 .

• الجزء الأول:

1. أعط المدلول الفيزيائي للعبارتين:

✓ التوتر بين طرفي المكثفة معدوم.

✓ التوتر بين طرفي المكثفة يساوي $3V$.

2. اذكر التوتر المشاهد عند كل مدخل.

• الجزء الثاني: البادلة في الوضع (1).

يسمح جهاز راسم الاهتزاز بمشاهدة التوتر $u_s(t)$ حيث:

$$u_s(t) = u_c(t) - u_r(t) \text{ كما في الشكل (1).}$$

1. أعد رسم الدارة الكهربائية ومثل عليها التوتر بين طرفي العمود،

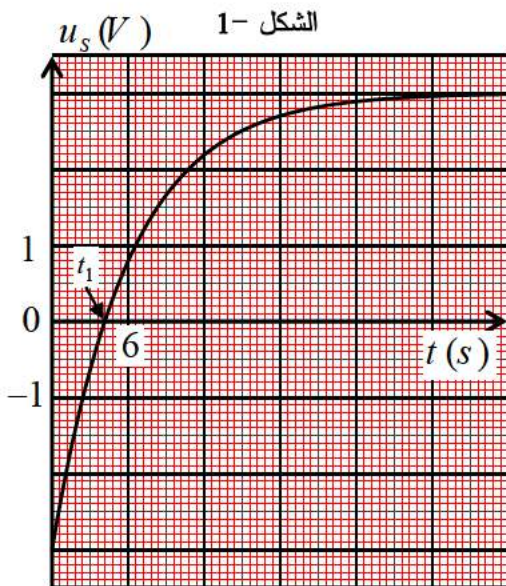
التوتر بين طرفي المكثفة، التوتر بين طرفي الناقل الأومي وجهة

التيار الكهربائي.

2. بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلتين التفاضليتين لـ $u_c(t)$

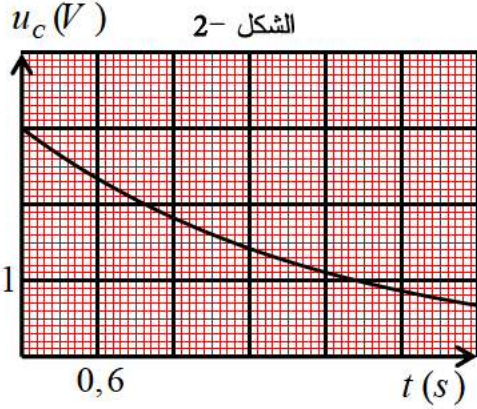
و $u_r(t)$ ثم بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر $u_s(t)$ هي:

$$u_s(t) = E - 2E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ ، وتحقق أن حلها يكتب على الشكل: } \frac{du_s(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_s(t) = \frac{E}{\tau}$$



3. بين أن البيان $u_s(t)$ يقطع محور الأزمنة في نقطة فاصلتها $t_1 = \tau \ln 2$ ثم استنتج قيمة τ .

4. اعتمادا على البيان جد قيمة C .



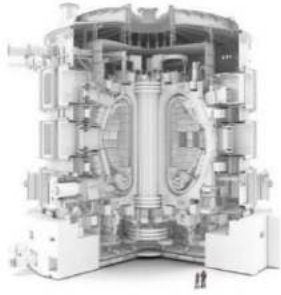
• الجزء الثالث: البادلة في الوضع (2).

نحصل على بيان تطور التوتر بين طرفي المكثفة كما في الشكل (2).
يتوهج مصباح (LED) إذا كان التوتر بين طرفيه أكبر أو يساوي 2,3V.

1. جد بيانيا Δt مدة الومضة الواحدة لمصباح (LED).

2. اقترح طريقة لزيادة مدة الومضة.

التمرين الثاني: (4 نقاط)



المفاعل النووي الحراري التجريبي الدولي يرمز له *ITER* وهو مشروع بحث علمي لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الاندماج النووي.

يمكن دمج أنوية التريتيوم 3_1H وأنوية الديتريوم 2_1H لتحرير طاقة كبيرة، وهذا يتحقق في درجات حرارة عالية تقارب 100 مليون درجة مئوية.

1. إن الفرق بين كتلة نواة الديتريوم 2_1H وكتلة مكوناتها منفصلة هو $m = 2,38 \times 10^{-3} u$.

1.1. عرف كل من: تفاعل الاندماج والنظائر.

2.1. احسب طاقة الكتلة الموافقة لهذا الفرق في الكتلة، واذكر

المدلول الفيزيائي لها.

2. الشكل (3) يمثل مخططا للحصيلة الطاقوية لتفاعل اندماج.

1.2. اكتب المعادلة المنمجة لهذا التحول النووي.

2.2. اذكر مدلول الطاقة $E = 4667 \text{ MeV}$ على المخطط ثم

استنتج كتلة نواة الهيليوم 4 بوحدة الكتل الذرية u .

3.2. الطاقة المحررة عن مزيج يحتوي على 3 kg من

أنوية 3_1H و 2 kg من أنوية 2_1H هي $E'_{lib} = 1,7 \times 10^{15} \text{ J}$

- احسب بـ MeV الطاقة المحررة E_{lib} عن تفاعل

الاندماج السابق.

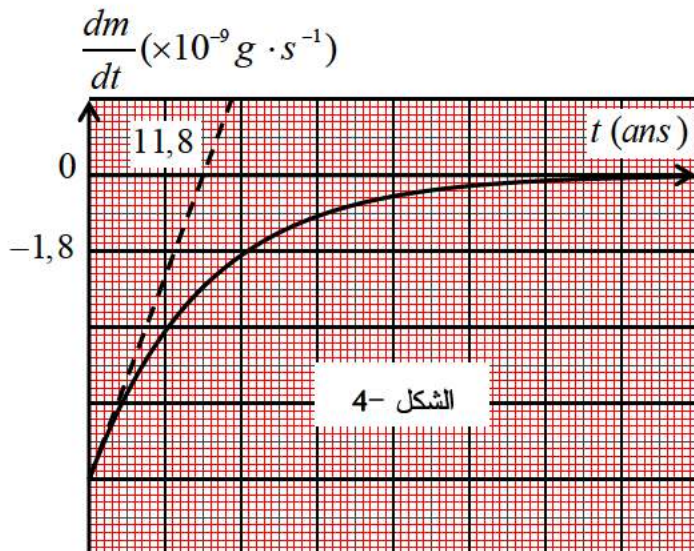
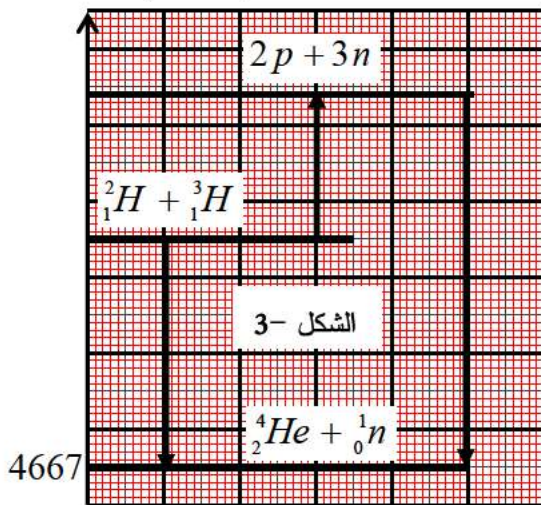
3. لدينا عينة من أنوية التريتيوم 3_1H كتلتها m_0 تتفكك

تلقائيا حسب النمط β^- ، عن طريق برمجية محاكاة

تحصلنا البيان الممثل لتغيرات $\frac{dm}{dt}$ بدلالة الزمن t

الشكل (4).

