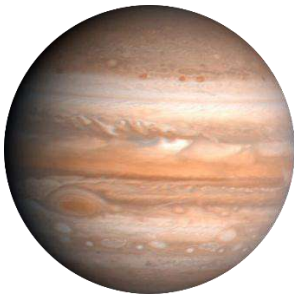


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

التمرين الأول: (7 نقاط)



المشتري (*Jupiter*) هو أكبر كوكب في المجموعة الشمسية "كتلته تعادل تقريبا 300 مرة كتلة الأرض"، 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  $r$ ، و يخضع 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).

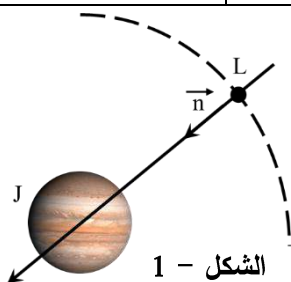
القمر	هيماليا ( <i>Himalia</i> )	تيتان ( <i>Titan</i> )	كاربو ( <i>Carpo</i> )	ايوري ( <i>Euporie</i> )
الدور المداري $T (\times 10^7 s)$	2,16	0,14	3,90	4,75
$T^2 (\times 10^{15} s^2)$				
نصف قطر المدار $r (\times 10^{10} m)$	1,15	0,12	1,70	1,93
$r^3 (\times 10^{30} m^3)$				
$\frac{T^2}{r^3} (s^2.m^{-3})$				

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  $\vec{v}$ .



3. اكتب عبارة شعاع قوة جذب المشتري للقمر  $\vec{F}_{J/L}$  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: (6 نقاط)

اليورانيوم هو معدن ثقيل كل نظائره في الطبيعة غير مستقرة، يوجد في القشرة الأرضية والصخور والترسبات البحرية، يعود اكتشافه إلى عام 1789 من طرف العالم الألماني مارتن كلاپورت.

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.

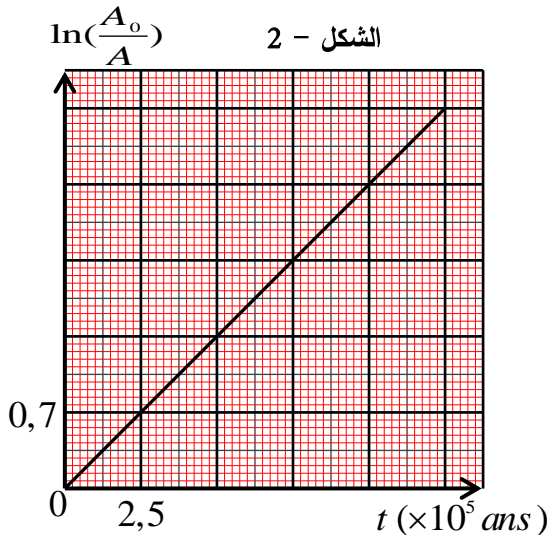
6. عينة من ترسب بحري تَكُون عند لحظة  $t = 0$  نعتبرها مبداء

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

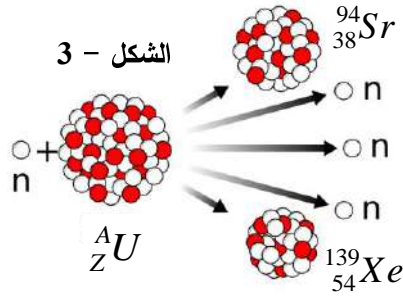
1.6. جد اعتمادا على بيان الشكل (2) قيمة ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  لليورانيوم 234.

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. انطلاقا من الشكل (3) اكتب المعادلة المنمجة لتفاعل الانشطار

ثم جد قيمة كل من  $A$  و  $Z$ .

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 يوما.

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

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

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

التمرين التجريبي: (7 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  $25^\circ \text{C}$ .

**I** - نحضر محلولاً مائياً ( $S_1$ ) لحمض الإيثانويك ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) بتركيز مولي  $c_1 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ، أعطى قياس

الـ  $\text{pH}$  للمحلول ( $S_1$ ) القيمة  $\text{pH}_1 = 3,4$ .

1. أنشئ جدولاً لتقدم تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

2. اكتب عبارة نسبة التقدم النهائي  $\tau_{f1}$  بدلالة  $\text{pH}_1$  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 (5) مخطط توزيع الصفة الغالبة للتنائية

( $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ ) حيث نرمز للنسبة المئوية

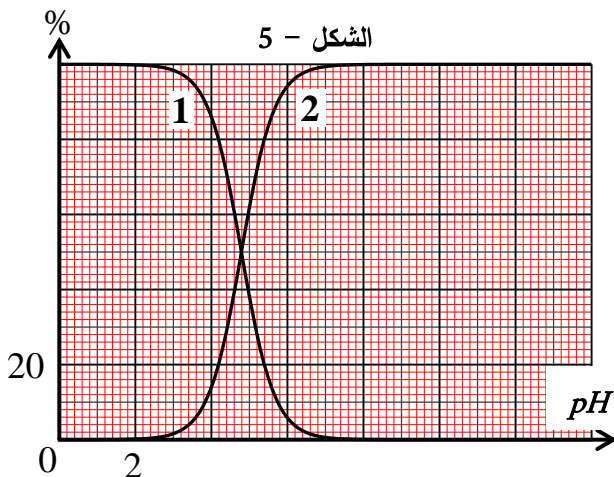
للحمض بـ  $\alpha(\%)$  والنسبة المئوية للأساس بـ  $\beta(\%)$ .