$E (\text{MeV})$



1.3. اكتب معادلة التفكك الإشعاعي الحادث.

2.3. انطلاقاً من قانون التناقص الإشعاعي بين أن كتلة العينة المشعة المتبقية هي: $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ ثم استنتج

عبارة $\frac{dm}{dt}$ بدلالة λ ، m_0 و t .

3.3. اعتماداً على البيان جد قيمة ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة ثابت التفكك λ والكتلة الابتدائية m_0 .

4.3. جد قيمة A_0 النشاط الابتدائي للعينة المشعة.

4.4. احسب الزمن اللازم لتصبح كتلة العينة المشعة $m = 1g$.

المعطيات:

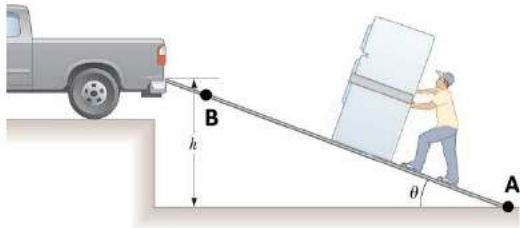
$$m_n = 1,00866u, \quad 1u = 931,5 MeV / c^2, \quad 1an = 3,16 \times 10^7 s, \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

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

التمرين الثالث: (06 نقاط)

اقتنى عبد الرحمان ثلاجة من أحد محلات بيع الأجهزة الكهرومنزلية، فقام أحد عمال شركة التوصيل بتحميلها على الشاحنة مستعيناً بلوح معدني على شكل مستوي مائل كما في الشكل (5).

يهدف التمرين إلى توظيف قوانين نيوتن ومبدأ انحفاظ الطاقة لدراسة حركة الثلاجة أثناء شحنها.



الشكل -5

I - يدفع عامل ثلاجة كتلتها $m = 60 kg$ ابتداءً من الموضع A دون سرعة ابتدائية بقوة محرّكة $\vec{F}$ شدتها ثابتة وحاملها موازي للوح المعدني، كما تخضع إلى قوى احتكاك تتممّج بقوة وحيدة $\vec{f}$ شدتها ثابتة $40N$ ومعاكسة لجهة الحركة لتصل إلى الموضع B .

1. اربط بسهم بين القائمتين التاليتين :

- القانون الأول لنيوتن.
- مبدأ الفعلين المتبادلين.
- القانون الثاني لنيوتن.
- مبدأ العطالة.
- القانون الثالث لنيوتن.
- المبدأ الأساسي للتحريك.

2. حدد المرجع المناسب لدراسة حركة الثلاجة.

3. احص القوى الخارجية المطبقة على الثلاجة ثم مثلها في مركز عطالتها.

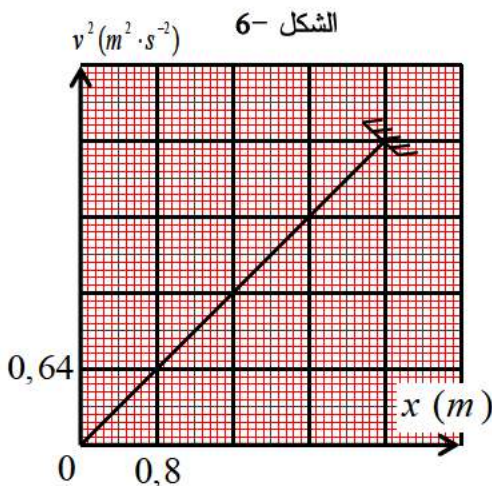
4. بين أن عبارة تسارع حركة مركز عطالة الثلاجة تكتب على الشكل :

$$a = \frac{F - f}{m} - g \sin \theta$$

5. دراسة حركة مركز عطالة الثلاجة مكنتنا من رسم البيان $v^2 = f(x)$

حيث x هي المسافة المقطوعة (الشكل 6)، استناداً على البيان:

1.5. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الثلاجة.

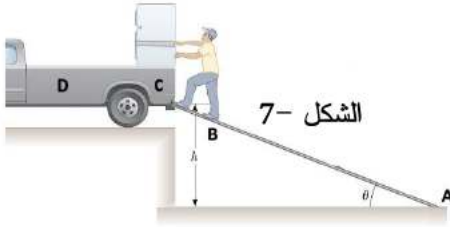


2.5. بين أن قيمة تسارع الحركة $a = 0,4 m.s^{-2}$.

3.5. استنتج شدة قوة الدفع $\vec{F}$.

4.5. جد المسافة المقطوعة AB ثم استنتج الزمن الموافق لقطع تلك المسافة.

6. لو طبق العامل قوة دفع شدتها $F = 208 N$ ، ارسم البيان $v^2 = g(x)$ في هذه الحالة على المعلم السابق.



II- عندما يوصل العامل الثلجة إلى صندوق الشاحنة يعطيها سرعة ابتدائية عند الموضع C قدرها $v_c = 1,2 m/s$ لتقطع مسافة أفقية فتتوقف عند الموضع D (الشكل 7)، تخضع الثلجة على هذا الجزء من المسار إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة وموازية للمسار ومعاكسة لجهة الحركة.

1. باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الثلجة) بين الموضعين C و D جد عبارة شدة قوة احتكاك $\vec{f}$ بدلالة

m ، v_c و $CD = 1,44 m$ ثم احسب قيمتها علما أن $CD = 1,44 m$.

2. نفرض أن العامل قام بشحن الثلجة السابقة في يوم ممطر حيث كانت الأسطح مبللة.

1.2. حدد المقدار الفيزيائي الذي يتأثر في هذه الحالة.

2.2. اذكر تأثير هذا المقدار على ما يلي:

✓ تسارع مركز عطالة حركة الثلجة على المستوي المائل.

✓ المدة الزمنية لقطع المسافة AB .

المعطيات : تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10 m.s^{-2}$ ، الزاوية $\theta = 15^\circ$.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

الأحماض مركبات كيميائية طعمها لاذع توجد في الطبيعة مثل حمض المعدة والحمض الذي تفرزه بعض الحشرات، لها استخدامات واسعة في الصناعة، إذ نجدها في الأطعمة والمشروبات والمنظفات.

يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ثم دراسة تفاعله مع كحول.

تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$.

I- نحضر محلولاً مائياً (S_1) لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) بتركيز مولي $c_1 = 10^{-2} mol L^{-1}$ ، أعطى قياس

الـ pH للمحلول (S_1) القيمة $pH_1 = 3,4$.

1. أنشئ جدولاً لتقدم تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

2. اكتب عبارة نسبة التقدم النهائي τ_{f1} بدلالة pH_1 و c_1 ، ثم احسب قيمتها، دون استنتاجك.

II- نخفف المحلول (S_1) لحمض الإيثانويك F مرة للحصول على المحلول (S_2) تركيزه المولي c_2 .

يمثل الشكل (8) مخطط توزيع الصفة الغالبة للتنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) حيث نرسم للنسبة المئوية

للحمض بـ $\alpha(\%)$ والنسبة المئوية للأساس بـ $\beta(\%)$.

- اعتمادا على مخطط الشكل 8 :

1. حدد قيمة الـ pK_a للتنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-).

2. حدد البيان الموافق لكل من النسبة المئوية للحمض والنسبة

المئوية للأساس للتنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-)، علل.

3. جد العلاقة بين النسبة المئوية للأساس $\beta(\%)$ والنسبة النهائية

لتقدم التفاعل $\tau_f(\%)$.

4. حدد قيمة الـ pH_2 للمحلول (S_2)، ثم استنتج قيمة تركيزه

المولي C_2 ، ومعامل التمديد F ، علما أن قيمة النسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_{f2} = 12\%$.

III - نجري تفاعل الأسترة انطلاقا من مزيج ابتدائي متكافئ في كمية المادة يتكون من $n_0(mol)$ حمض الإيثانويك

(A) و $n_0(mol)$ كحول (B) في وجود قطرات من حمض الكبريت المركز، فينتج أستر (E) كتلة الكربون فيه

تساوي $\frac{15}{8}$ من كتلة الأكسجين.

يمثل منحنى الشكل (9) تغيرات كتلة الحمض (A) المتبقية بدلالة الزمن.

1. اذكر خصائص تفاعل الأسترة الممكن استنتاجها من بيان الشكل-9.

2. وضح دور حمض الكبريت المركز في هذا التفاعل.

3. بين أن الصيغة الجزيئية المجملية للإستر E هي $C_5H_{10}O_2$.

4. أنجز جدولاً لتقدم تفاعل الأسترة.

5. بين أن عبارة مردود تفاعل الأسترة r تكتب على الشكل :

$$r = \frac{m_0 - m_f}{m_0} \times 100\%$$

حيث m_0 كتلة الحمض الابتدائية و m_f

كتلة الحمض المتبقية عند نهاية التفاعل ثم احسب قيمته، دون استنتاجك.

6. اكتب الصيغة النصف مفصلة لكل من الكحول والإستر (E)، مع تسميتهما.

7. احسب ثابت التوازن K .

8. احسب سرعة تشكل الإستر (E) عند اللحظة $t = 0,8h$.

9. اقترح طريقتين لرفع مردود هذا التفاعل.

المعطيات : $M(H) = 1g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g.mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g.mol^{-1}$

انتهى الموضوع الثاني

تصحيح الموضوع الأول

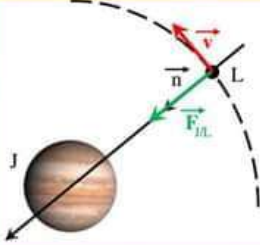
حل التمرين الأول : (4 نقاط)

1. المرجع المناسب للدراسة هو المرجع المركزي المشتري، سبب اعتباره غاليلي لأن مدة دوران القمر حول كوكب المشتري (دور القمر) صغيرة جدا أمام مدة دوران كوكب المشتري حول الشمس.

0,5

2. تمثيل شعاع قوة جذب المشتري للقمر $\vec{F}_{J/L}$ وشعاع السرعة $\vec{v}$.

0,5



0,25

3. عبارة شعاع قوة جذب المشتري للقمر $\vec{F}_{J/L}$:

$$\vec{F}_{J/L} = G \frac{M_J \cdot m_L}{r^2} \vec{n}$$

4. عبارة السرعة المدارية v لحركة القمر: الجملة: القمر (L)، المرجع: مركزي مشتري تعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m_L \cdot \vec{a}$ أي: $\vec{F}_{J/L} = m_L \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على المحور الناطمي $F_{J/L} = m_L \cdot a_n$ و $a_n = \frac{v^2}{r}$

إذن: $G \frac{M_J \cdot m_L}{r^2} = m_L \cdot \frac{v^2}{r}$ ومنه: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_J}{r}}$



0,5

5- استنتاج عبارة الدور T لحركة القمر حول المشتري:

0,5

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G M_J}} \quad \text{و عليه:} \quad T = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{G M_J}} \quad \text{إذن:} \quad T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G M_J}{r}}} \quad \text{ومنه:} \quad T = \frac{2\pi r}{v}$$

- تبين أن: $\frac{T^2}{r^3} = K$

0,25

بتربيع عبارة الدور نجد: $T^2 = 4\pi^2 \frac{r^3}{G M_J}$ و منه: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G M_J} = K$

6- اكمال الجدول :

اسم القمر	هيماليا (Himalia)	تيتان (Titan)	كاربو (Carpo)	ايوري (Euporie)
الدور $T (\times 10^7 s)$	2,16	0,14	3,90	4,75
$T^2 (\times 10^{15} s^2)$	0,466	0,00196	1,52	2,256
نصف قطر المدار $r (\times 10^{10} m)$	1,15	0,12	1,70	1,93
$r^3 (\times 10^{30} m)$	1,52	0,0017	4,91	7,189
$\frac{T^2}{r^3} (s^2 \cdot m^{-3})$	$3,06 \times 10^{-16}$	$1,139 \times 10^{-15}$	$3,09 \times 10^{-16}$	$3,13 \times 10^{-16}$

0,75

0,25	القمر غير التابع لكوكب المشتري هو قمر تيتان (Titan) لأن النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ تختلف عن نسبة بقية الأقمار.
0,25	7. استنتاج كتلة كوكب المشتري M_J . لدينا: $K = \frac{4\pi^2}{GM_J}$ إذن: $M_J = \frac{4\pi^2}{GK}$ ت ع: $M_J = \frac{4(3,14)^2}{6,67 \times 10^{-11} \times 3,09 \times 10^{-16}} = 1,91 \times 10^{27} kg$ - التحقق من صحة العبارة: "كتلته تعادل تقريبا 300 مرة كتلة الأرض".
0,25	$\frac{M_J}{M_T} = \frac{1,91 \times 10^{27}}{5,98 \times 10^{24}} = 319$ ، إذن العبارة صحيحة.
	حل التمرين الثاني: (4 نقاط)
0,25	I- 1. النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تنفك تلقائيا إلى نواة بنت أكثر استقرارا مع إصدار جسيم α أو β أو الإشعاع γ .
0,25	2. تتركب نواة الثوريوم من 90 بروتون و 140 نوترون.
0,25	3. اكتب معادلة تفكك نواة اليورانيوم ${}_{92}^{234}U$: لدينا: ${}_{92}^{234}U \rightarrow {}_{90}^{230}Th + {}_Z^AX$ حسب قانوني الانحفاظ: $234 = 230 + A$ و عليه: $A = 4$ و $92 = 90 + Z$ و عليه: $Z = 2$ أي: ${}_2^4X$ هي نواة الهيليوم ${}_2^4He$ ومنه نمط التفكك هو α . و تصبح معادلة التفكك: ${}_{92}^{234}U \rightarrow {}_{90}^{230}Th + {}_2^4He$
0,25	4. حساب طاقة الربط للنواتين ${}_{92}^{234}U$ و ${}_{90}^{230}Th$. لدينا: $E_L({}_{92}^{234}U) = (92m_p + 142m_n - m_U).c^2$ و عليه: $E_L({}_{92}^{234}U) = (92 \times 1,00728 + 142 \times 1,00866 - 234,04095) \times 931,5$ و منه: $E_L({}_{92}^{234}U) = 1731,220 MeV$
0,25	و $E_L({}_{90}^{230}Th) = (90 \times 1,00728 + 140 \times 1,00866 - 230,03313) \times 931,5$ و منه: $E_L({}_{90}^{230}Th) = 1708,808 MeV$
0,25	5. استنتاج أي النواتين أكثر استقرارا. $\frac{E_L({}_{92}^{234}U)}{A} = \frac{1731,220}{234} = 7,398 MeV / nucl$ $\frac{E_L({}_{90}^{230}Th)}{A} = \frac{1708,808}{230} = 7,429 MeV / nucl$
0,25	بما أن: $\frac{E_L({}_{90}^{230}Th)}{A} > \frac{E_L({}_{92}^{234}U)}{A}$ فإن النواة الأكثر استقرارا هي نواة الثوريوم ${}_{90}^{230}Th$.