- اعتماداً على مخطط الشكل - 5 :

1. حدد قيمة الـ  $\text{pKa}$  للتنائية ( $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ ).

2. حدد البيان الموافق لكل من النسبة المئوية للحمض والنسبة

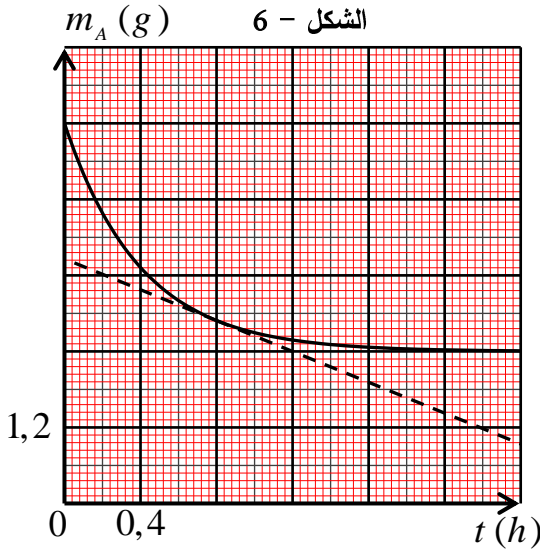
المئوية للأساس للتنائية ( $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ )، علل.



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 (6) تغيرات كتلة الحمض  $(A)$  المتبقية بدلالة الزمن.

1. اذكر خصائص تفاعل الأسترة التي يمكن استنتاجها من بيان الشكل (6).

2. وضح دور حمض الكبريت المركز في هذا التفاعل.

3. بين أن الصيغة الجزيئية المجملة 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 :  $M(C) = 12g.mol^{-1}$  ،  $M(O) = 16g.mol^{-1}$  ،  $M(H) = 1g.mol^{-1}$

انتهى الموضوع الأول

## الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

### التمرين الأول: (6 نقاط)

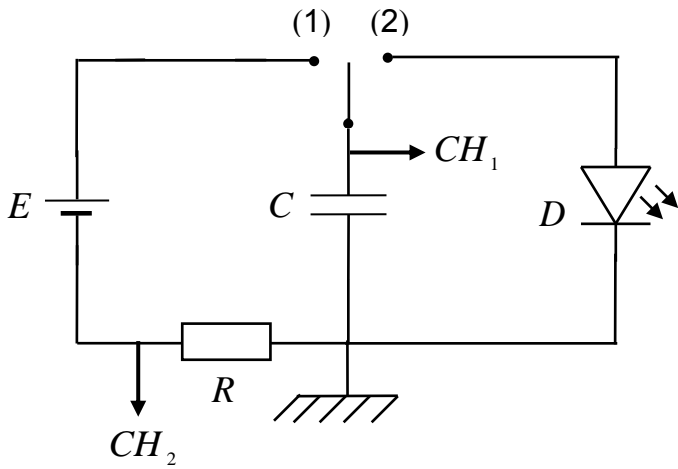


شرعت مصالح سونلغاز مطلع فيفري المنصرم في تركيب أجهزة لكشف غاز أحادي أكسيد الكربون ( $CO$ ) في المنازل.

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

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

أراد حسام توظيف ما درسه في وحدة الظواهر الكهربائية لإنجاز دارة 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  $R = 600\Omega$ .

❖ دiod 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.

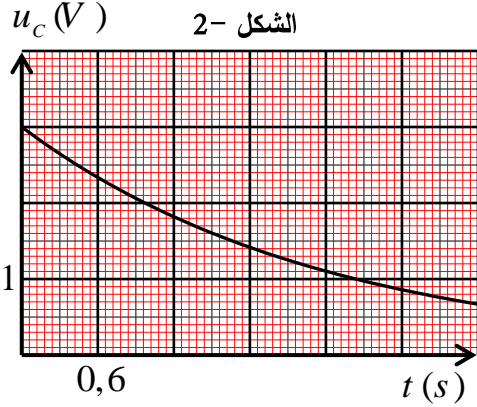
2. بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلتين التفاضليتين لـ  $u_C(t)$

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

4. اعتمادا على البيان جد قيمة  $C$ .



• الجزء الثالث: البادئة 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  $2,3V$ .