0,5	1.6. قيمة ثابت النشاط الإشعاعي لليورانيوم 234. لدينا : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ و عليه : $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$ أي : $\frac{A_0}{A(t)} = e^{\lambda t}$ بإدخال $\ln$ نجد : $\ln \frac{A_0}{A(t)} = \lambda t$ البيان خط مستقيم معادلته هي : $\ln \frac{A_0}{A(t)} = at$ بالمطابقة نجد أن : $a = \lambda$ و عليه : $a = \frac{0,7 - 0}{2,5 \times 10^5 - 0} = 2,8 \times 10^{-6} \text{ an}^{-1}$ و منه : $\lambda = 2,8 \times 10^{-6} \text{ an}^{-1}$
0,25	2.6. تحديد قيمة t_1 عمر العينة . عند اللحظة t_1 لدينا : $\frac{A_0}{A} = \sqrt{2}$ و عليه : $\ln \frac{A_0}{A} = \ln \sqrt{2} = 0,35$ بالإسقاط على البيان نجد : $t_1 = 1,25 \times 10^5 \text{ ans}$ و هو يمثل عمر العينة.
0,25	II- 1. تفاعل الانشطار هو تفاعل نووي مفتعل يحدث فيه قذف نواة ثقيلة قابلة للانشطار ببترون بطيء لتعطي نواتين أخف وأكثر استقرارا منها مع تحرير طاقة و نوترونات.
0,5	2. المعادلة المنمذجة لتفاعل الانشطار . حسب قانوني الانحفاظ : $A + 1 = 139 + 94 + 3$ و عليه : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 3{}_0^1\text{n}$ و $Z = 54 + 38$ و عليه : $Z = 92$ و منه : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 3{}_0^1\text{n}$
0,25	3. الطاقة المحررة من تفاعل انشطار نواة اليورانيوم . $E_{lib} = [m({}_{92}^{235}\text{U}) + m({}_0^1\text{n}) - m({}_{54}^{139}\text{Xe}) - m({}_{38}^{94}\text{Sr}) - 3m({}_0^1\text{n})]c^2$ و عليه : $E_{lib} = [234,99332 - 138,91879 - 93,89446 - 2 \times 1,00866] \times 931,5$ و منه : $E_{lib} = 151,6 \text{ MeV}$
0,5	4. حساب كتلة اليورانيوم التي يستهلكها مفاعل نووي : لدينا : $P = \frac{E_{elec}}{\Delta t}$ و $r = \frac{E_{elec}}{E'_{lib}}$ و منه : $P = \frac{r \cdot E_{tot}}{\Delta t} = \frac{r \cdot N \cdot E_{lib}}{\Delta t} = \frac{r \cdot m \cdot N_A \cdot E_{lib}}{M \cdot \Delta t}$ إذن : $m = \frac{P \cdot M \cdot \Delta t}{r \cdot N_A \cdot E_{lib}}$ ت ع : $m = \frac{900 \times 10^6 \times 235 \times 15 \times 24 \times 3600}{0,3 \times 6,02 \times 10^{23} \times 151,6 \times 1,6 \times 10^{-13}}$ و منه : $m = 62,57 \times 10^3 \text{ g} = 62,57 \text{ kg}$
0,5	حل التمرين الثالث : (6 نقاط) I- 1. نربط المدخل CH_1 لرسم الاهتزاز بين طرفي الناقل الأومي ونوصل الأرضي في الطرف الآخر فنحصل على منحنى $u_R(t)$ وباستعمال قانون أوم $u_R(t) = R \cdot i(t)$ نستنتج البيان $i(t)$. نربط المدخل CH_2 بين طرفي المكثفة وبالضغط على الزر INV نحصل على منحنى $u_C(t)$.

2. المعادلة التفاضلية للتوتر $u_C(t)$:

0,25

بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_R(t) + u_C(t) = E$ وعليه : $RC \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$

ومنه : $(1) \dots \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u_C(t) = \frac{E}{RC}$

3. عبارة الثوابت A ، B و α .

0,75

لدينا : $u_C(t) = A + Be^{\alpha t}$... (2) بالاشتقاق نجد : $\frac{du_C(t)}{dt} = \alpha Be^{\alpha t}$... (3) بتعويض (2) و (3)

في (1) نجد : $\alpha Be^{\alpha t} + \frac{A}{RC} + \frac{Be^{\alpha t}}{RC} = \frac{E}{RC}$ وعليه : $\alpha Be^{\alpha t} + \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} - \frac{Be^{\alpha t}}{RC}$

بالمطابقة نجد : $A = E$ و $\alpha = -\frac{1}{RC}$ وعند اللحظة $t = 0$ نجد : $u_C(0) = A + B = 0$

و عليه : $B = -A = -E$ و منه : $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

4. استنتاج عبارة $u_R(t)$

0,5

حسب قانون أوم : $u_R(t) = R.i(t)$ ولدينا : $u_R(t) = RC \frac{du_C(t)}{dt}$... (4) و من (3) نجد :

$u_R(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}$... (5) بتعويضها في (4) نجد :

5 / 1.5 اثبات العلاقة :

0,5

$\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{\frac{t}{\tau_1}} - 1$ و منه : $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = \frac{E(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}})}{Ee^{-\frac{t}{\tau_1}}} = \frac{1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}}{e^{-\frac{t}{\tau_1}}} = \frac{1}{e^{-\frac{t}{\tau_1}}} - 1$

2.5 إيجاد قيمة τ_1 :

0,5

لدينا : $\frac{u_C(\tau_1)}{u_R(\tau_1)} = e^{\frac{\tau_1}{\tau_1}} - 1 = e^1 - 1 = 1,72$ بالإسقاط على البيان نجد : $\tau_1 = 20ms$

- التحقق من قيمة R .

0,25

لدينا : $\tau_1 = RC$ و عليه : $R = \frac{\tau_1}{C} = \frac{20 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-6}}$ و منه : $R = 40\Omega$

6. الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية عملية الشحن.

0,25

لدينا : $E_{C \max} = \frac{1}{2} CE^2$ ت ع : $E_{C \max} = \frac{1}{2} 500 \times 10^{-6} \times 6^2$ و منه : $E_{C \max} = 9 \times 10^{-3} J$

II - 1. المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$.

0,25

بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_b(t) + u_R(t) = E$ وعليه : $L \frac{di(t)}{dt} + (R + r)i(t) = E$

ومنه : $(1) \dots \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2} i(t) = \frac{E}{L}$ أي $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R + r}{L} i(t) = \frac{E}{L}$

2. اثبات الحل :

لدينا : $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau_2}) \dots (2)$ بالاستقراق نجد : $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0}{\tau_2} e^{-t/\tau_2} \dots (3)$ بتعويض (2) و (3)

0,5

في (1) نجد : $\frac{I_0}{\tau_2} e^{-t/\tau_2} + \frac{I_0}{\tau_2} - \frac{I_0}{\tau_2} e^{-t/\tau_2} = \frac{E}{L}$ و عليه : $\frac{I_0}{\tau_2} = \frac{E}{L}$ و بالتالي : $\frac{(R+r)E}{L(R+r)} = \frac{E}{L}$

إذن : $E = E$ و منه : $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau_2})$ هي حل للمعادلة التفاضلية.