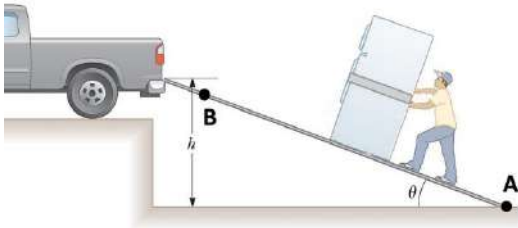
1. جد بيانيا  $\Delta t$  مدة الومضة الواحدة لمصباح (LED).

2. اقترح طريقة لزيادة مدة الومضة.

التمرين الثاني: (7 نقاط)

اقتنى عبد الرحمان ثلاجة من أحد محلات بيع الأجهزة الكهربائية، فقام أحد عمال شركة التوصيل بتحميلها على الشاحنة مستعينا بلوح معدني على شكل مستوي مائل كما في الشكل (3).

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



الشكل 3-

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

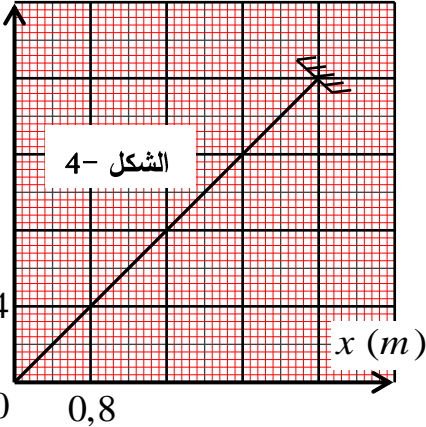
1. اربط بسهم بين القائمتين التاليتين :

- 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 4)، استنادا على البيان:

1.5. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الثلاجة.

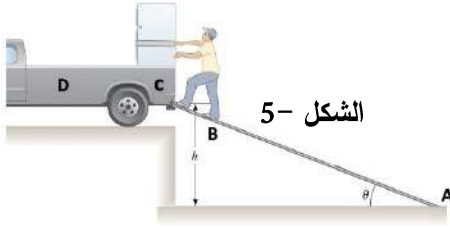
2.5. بين أن قيمة تسارع الحركة  $a = 0,4m \cdot s^{-2}$ .

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  $F = 208N$ ، 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 5)، 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  $CD$  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  $\theta = 15^\circ$ .

التمرين التجريبي: (7 نقاط)

عثر أستاذ العلوم الفيزيائية على مجموعة من قارورات تحتوي على مركبات عضوية من بينها قارورة تحتوي على مركب اسمه " 2 - كلورو 2- ميثيل بروبان " ، وأخرى تحتوي على محلول " ميثيل أمين " .

يهدف التمرين إلى متابعة تحول كيميائي عن طريق قياس شدة التيار الكهربائي ودراسة معايرة أساس بحمض عن طريق قياس الـ  $pH$  .

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

نضع في كأس بيشر حجما من الماء مع كمية من الأستون ثم نضيف كمية  $n_0 = 5,22 m mol$  من  $R - Cl$  فنحصل على مزيج تفاعلي حجمه  $V = 200 mL$  .

التحول الكيميائي الحادث هو تحول تام ينمذج بمعادلة التفاعل :  $R - Cl + 2H_2O = R - OH + H_3O^+ + Cl^-$

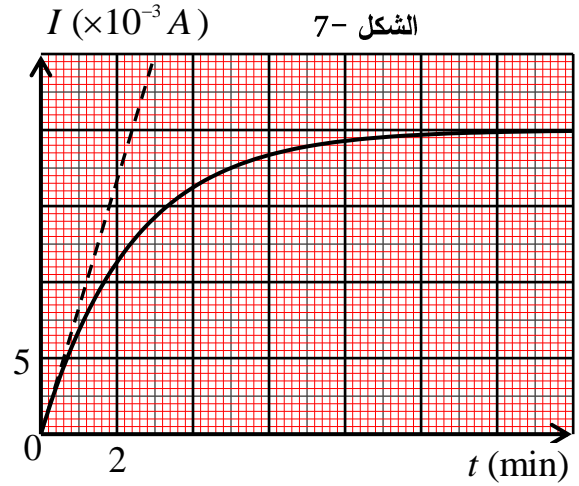
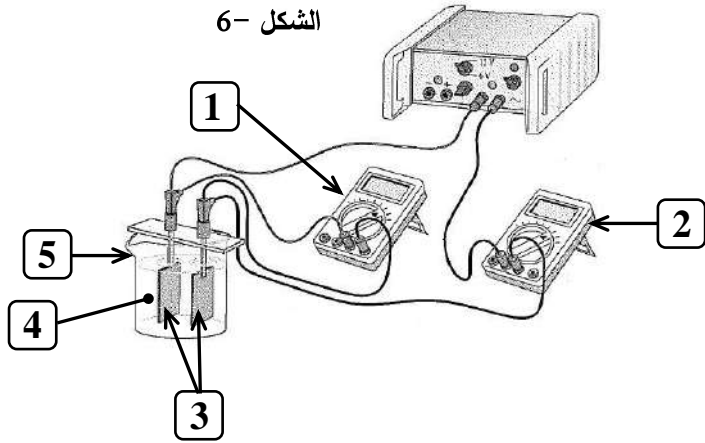
لمتابعة هذا التحول الكيميائي زمنيا نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل 6- ، حيث نستعمل مولدا للتيار المتناوب

قيمته الفعالة ثابتة  $U = 1,2 V$  و خلية قياس الناقلية ثابتها  $K = 1,5 cm$  .

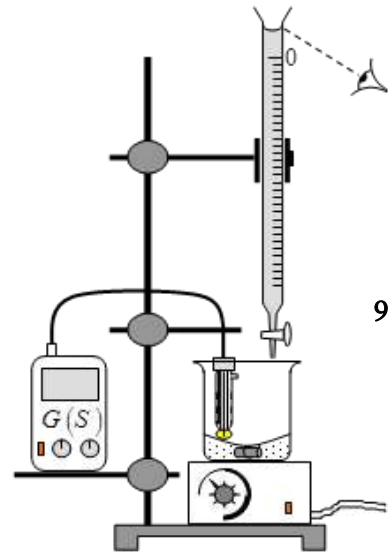
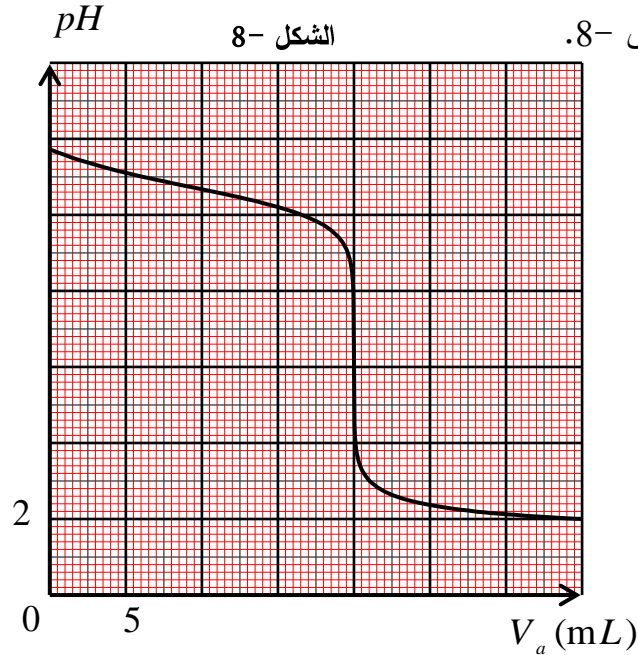
نعتبر أن المزيج التفاعلي له سلوك ناقل أومي ناقلية  $G = I / U$

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

النتائج المتحصل عليها مكنتم من رسم البيان  $I = f(t)$  الموضح في الشكل 7 - .



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:  $\lambda_{Cl^-} = 7,6$ ،  $\lambda_{H_3O^+} = 35$  مقدرة بـ  $mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ .
4. عرف زمن التفاعل  $t_{1/2}$  ثم حدد قيمته بيانياً.
5. احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t = 0$ .
- II- قمنا بفصل حمض كلور الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) الناتج عن التفاعل السابق فوجدنا تركيزه  $c_a = 3 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$  عايرنا به حجماً  $V_b = 10 mL$  من محلول ميثيل أمين  $CH_3NH_2$  تركيزه المولي  $c_b$ .



1. يحتوي التركيب التجريبي الموضح في الشكل (9) أربع أخطاء مرتكبة، حدد هذه الأخطاء ثم صححها.
2. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
3. عين بيانياً إحداثيتي نقطة التكافؤ  $E$  ثم استنتج قيمة التركيز المولي  $c_b$ .
4. جد قيمة  $pKa$  الثنائية ( $CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2$ ) ثم بين أن تفاعل المعايرة تام.



## تصحيح الموضوع الأول

## حل التمرين الأول : ( 6 نقاط )

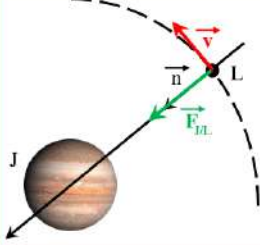
0,5

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  $\vec{v}$ .

0,25



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 الناظمي  $F_{J/L} = m_L \cdot a_n$  و  $a_n = \frac{v^2}{r}$

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



0,75

5- استنتاج عبارة الدور  $T$  لحركة القمر حول المشتري:

0,5

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

$$- \text{ تبيان أن: } \frac{T^2}{r^3} = K$$

0,5

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

6- اكمل 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
$\frac{T^2}{r^3} (s^2 \cdot m^{-3})$	$3,06 \times 10^{-16}$	$1,139 \times 10^{-15}$	$3,09 \times 10^{-16}$	$3,13 \times 10^{-16}$