3. عبارة التوربين طرفي الوشيعة :

0,5

لدينا : $u_b(t) + u_R(t) = E$ و منه : $u_b(t) = E - u_R(t)$ إذن : $u_b(t) = E - R \cdot i(t)$

و عليه : $u_b(t) = (R_1 + r)I_0 - R \cdot I_0(1 - e^{-t/\tau_2})$

إذن : $u_b(t) = R \cdot I_0 \cdot e^{-t/\tau_2} + r \cdot I_0$ و منه : $u_b(t) = R \cdot I_0 + r \cdot I_0 - R \cdot I_0 + R \cdot I_0 \cdot e^{-t/\tau_2}$

4. تعيين قيمة ثابت الزمن τ_2 بيانيا.

0,25

من البيان نجد : $\tau_2 = 20ms$ 5. اثبات العلاقة : $r = \frac{R \cdot (t' - \tau_2)}{\tau_2}$

معادلة المماس عند المبدأ هي : $u_b(t) = a \cdot t + b$ حيث : $a = \frac{du_b}{dt}(t=0) = -\frac{RI_0}{\tau_2}$ و : $b = F$

و بالتالي : $u_b(t) = -\frac{RI_0}{\tau_2} \cdot t + E$

0,5

نقطة تقاطع المماس مع محور الفواصل (الازمنة) احداثيتها $(t'; 0)$ اذن : $0 = -\frac{RI_0}{\tau_2} \cdot t' + E \dots (1)$

نقطة تقاطع المماس مع المستقيم المقارب ذو المعادلة $u_b(t) = rI_0$ احداثيتها $(\tau_2; rI_0)$ اذن :

$rI_0 = -\frac{RI_0}{\tau_2} \cdot \tau_2 + E \dots (2)$

بطرح (2) من (1) نجد : $rI_0 = -\frac{RI_0}{\tau_2} \cdot \tau_2 + \frac{RI_0}{\tau_2} \cdot t'$ و بالتالي : $rI_0 = \frac{RI_0}{\tau_2} \cdot (t' - \tau_2)$

و منه : $r = \frac{R \cdot (t' - \tau_2)}{\tau_2}$

6. حساب قيمة كل من المقاومة r والذاتية L .

0,25

لدينا : $r = \frac{R \cdot (t' - \tau_2)}{\tau_2}$ ت ع : $r = \frac{40(22-20)}{20}$ و منه : $r = 4\Omega$

0,25

ولدينا : $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$ و عليه : $L = \tau_2(R+r)$ ت ع : $L = 20 \times 10^{-3}(40+4)$ و منه : $L = 0,88H$

حل التمرين التجريبي : (6 نقاط)

0,25 I- 1. شدة التيار الكهربائي معدومة ($I = 0$) عند اللحظة $t = 0$ لعدم وجود شوارد في المحلول.

0,75 2. التعرف على العناصر :

(1) فولط متر. (2) أمبير متر. (3) خلية قياس الناقلية. (4) المزيج التفاعلي. (5) كأس بيشير.

3. أ- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$R-Cl + 2H_2O = R-OH + H_3O^+ + Cl^-$				
الحالة	التقدم	كمية المادة ب mol				
ح إ	0	n_0	بوفرة	0	0	0
ح إن	x	$n_0 - x$		x	x	x
ح ن	$x_{\max}$	$n_0 - x_{\max}$		$x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$

0,25

تبيان أن $I(t) = A x(t)$:

لدينا: $G = \frac{I}{U} = K \cdot \sigma(t)$ و منه: $I = U \cdot K \cdot \sigma(t)$

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

و من جدول التقدم نجد: $[Cl^-] = \frac{n(Cl^-)}{V} = \frac{x(t)}{V}$ و $[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V} = \frac{x(t)}{V}$

و بالتعويض نجد: $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \frac{x(t)}{V} + \lambda_{Cl^-} \frac{x(t)}{V} = \left(\frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}{V} \right) x(t)$

0,25

و بالتالي نجد أن: $I = U \cdot K \cdot \left(\frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}{V} \right) x(t)$ و بالمطابقة نجد: $A = U \cdot K \cdot \left(\frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}{V} \right)$

0,5

ب- وحدة الثابت A : لدينا: $I(t) = A x(t)$ إذن: $A = \frac{I(t)}{x(t)}$ باستعمال التحليل البعدي: $[A] = \frac{I}{N}$
ومنه وحدته: $A \cdot mol^{-1}$ قيمته: $A = 1,2 \times 1,5 \times 10^{-2} \left(\frac{35 \times 10^{-3} + 7,6 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}} \right) = 3,834 A \cdot mol^{-1}$

0,25

4. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية.

تحديد قيمته بيانيا: لدينا: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$ و من علاقة السؤال (3. أ-) عند اللحظة $t = t_{1/2}$:

0,25

$I(t_{1/2}) = A x(t_{1/2}) = A \cdot \frac{x_{\max}}{2}$ حيث: $I_{\max} = A x_{\max}$ و بالتالي نجد: $I(t_{1/2}) = \frac{I_{\max}}{2}$

لدينا: $I(t_{1/2}) = \frac{20mA}{2} = 10mA$ و بالإسقاط نقرأ: $t_{1/2} = 1,6 \text{ min}$



5. حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

لدينا: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ و من علاقة السؤال (3. أ-) $x(t) = \frac{I(t)}{A}$

0,5

و بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{d \frac{I(t)}{A}}{dt}$ و عليه نجد: $v_{vol}(t) = \frac{1}{AV} \cdot \frac{dI}{dt}$

$$v_{vol}(0) = \frac{1}{AV} \cdot \left. \frac{dI}{dt} \right|_{t=0} = \frac{1}{3,834 \times 0,2} \times \frac{10 \times 10^{-3} - 0}{1,2 - 0} = 1,08 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

II- 1. التعرف على الصفيحتين (1) و (4) :

0,5

بما أنه يتناقص كتلة صفيحة القصدير فهي قطب مرجع أي تحدث فيها عملية أكسدة و هو يمثل القطب السالب ومنه صفيحة الفضة تحدث فيها عملية إرجاع وهي تمثل القطب الموجب ومن الشكل (4) حسب تمثيل جهة التيار فإن الإلكترونات تنتقل من الصفيحة 1 إلى الصفيحة 4 ومنه الصفيحة 1 تمثل القصدير أما الصفيحة 4 فتمثل الفضة.

0,5

العنصر 2 هو محلول يحتوي على شوارد القصدير ، العنصر 3 هو جسر ملحي.

2. المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع عند المسيرين و معادلة التفاعل :

0,25

$Sn_{(s)} = Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$	المعادلة النصفية للأكسدة
$(Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} = Ag_{(s)}) \times 2$	المعادلة النصفية للإرجاع
$Sn_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} = Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$	معادلة التفاعل الكيميائي

3. جدول تقدم التفاعل :

0,25

معادلة التفاعل		$Sn_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} = Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ح أ	0	$n_0(Sn)$	$n_0(Ag^{+})$	$n_0(Sn^{2+})$	$n_0(Ag)$
ح ب	x	$n_0(Sn) - x$	$n_0(Ag^{+}) - 2x$	$n_0(Sn^{2+}) + x$	$n_0(Ag) + 2x$
ح ج	x_f	$n_0(Sn) - x_f$	$n_0(Ag^{+}) - 2x_f$	$n_0(Sn^{2+}) + x_f$	$n_0(Ag) + 2x_f$

0,25

4. الرمز الاصطلاحي للعمود هو : $\ominus Sn_{(s)} | Sn^{2+}_{(aq)} || Ag^{+}_{(aq)} | Ag_{(s)} \oplus$ د-

0,25

1.5. شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

$$I = 80,4 \text{ mA} \quad \text{و منه} \quad I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{2 \times 1,5 \times 10^{-3} \times 96500}{60 \times 60} \quad \text{ت ع} \quad I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{Z \cdot x \cdot F}{\Delta t}$$

2.5. حساب كتلة معدن الفضة المترسبة بعد ساعة من اشتغال العمود.

$$n_{Ag} \text{ الاجمالية} = n_0(Ag) + 2x = \frac{m_{Cu} \text{ الاجمالية}}{M_{Cu}} \text{ من جدول التقدم: } m_{Ag} \text{ المترسبة} = m_{Ag} \text{ الاجمالية} - m_0(Ag)$$

0,25

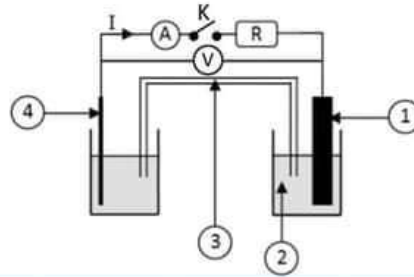
$$m_{Ag} \text{ الاجمالية} = n_0(Ag) \cdot M_{Ag} + 2x \cdot M_{Ag} = m_0(Cu) + 2x \cdot M_{Ag} \text{ وبالتالي :}$$

$$m_{Ag} \text{ المترسبة} = m_{Ag} \text{ الاجمالية} - m_0(Ag) = 2x \cdot M_{Ag} = 2 \times 1,5 \times 10^{-3} \times 108 \text{ و عليه :}$$

$$m_{Cu} \text{ المترسبة} = 0,324g \text{ ومنه :}$$

6. القوة المحركة الكهربائية للعمود هي قيمة التوتر بين المسيرين عندما لا يجري أي تيار.

0,5



تصحيح الموضوع الثاني

حل التمرين الأول : (4 نقاط)

الجزء الأول :

1. أعط المذلول الفيزيائي للعبارتين:

- التوتر بين طرفي المكثفة معدوم معناه المكثفة غير مشحونة $q = 0$.

- التوتر بين طرفي المكثفة يساوي 3V معناه المكثفة مشحونة كلياً.

0,5

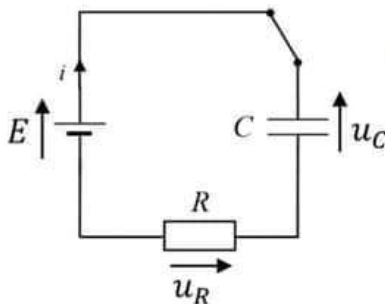
2. التوتر المشاهد عند المدخل CH_1 : $u_C(t)$ والتوتر المشاهد عند المدخل CH_2 : $-u_R(t)$.

0,5

الجزء الثاني :

1. رسم الدارة الكهربائية تمثيل عليها : التوتر بين طرفي العمود، التوتر بين طرفي المكثفة ، التوتر بين طرفي الناقل الأومي، جهة التيار الكهربائي.

0,5



0,25

2. المعادلة التفاضلية للتوتر $u_C(t)$:

$$\text{بتطبيق قانون جمع التوترات : } u_R(t) + u_C(t) = E$$

$$\text{وعليه : } RC \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$$

$$\text{ومنه : } \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u_C(t) = \frac{E}{RC}$$

المعادلة التفاضلية للتوتر $u_R(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_R(t) + u_C(t) = E$ بالاشتقاق نجد : $\frac{u_R(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{dt} = 0$ وعليه : $\frac{u_R(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{dt} = 0$ ولدينا : $\frac{u_C(t)}{dt} = \frac{i(t)}{C} = \frac{u_R(t)}{RC}$ ومنه : $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_R(t) = 0$ المعادلة التفاضلية للتوتر $u_S(t)$:

بطرح المعادلتين التفاضليتين للتوترين $u_C(t)$ و $u_R(t)$ نجد : $\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_C(t) - \frac{du_R(t)}{dt} - \frac{1}{RC}u_R(t) = \frac{E}{RC}$ و منه : $\frac{d(u_C(t) - u_R(t))}{dt} + \frac{1}{RC}(u_C(t) - u_R(t)) = \frac{E}{RC}$ وبالتالى : $\frac{du_S(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_S(t) = \frac{E}{\tau}$ - التحقق من حل المعادلة التفاضلية :

باشتقاق عبارة الحل نجد : $\frac{du_S(t)}{dt} = \frac{2E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ وبالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد : $\frac{2E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau} - \frac{2E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}$ وعليه : $E = E$ و منه : $u_S(t) = E - 2E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ هي حل للمعادلة التفاضلية.

3. تبيان أن البيان $u_S(t)$ يقطع محور الأزمنة في نقطة فاصلتها $t_1 = \tau \ln 2$: نقطة التقاطع معناه : $u_S(t_1) = 0$ أي : $E - 2E \cdot e^{-\frac{t_1}{\tau}} = 0$ وعليه : $e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{1}{2}$

بإدخال $\ln$ نجد : $-\frac{t_1}{\tau} = \ln \frac{1}{2}$ وعليه : $\frac{t_1}{\tau} = \ln 2$ و منه : $t_1 = \tau \ln 2$ إيجاد قيمة τ : $\tau = \frac{t_1}{\ln 2} = \frac{4,2}{\ln 2}$ و منه : $\tau = 6s$

4. إيجاد قيمة C : لدينا : $\tau = RC$ وعليه : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{6}{600}$ و منه : $C = 0,01F$

الجزء الثالث :

1. مدة الومضة الواحدة لمصباح (LED) . بإسقاط القيمة $2,3V$ على البيان نجد : $\Delta t = 0,6s$.

2. الطريقة المتبعة لزيادة مدة الومضة هو استبدال المكثفة بأخرى سعتها أكبر (تقبل إجابات أخرى) .

حل التمرين الثاني : (4 نقاط)

0,5

1.1. تفاعل الاندماج هو تفاعل نووي مفتعل يحدث فيه التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل وأكثر استقرارا مع تحرير طاقة.

- النظائر هي ذرات لنفس العنصر الكيميائي لها نفس الرقم الذري (Z) وتختلف في العدد الكتلي (A).

0,25

2.1. حساب طاقة الكتلة الموافقة لهذا الفرق في الكتلة.

$$\text{لدينا : } E = mc^2 \text{ إذن : } E = 2,38 \times 10^{-3} \times 931,5 \text{ ومنه : } E_1(^2_1H) = 2,22 \text{ MeV}$$

0,25

مدلولها الفيزيائي هو طاقة الربط للنواة 2_1H أي $E_1(^2_1H)$.