1,5

0,5	القمر غير التابع لكوكب المشتري هو قمر تيتان (Titan) لأن النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ تختلف عن نسبة بقية الأقمار.
0,5	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".
0,5	$\frac{M_J}{M_T} = \frac{1,91 \times 10^{27}}{5,98 \times 10^{24}} = 319$ ، إذن العبارة صحيحة.
<b>حل التمرين الثالث : ( 7 نقاط )</b>	
0,25	I- 1. النواة المشعة : هي نواة غير مستقرة تنفك تلقائيا إلى نواة بنت أكثر استقرارا مع إصدار جسيم $\alpha$ أو $\beta$ أو الإشعاع $\gamma$ .
0,5	2. تتركب نواة الثوريوم من 90 بروتون و 140 نوترون.
0,25	3. اكتب معادلة تفكك نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$ : لدينا : $^{234}_{92}U \rightarrow ^{230}_{90}Th + ^4_ZX$ حسب قانوني الانحفاظ : $234 = 230 + A$ و عليه : $A = 4$
0,25	و $92 = 90 + Z$ و عليه : $Z = 2$ أي : $^4_2X$ هي نواة الهيليوم $^4_2He$ و منه نمط التفكك هو $\alpha$ .
0,25	و تصبح معادلة التفكك : $^{234}_{92}U \rightarrow ^{230}_{90}Th + ^4_2He$
0,5	4. حساب طاقة الربط للنواتين $^{234}_{92}U$ و $^{230}_{90}Th$ . لدينا : $E_L(^{234}_{92}U) = (92m_p + 142m_n - m_U) \cdot c^2$ و عليه : $E_L(^{234}_{92}U) = (92 \times 1,00728 + 142 \times 1,00866 - 234,04095) \times 931,5$ و منه : $E_L(^{234}_{92}U) = 1731,220 MeV$
0,5	و $E_L(^{230}_{90}Th) = (90 \times 1,00728 + 140 \times 1,00866 - 230,03313) \times 931,5$ و منه : $E_L(^{230}_{90}Th) = 1708,808 MeV$
0,25	5. استنتاج أي النواتين أكثر استقرارا. $\frac{E_L}{A} (^{234}_{92}U) = \frac{1731,220}{234} = 7,398 MeV / nucl$
0,25	$\frac{E_L}{A} (^{230}_{90}Th) = \frac{1708,808}{230} = 7,429 MeV / nucl$
0,5	بما أن : $\frac{E_L}{A} (^{230}_{90}Th) > \frac{E_L}{A} (^{234}_{92}U)$ فإن النواة الأكثر استقرارا هي نواة الثوريوم $^{230}_{90}Th$ .

0,5	<p>1.6. قيمة ثابت النشاط الإشعاعي لليورانيوم 234.</p> <p>لدينا : <math>A(t) = A_0 e^{-\lambda t}</math> و عليه : <math>\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}</math> أي : <math>\frac{A_0}{A(t)} = e^{\lambda t}</math> بإدخال <math>\ln</math> نجد : <math>\ln \frac{A_0}{A(t)} = \lambda t</math></p> <p>البيان خط مستقيم معادلته هي : <math>\ln \frac{A_0}{A(t)} = at</math> بالمطابقة نجد أن : <math>a = \lambda</math></p> <p>و عليه : <math>a = \frac{0,7 - 0}{2,5 \times 10^5 - 0} = 2,8 \times 10^{-6} \text{ an}^{-1}</math> و منه : <math>\lambda = 2,8 \times 10^{-6} \text{ an}^{-1}</math></p>
0,5	<p>2.6. تحديد قيمة <math>t_1</math> عمر العينة .</p> <p>عند اللحظة <math>t_1</math> لدينا : <math>\frac{A_0}{A} = \sqrt{2}</math> و عليه : <math>\ln \frac{A_0}{A} = \ln \sqrt{2} = 0,35</math> بالإسقاط على البيان نجد :</p> <p><math>t_1 = 1,25 \times 10^5 \text{ ans}</math> و هو يمثل عمر العينة.</p>
0,25	<p>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.</p>
0,75	<p>2. المعادلة المنمذجة لتفاعل الانشطار .</p> <p>حسب قانوني الانحفاظ : <math>A + 1 = 139 + 94 + 3</math> و عليه : <math>{}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 3{}_0^1\text{n}</math></p> <p>و <math>Z = 54 + 38</math> و عليه : <math>Z = 92</math> و منه : <math>{}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 3{}_0^1\text{n}</math></p>
0,5	<p>3. الطاقة المحررة من تفاعل انشطار نواة اليورانيوم .</p> <p><math>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</math></p> <p>و عليه : <math>E_{lib} = [234,99332 - 138,91879 - 93,89446 - 2 \times 1,00866] \times 931,5</math></p> <p>و منه : <math>E_{lib} = 151,6 \text{ MeV}</math></p>
1	<p>4. حساب كتلة اليورانيوم التي يستهلكها مفاعل نووي :</p> <p>لدينا : <math>P = \frac{E_{elec}}{\Delta t}</math> و <math>r = \frac{E_{elec}}{E'_{lib}}</math> و منه : <math>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}</math></p> <p>إذن : <math>m = \frac{P \cdot M \cdot \Delta t}{r \cdot N_A \cdot E_{lib}}</math> ث ع : <math>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}}</math></p> <p>و منه : <math>m = 62,57 \times 10^3 \text{ g} = 62,57 \text{ kg}</math></p>





## حل التمرين التجريبي : ( 7 نقاط )

I- 1. جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$				
	التقدم	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  $\tau_{f1}$  :

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

0,5

0,25

بما أن  $\tau_{f1} < 1$  نستنتج أن الحمض ضعيف والتفاعل غير تام.II- 1. إيجاد قيمة  $pKa$  :عند تقاطع البيانيين يكون  $\alpha(\%) = \beta(\%)$  إذن  $[CH_3COOH]_f = [CH_3COO^-]_f$  ومن العلاقة :

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

0,25

2. في حالة  $pH < pKa$  فإن الصفة الحمضية  $CH_3COOH$  هي الغالبة إذن البيان الذي يمثلها هو البيان 1

0,5

والبيان 2 يوافق الصفة الأساسية  $CH_3COO^-$ .3. العلاقة بين النسبة المئوية للحمض  $\beta(\%)$  والنسبة النهائية لتقدم التفاعل  $\tau_f(\%)$ .لدينا :  $\beta(\%) = \frac{[CH_3COO^-]_f}{c} \times 100\%$  ولدينا :  $\tau(\%) = \frac{[H_3O^+]_f}{c} \times 100\%$  ومن جدول التقدم :

0,25

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

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  $c_2$  :

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

0,25

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

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  $F = 12$ 

0,25

0,5

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

0,25

2. دور حمض الكبريت المركز هو تسريع التفاعل.

0,5

3. تبيان أن الصيغة الجزيئية المجملية للإستر E هي  $C_5H_{10}O_2$  :لدينا الصيغة المجملية للإستر :  $C_nH_{2n}O_2$  و  $m(C) = \frac{15}{8}m(O)$  ، في حالة كتلة  $1mol$  من العنصرينالسابقين نجد :  $m(C) = 12n (g)$  و  $m(O) = 2 \times 16 = 32g$  و عليه :  $12n = \frac{15}{8} \times 32$ ومنه :  $n = 5$  و تصبح لدينا الصيغة الجزيئية المجملية للإستر E هي  $C_5H_{10}O_2$  .

4. جدول تقدم التفاعل :

0,25

معادلة التفاعل		$CH_3COOH_{(l)} + B_{(l)} = C_5H_{10}O_{2(l)} + H_2O_{(l)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ح إ	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 :  $n_f(A) = n_0(A) - x_f = n_0(A) - n_f(E)$ 

0,5

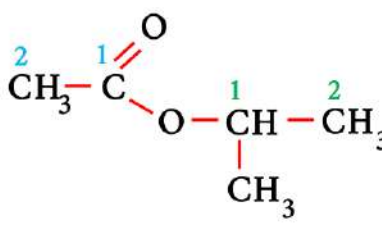
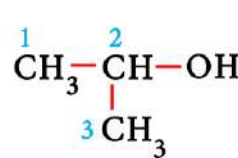
و عليه :  $n_f(E) = n_0(A) - n_f(A)$  و منه :  $r = \frac{n_0(A) - n_f(A)}{n_0(A)} \times 100\%$ ولدينا :  $n(A) = \frac{m(A)}{M(A)}$  و منه :  $r = \frac{m_0(A) - m_f(A)}{m_0(A)} \times 100\%$  ت ع :  $r = \frac{6 - 2,4}{6} \times 100\%$ 

0,25

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

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

0,5

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

7. حساب ثابت التوازن  $K$  :

0,5  $n(A) = \frac{m(A)}{M(A)}$  و  $n_f(E) = n_0(A) - n_f(A)$  ولدينا  $K = \frac{[E]_f [H_2O]_f}{[A]_f [B]_f} = \frac{[E]_f^2}{[A]_f^2} = \frac{n_f^2(E)}{n_f^2(A)}$

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

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

0,5  $n(E) = x$  و  $n(A) = n_0(A) - x$  و منه :  $n(E) = n_0(A) - n(A) = \frac{m_0(A) - m(A)}{M(A)}$

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

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

0,5 9. طريقتين لرفع مردود هذا التفاعل.

- استعمال مزيج ابتدائي غير متكافئ في كمية المادة.

- نزع أحد النواتج (إستر أو ماء).

## تصحيح الموضوع الثاني

## حل التمرين الأول : ( 6 نقاط )

الجزء الأول :

1. أعط المذلول الفيزيائي للعبارتين:

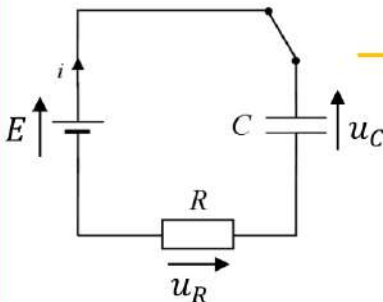
- التوتر بين طرفي المكثفة معدوم معناه المكثفة غير مشحونة  $q = 0$ .
- التوتر بين طرفي المكثفة يساوي  $3V$  معناه المكثفة مشحونة كلياً.