0,25

1.2. معادلة تفاعل الاندماج : $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$

0,25

2.2. مدلول الطاقة $E = 4667 \text{ MeV}$ على المخطط هو مجموع طاقتي الكتلة لنواة الهيليوم 4 و نوترون منفصل.
- كتلة نواة الهيليوم 4 :

0,25

$$\text{لدينا : } E = [m(^4_2He) + m_n]c^2 \text{ و عليه : } m(^4_2He) = \frac{E}{c^2} - m_n = \frac{4667}{931,5} - 1,00866$$

$$\text{ومنّه : } m(^4_2He) = 4,0015u$$

3.2. حساب الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج :

$$\text{لدينا : } E_{lib} = \frac{E'_{lib}}{N} \text{ حيث } N \text{ هو عدد أنوية } ^2_1H \text{ أو } ^3_1H \text{ المتفاعلة.}$$

0,25



$$N(^2_1H) = \frac{m(^2_1H)}{M(^2_1H)} N_A = \frac{2 \times 10^3}{2} \times 6,02 \times 10^{23} = 6,02 \times 10^{26} \text{ نواة}$$

$$N(^3_1H) = \frac{m(^3_1H)}{M(^3_1H)} N_A = \frac{3 \times 10^3}{3} \times 6,02 \times 10^{23} = 6,02 \times 10^{26} \text{ نواة}$$

$$\text{و عليه : } E_{lib} = 17,6 \text{ MeV} \text{ ومنّه : } E_{lib} = \frac{1,7 \times 10^{15}}{6,02 \times 10^{26}} = 2,82 \times 10^{-12} \text{ J}$$

0,25

1.3. معادلة التفكك الإشعاعي الحادث : $^3_1H \rightarrow ^3_2He + ^0_{-1}e$

2.3. تبين العلاقة $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$:

0,5

انطلاقا من قانون التناقص الإشعاعي لدينا : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ولدينا : $N = \frac{m}{M} N_A$

$$\text{و عليه : } \frac{m(t)}{M} N_A = \frac{m_0}{M} N_A e^{-\lambda t} \text{ ومنّه : } m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \text{ بالاشتقاق نجد : } \frac{dm}{dt} = -\lambda m_0 e^{-\lambda t}$$

3.3. إيجاد قيمة ثابت الزمن τ و ثابت التفكك λ والكتلة الابتدائية m_0 .

$$\text{عند اللحظة } t = 0 : \left. \frac{dm}{dt} \right|_{t=0} = -\lambda m_0 = -7,2 \times 10^{-9} \text{ g.s}^{-1}$$

عند اللحظة $t = \tau$: $\frac{dm}{dt}(\tau) = -0,37 \lambda m_0 = -0,37 \times 7,2 \times 10^{-9} = 2,66 \times 10^{-9} g.s^{-1}$

0,25

بالإسقاط على البيان نجد : $\tau = 17,7 ans$.

0,25

- ثابت التفكك λ : $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{17,7} = 5,65 \times 10^{-2} an^{-1} = 1,79 \times 10^{-9} s^{-1}$

- الكتلة الابتدائية m_0 :

0,25

لدينا : $\lambda m_0 = 7,2 \times 10^{-9} g.s^{-1}$ و عليه : $m_0 = \frac{7,2 \times 10^{-9}}{1,79 \times 10^{-9}} = 4 g$ و منه : $m_0 = 4 g$

0,25

4.3. قيمة A_0 النشاط الابتدائي للعينة المشعة.

لدينا : $A_0 = \lambda N_0 = \lambda \frac{m_0}{M} N_A$ ت ع : $A_0 = \lambda N_0 = 1,79 \times 10^{-9} \times \frac{4}{3} \times 6,02 \times 10^{23}$

و منه : $A_0 = 1,44 \times 10^{15} Bq$

0,25

4.4. حساب الزمن اللازم لتصبح كتلة العينة المشعة $m = 1g$.

لدينا : $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ و عليه : $\frac{m(t)}{m_0} = e^{-\lambda t}$ و عليه : $\frac{m_0}{m(t)} = e^{\lambda t}$ بإدخال $\ln$ نجد : $\ln \frac{m_0}{m(t)} = \lambda t$

و بالتالي : $t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{m_0}{m(t)}$ ت ع : $t = \frac{1}{5,65 \times 10^{-2}} \ln \frac{4}{1}$ و منه : $t = 24,54 ans$

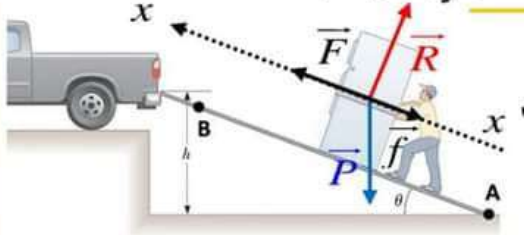
حل التمرين الثالث : (6 نقاط)

0,75

I- 1. القانون الأول لنيوتن يسمى مبدأ العطالة ، القانون الأول لنيوتن يسمى المبدأ الأساسي للتحريك ، القانون الثالث لنيوتن يسمى مبدأ الفعلين المتبادلين.

0,25

2. المرجع المناسب لدراسة حركة الثلاجة هو المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.



1

3. القوى الخارجية المطبقة على الثلاجة :

قوة الثقل $\vec{P}$ ، قوة تأثير اللوح على الثلاجة $\vec{R}$ ،
قوة الدفع $\vec{F}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

4. عبارة التسارع :

0,5

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ أي $\vec{F} + \vec{f} + \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط على المحور $(x'x)$

نجد : $F - f - mg \sin \theta = m \cdot a$ و عليه : $a = \frac{F - f}{m} - g \sin \theta$

0,25

1.5. طبيعة حركة مركز عطالة الثلاجة:

بما أن المسار مستقيم التسارع ثابت و $v_A = 0$ فإن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة.

2.5. قيمة تسارع الحركة :

0,5

بما أن التسارع ثابت فإن : $v^2 - v_A^2 = 2a.x$ و بما أن : $v_A = 0$ إذن : $v^2 = 2a.x$ ولدينا معادلة
البيان : $v^2 = A.x$ حيث A معامل توجيه البيان.

بالمطابقة بين العبارتين نجد : $A = 2a = \frac{0,64 - 0}{0,8 - 0} = 0,8 m.s^{-2}$ و منه : $a = \frac{A}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 m.s^{-2}$

3.5. شدة قوة الدفع $\vec{F}$.

0,25

لدينا : $a = \frac{F - f}{m} - g \sin \theta$ و عليه : $F = (a + g \sin \theta)m + f$

ت ع : $F = (0,4 + 10 \sin 15^\circ)60 + 40$ و منه : $F = 219,3 N$

4.5. المسافة المقطوعة AB :

0,25

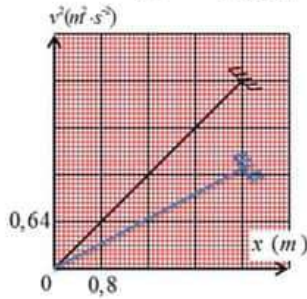
من البيان بإسقاط القيمة الحدية على محور المسافات نجد : $AB = 3,2 m$
- الزمن الموافق لقطع تلك المسافة :

0,5

المعادلة الزمنية للموضع : $x(t) = AB = \frac{1}{2}a.t^2$ و عليه : $t = \sqrt{\frac{2AB}{a}}$ ت ع : $t = 4 s$

6. رسم البيان $v^2 = g(x)$ على المعلم السابق في حالة تطبيق قوة دفع شدتها $F = 208 N$:

0,5



نحسب التسارع الجديد : $a' = \frac{208 - 40}{60} - 10 \sin 15 = 0,21 m.s^{-2}$

ومنه معامل توجيه البيان : $A' = 2a' = 2 \times 0,21 = 0,42 m.s^{-2}$

المسافة المقطوعة تبقى نفسها $AB = 3,2 m$

مربع السرعة $v_B^2 = A'.AB = 0,42 \times 3,2 = 1,34 m^2.s^{-2}$: v_B^2

II - 1. باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (الثلاجة) بين الموضعين C و D :

0,5

$E_{cC} + W(\vec{f}') = E_{cD}$ و عليه : $\frac{1}{2}mv_C^2 - f'.CD = 0$ و منه : $f' = \frac{mv_C^2}{2CD}$

ت ع : $f' = \frac{60 \times 1,2^2}{2 \times 1,44}$ و منه : $f' = 30 N$

0,25

2 / 1.2. المقدار الفيزيائي المتأثر هو قوة الاحتكاك.

2.2. تأثير تناقص شدة الاحتكاك :

0,5

✓ يزداد تسارع مركز عطالة حركة الثلاجة على المستوي المائل.

✓ تقل المدة الزمنية لقطع المسافة AB .

حل التمرين التجريبي : (6 نقاط)

I- 1. جدول تقدم التفاعل:

الحالة	التقدم	المعادلة			
		$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
		كمية المادة ب mol			
ح إ	0	n_0	بوفرة	0	0
ح إن	x	$n_0 - x$		x	x
ح ن	x_f	$n_0 - x_f$		x_f	x_f

0,25

2. عبارة نسبة التقدم النهائي τ_{f1} :

0,25

$$\tau_{f1} = \frac{10^{-3,4}}{10^{-2}} \approx 0,04 \quad \text{ت ع} \quad \tau_{f1} = \frac{10^{-pH_1}}{c_1} \quad \text{و عليه} \quad \tau_{f1} = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_f \cdot V}{c_1 \cdot V}$$

0,25

بما أن $\tau_{f1} < 1$ نستنتج أن الحمض ضعيف والتفاعل غير تام.II- 1. إيجاد قيمة pKa :

0,25

عند تقاطع البيانيين يكون $\alpha(\%) = \beta(\%)$ إذن $[CH_3COOH]_f = [CH_3COO^-]_f$ ومن العلاقة :

$$pH = pKa + \log \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} \quad \text{ومنه} : pH = pKa = 4,8$$

0,5

2. في حالة $pH < pKa$ فإن الصفة الحمضية CH_3COOH هي الغالبة إذن البيان الذي يمثلها هو البيان 1 والبيان 2 يوافق الصفة الأساسية CH_3COO^- .3. العلاقة بين النسبة المئوية للحمض $\beta(\%)$ والنسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_f(\%)$.

0,25

لدينا : $\beta(\%) = \frac{[CH_3COO^-]_f}{c} \times 100\%$ و لدينا : $\tau(\%) = \frac{[H_3O^+]_f}{c} \times 100\%$ ومن جدول التقدم :

$$\beta(\%) = \tau_f(\%) \quad \text{ومنه} \quad [CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f$$

0,25

4. تحديد قيمة الـ pH_2 للمحلول (S_2): بإسقاط القيمة $\tau_{f2} = 12\%$ على البيان 2 نجد : $pH_2 = 4$ استنتاج قيمة تركيزه المولي c_2 :

0,25

$$c_2 = \frac{10^{-pH_2}}{\tau_{f2}} \quad \text{و عليه} \quad \tau_{f2} = \frac{[H_3O^+]_{2f}}{c_2} \times 100\% = \frac{10^{-pH_2}}{c_2} \times 100\%$$

$$\text{ت ع} : c_2 = \frac{10^{-4}}{0,12} \quad \text{ومنه} : c_2 = 8,33 \times 10^{-4} \text{ mol / L}$$

0,25

استنتاج معامل التمديد F : لدينا : $F = \frac{c_1}{c_2}$ ت ع : $F = \frac{10^{-2}}{8,33 \times 10^{-4}}$ ومنه : مرة $F = 12$

III- 1. اعتمادا على البيان فإن خصائص تفاعل الأسترة هي محدود و بطيء.

2. دور حمض الكبريت المركز هو تسريع التفاعل.

3. تبيان أن الصيغة الجزيئية المجعلة للإستر E هي $C_5H_{10}O_2$:

لدينا الصيغة المجعلة للإستر : $C_nH_{2n}O_2$ و $m(C) = \frac{15}{8}m(O)$ ، في حالة كتلة $1mol$ من العنصرين

السابقين نجد : $m(C) = 12n (g)$ و $m(O) = 2 \times 16 = 32g$ و عليه : $12n = \frac{15}{8} \times 32$

و منه : $n = 5$ و تصبح لدينا الصيغة الجزيئية المجعلة للإستر E هي $C_5H_{10}O_2$.

4. جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$CH_3COOH_{(l)} + B_{(l)} = C_5H_{10}O_{2(l)} + H_2O_{(l)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ح أ	0	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
ح إن	x	$n_0(A) - x$	$n_0(B) - x$	x	x
ح ن	x_f	$n_0(A) - x_f$	$n_0(B) - x_f$	x_f	x_f

5. عبارة مردود تفاعل الأسترة r :

لدينا : $r = \frac{x_f}{x_{\max}} \times 100\% = \frac{n_f(E)}{n_0(A)} \times 100\%$ حيث : $n_f(A) = n_0(A) - x_f = n_0(A) - n_f(E)$

و عليه : $n_f(E) = n_0(A) - n_f(A)$ و منه : $r = \frac{n_0(A) - n_f(A)}{n_0(A)} \times 100\%$

ولدينا : $n(A) = \frac{m(A)}{M(A)}$ و منه : $r = \frac{m_0(A) - m_f(A)}{m_0(A)} \times 100\%$ و مع : $r = \frac{6 - 2,4}{6} \times 100\%$

و منه : $r = 60\%$ إذن نستنتج أن الكحول ثانوي.

6. الصيغة النصف مفصلة للكحول والإستر (E)، مع تسميتهما.

الإستر (E)	الكحول (B)
إيثانوات 1- ميثيل الإيثيل	بروبان 2- ول

7. حساب ثابت التوازن K :

0,25

$$n(A) = \frac{m(A)}{M(A)} \text{ و } n_f(E) = n_0(A) - n_f(A) : \text{ ولدينا : } K = \frac{[E]_f [H_2O]_f}{[A]_f [B]_f} = \frac{[E]_f^2}{[A]_f^2} = \frac{n_f^2(E)}{n_f^2(A)}$$

$$\text{و عليه : } K = \frac{(m_0(A) - m_f(A))^2}{(m_f(A))^2} \text{ ت ع : } K = \frac{(6 - 2,4)^2}{(2,4)^2} \text{ و منه : } K = 2,25$$

8. حساب سرعة تشكل الإستر عند اللحظة $t = 1,5h$. عيانتها هي: $v(E) = \frac{dn(E)}{dt}$ ومن جدول التقدم:

0,5

$$n(E) = x \text{ و } n(A) = n_0(A) - x \text{ و منه : } n(E) = n_0(A) - n(A) = \frac{m_0(A) - m(A)}{M(A)}$$

$$\text{و بالتعويض نجد : } v(E) = \frac{d\left(\frac{m_0(A) - m(A)}{M(A)}\right)}{dt} = -\frac{1}{M(A)} \cdot \frac{dm(A)}{dt}$$

$$\text{ت ع : } v(E)_{t=0,8h} = -\frac{1}{60} \times \frac{2,88 - 2,4}{0,8 - 1,2} \text{ و منه : } v(E)_{t=0,8h} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol / h}$$

0,5

9. طريقتين لرفع مردود هذا التفاعل.

- استعمال مزيج ابتدائي غير متكافئ في كمية المادة.

- نزع أحد النواتج (إستر أو ماء).



تمنيات طاقم منصة نحن سندك بالتوفيق