0,5 2. التوتر المشاهد عند المدخل  $CH_1$  :  $u_C(t)$  والتوتر المشاهد عند المدخل  $CH_2$  :  $-u_R(t)$ .

الجزء الثاني :

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

2. المعادلة التفاضلية للتوتر  $u_C(t)$  :بتطبيق قانون جمع التوترات :  $u_R(t) + u_C(t) = E$ 

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

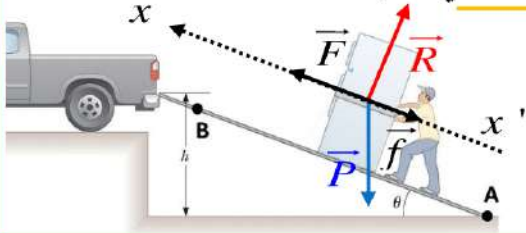
المعادلة التفاضلية للتوتر  $u_R(t)$  :



0,5	<p>بتطبيق قانون جمع التوترات : <math>u_R(t) + u_C(t) = E</math> بالاشتقاق نجد : <math>\frac{u_R(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{dt} = 0</math></p> <p>وعليه : <math>\frac{u_R(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{dt} = 0</math> ولدينا : <math>\frac{u_C(t)}{dt} = \frac{i(t)}{C} = \frac{u_R(t)}{RC}</math> ومنه : <math>\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_R(t) = 0</math></p> <p>المعادلة التفاضلية للتوتر <math>u_S(t)</math> :</p>
0,5	<p>ب طرح المعادلتين التفاضليتين للتوترين <math>CH_1</math> و <math>u_R(t)</math> ن:جد</p> <p>و منه : <math>\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}</math></p> <p>و بالتالي : <math>\frac{du_S(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot u_S(t) = \frac{E}{\tau}</math> و <math>\frac{d(u_C(t) - u_R(t))}{dt} + \frac{1}{RC}(u_C(t) - u_R(t)) = \frac{E}{RC}</math></p> <p>- التحقق من حل المعادلة التفاضلية :</p> <p>باشتقاق عبارة الحل نجد : <math>\frac{du_S(t)}{dt} = \frac{2E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}</math></p> <p>و بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد : <math>\frac{2E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau} - \frac{2E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}</math> و عليه : <math>E = E</math></p> <p>و منه : <math>u_S(t) = E - 2E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}</math> هي حل للمعادلة التفاضلية.</p>
0,5	<p>3. تبيان أن البيان <math>u_S(t)</math> يقطع محور الأزمنة في نقطة فاصلتها <math>t_1 = \tau \ln 2</math> :</p> <p>نقطة التقاطع معناه : <math>u_S(t_1) = 0</math> أي : <math>E - 2E \cdot e^{-\frac{t_1}{\tau}} = 0</math> و عليه : <math>e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{1}{2}</math></p> <p>بإدخال <math>\ln</math> نجد : <math>-\frac{t_1}{\tau} = \ln \frac{1}{2}</math> و عليه : <math>\frac{t_1}{\tau} = \ln 2</math> و منه : <math>t_1 = \tau \ln 2</math></p>
0,5	<p>إيجاد قيمة <math>\tau</math> : <math>\tau = \frac{t_1}{\ln 2} = \frac{4,2}{\ln 2}</math> و منه : <math>\tau = 6s</math></p>
0,25	<p>4. إيجاد قيمة <math>C</math> :</p> <p>لدينا : <math>\tau = RC</math> و عليه : <math>C = \frac{\tau}{R} = \frac{6}{600}</math> و منه : <math>C = 0,01F</math></p>
0,5	<p>الجزء الثالث :</p> <p>1. مدة الومضة الواحدة لمصباح (LED) .</p> <p>بإسقاط القيمة <math>2,3V</math> على البيان نجد : <math>\Delta t = 0,6s</math> .</p>
0,25	<p>2. الطريقة المتبعة لزيادة مدة الومضة هو استبدال المكثفة بأخرى سعتها أكبر (تقبل إجابات أخرى) .</p>
0,75	<p><b>حل التمرين الثاني : ( 6 نقاط )</b></p> <p>I- 1. القانون الأول لنيوتن يسمى مبدأ العطالة ، القانون الأول لنيوتن يسمى المبدأ الأساسي للتحريك ، القانون الثالث لنيوتن يسمى مبدأ الفعلين المتبادلين .</p>

0,25

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



1

3. القوى الخارجية المطبقة على الثلجة :

قوة الثقل  $\vec{P}$  ، قوة تأثير اللوح على الثلجة  $\vec{R}$  ،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  $(x'x)$ 

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

0,5

1.5. طبيعة حركة مركز عتالة الثلجة:

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

0,5

2.5. قيمة تسارع الحركة :

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

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

0,5

3.5. شدة قوة الدفع  $\vec{F}$ .

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

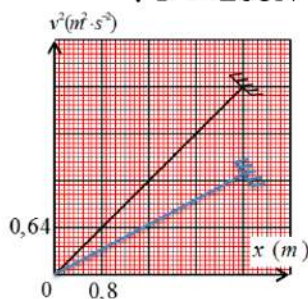
$$\text{ت ع : } F = (0,4 + 10 \sin 15^\circ)60 + 40 = 219,3 \text{ N} \quad \text{و منه}$$

4.5. المسافة المقطوعة  $AB$  :من البيان بإسقاط القيمة الحدية على محور المسافات نجد :  $AB = 3,2 \text{ m}$ 

- الزمن الموافق لقطع تلك المسافة :

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

0,75

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

1

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

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

المسافة المقطوعة تبقى نفسها  $AB = 3,2 \text{ m}$ 

$$\text{مربع السرعة } v_B^2 = A' \cdot AB = 0,42 \times 3,2 = 1,34 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{و } v_B^2 = 1,34$$

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

$$Ec_c + W(\vec{f'}) = Ec_D \quad \text{و عليه : } \frac{1}{2}mv_c^2 - f' \cdot CD = 0 \quad \text{و منه : } f' = \frac{mv_c^2}{2CD}$$

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

0,5

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 : (7 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  $I(t) = A x(t)$

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

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

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

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

0,25

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



0,25	ب- وحدة الثابت $A$ : لدينا: $I(t) = A x(t)$ إذن: $A = \frac{I(t)}{x(t)}$ باستعمال التحليل البعدي: $[A] = \frac{I}{N}$
0,25	ومنه وحدته: $A \cdot mol^{-1}$ قيمته: $A = 1,2 \times 1,5 \times 10^{-2} \left( \frac{35 \times 10^{-3} + 7,6 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-6}} \right) = 3,834 A \cdot mol^{-1}$
0,25	4. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ :
0,5	هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ونكتب $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$ تحديد قيمته بيانيا : عند $t = t_{1/2}$ : $I(t_{1/2}) = A x(t_{1/2}) = A \cdot \frac{x_{\max}}{2}$ حيث: $I_{\max} = A x_{\max}$ فنجد:
	$I(t_{1/2}) = \frac{I_{\max}}{2}$ ت ع : $I(t_{1/2}) = \frac{20mA}{2} = 10mA$ و بالإسقاط نقرأ: $t_{1/2} = 1,6min$
0,75	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- ) $x(t) = \frac{I(t)}{A}$ و بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dI(t)}{dt}$ و عليه نجد: $v_{vol}(t) = \frac{1}{AV} \cdot \frac{dI}{dt}$ $v_{vol}(0) = \frac{1}{AV} \cdot \frac{dI}{dt} \Big _{t=0} = \frac{1}{3,834 \times 0,2} \times \frac{10 \times 10^{-3} - 0}{1,2 - 0} = 1,08 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$
1	II- 1. تحديد الأخطاء المرتكبة و تصحيحها. أ- استعمال جهاز قياس الناقلية، التصحيح : نستبدله بجهاز قياس ال pH. ب- السحاحة مملوءة فوق التدريجة 0 ، التصحيح : تفرغ جزء من المحلول حتى يصل إلى التدريجة 0. ج- وضعيه القراءة مائلة، التصحيح : القراءة بشكل عمودي على السحاحة. د- المسبار غير مغمور في المحلول، التصحيح : إضافة الماء المقطر إلى المزيج في كأس البيشر حتى يغمر المسبار.
0,5	2. معادلة تفاعل المعايرة : $CH_3NH_2(aq) + H_3O^+(aq) = CH_3NH_3^+(aq) + H_2O(l)$
0,5	3. إحداثيتي نقطة التكافؤ: اعتمادا على طريقة المماسين المتوازيين نقرأ: $E(V_{aE} = 20mL; pH_E = 6)$
0,5	قيمة التركيز المولي $c_b$ : عند التكافؤ يكون : $c_b \cdot V_b = c_a \cdot V_{aE}$ و عليه : $c_b = \frac{c_a \cdot V_{aE}}{V_b} = \frac{3 \times 10^{-2} \times 20}{10}$ ومنه : $c_b = 6 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$
0,25	4. حساب قيمة $pKa$ الثنائية $(CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2)$ :
1	عند نقطة نصف التكافؤ يكون $pH = pKa$ وبإسقاط $V_{aE} / 2 = 10mL$ على البيان نجد : $pKa = 10,6$ تبيان أن التفاعل تام: $K = \frac{[CH_3NH_3^+]_f}{[CH_3NH_2]_f [H_3O^+]_f}$ ومنه $K = \frac{1}{10^{-pKa}} = \frac{1}{10^{-10,6}}$ أي $K = 10^{pKa}$ ت ع : $K = 10^{10,6} = 3,98 \times 10^{10}$ بما أن : $K > 10^4$ فإن تفاعل المعايرة تام.