

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي على (06) صفحات (من الصفحة 1 من 12 إلى الصفحة 6 من 12)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (4 نقاط)

اكتشف كوكب بلوتو (*Pluton*) سنة 1930م و اعتُبر التاسع في المجموعة الشمسية، و في سنة 2005م اكتشف جسم جديد منجذب حول الشمس سُمي (*Eris*) على اسم إلهة الخلاف عند الإغريق. إضافة (*Eris*) إلى كواكب أخرى مشابهة كان بداية خلاف و جدل حاد بين الفلكيين حول تعريف الكوكب، و خلال تجمع الإتحاد الفلكي العالمي (*UAI*) في براغ تقرر إنزال (*Pluton*) من رتبة كوكب إلى صف كويكب (*planète naine*) رفقة (*Eris*) و (*Cérès*).

يهدف التمرين إلى تحديد سبب إنزال (*Pluton*) من رتبة كوكب إلى صف كويكب.

1. يدور إيريس في مدار اهليلجي حول الشمس بدور  $T_E$  قدره 557 سنة أرضية.

المعطيات:

◀ الدور المداري للأرض:  $T_T = 1,00 \text{ ans}$ .

◀ الدور المداري لبلوتو:  $T_P = 248 \text{ ans}$ .

1.1. اكتب نص القانون الثالث لكبلر، المتعلق بالدور المداري لكوكب حول الشمس، في حالة مدار إهليلجي.

2.1. هل يقع مدار إيريس أبعد أو أدنى من مدار بلوتو؟ برر إجابتك دون حساب.

2. فيما بعد، اكتشف الفلكيون أن إيريس يملك قمرا طبيعيا ديسنوميا

*Dysnomia* (ابنة إيريس). ثمانية أيام مراقبة من الأرض سمحت

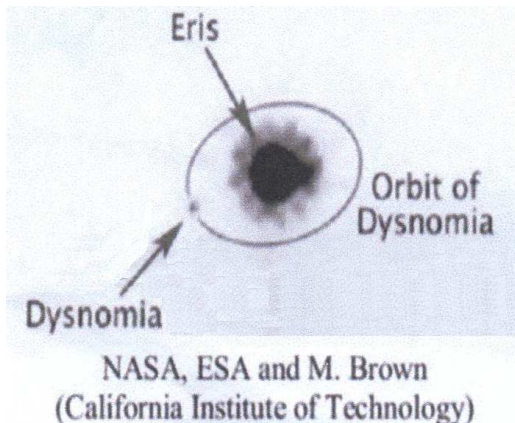
بإنشاء مدار ديسنوميا و الحصول على صورة الشكل 1.

معطيات:

◀ كتلة بلوتو:  $M_P = 1,31 \times 10^{22} \text{ kg}$ .

◀ نصف قطر المدار الدائري لديسنوميا:  $r_D = 3,60 \times 10^7 \text{ m}$ .

◀ الدور المداري لديسنوميا:  $T_D = 15,0 \text{ jours} = 1,30 \times 10^6 \text{ s}$ .



ثابت الجذب العام:  $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ .

نفرض أن حركة ديسنوميا حول إيريس دائرية منتظمة و يؤخذ:  $\pi^2 = 10$ .

1.2. حدد المرجع الذي يسمح بدراسة حركة ديسنوميا حول إيريس، سنعتبر فيما يلي هذا المرجع غاليليا.

2.2. اكتب عبارة شعاع التسارع  $\vec{a}$  لمركز عطالة ديسنوميا بدلالة

$G$ ،  $M_E$  و  $r_D$  المعطيات و شعاع الوحدة  $\vec{U}_{ED}$  الممثل في الشكل 1.

3.2. حدد حامل و اتجاه شعاع التسارع.

4.2. بين أن عبارة الدور المداري لديسنوميا هي:  $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{r_D^3}{GM_E}}$ .

هل قانون كبلر محقق؟ علل.

5.2. استنتج من عبارة  $T_D$  عبارة  $M_E$  كتلة إيريس، ثم احسب قيمتها.

6.2. احسب النسبة بين كتلتي إيريس و بلوتو  $\frac{M_E}{M_P}$ . اشرح لماذا أدى اكتشاف إيريس إلى إعادة النظر في تصنيف

بلوتو.

**التمرين الثاني: (06 نقاط)**

وجد أستاذ العلوم الفيزيائية مكثفة تحمل المعلومة التالية:  $C = 1000 \mu F$ ، وللتأكد من سعة المكثفة السابقة قدم

للتلاميذ العناصر و الوسائل الكهربائية التالية:

- مولد توتر قوته المحركة الكهربائية  $E$ .
- ناقل أومي مقاومته  $R = 20 k\Omega$ .
- أسلاك توصيل، قاطعة كهربائية  $K$ .
- جهاز الفولط متر الرقمي.

**الجزء الأول:**

بعد التأكد من أن المكثفة غير مشحونة، قام التلاميذ بربطها مع العناصر الكهربائية السابقة وحققوا بذلك دائرة كهربائية.

في اللحظة  $t = 0$ ، غلق أحد التلاميذ القاطعة و بقراءة جيدة على جهاز الفولط متر الرقمي تم تسجيل قيم التوتر

الكهربائي بين طرفي المكثفة  $u_C(t)$  في لحظات زمنية معينة، و دون النتائج في الجدول التالي:

|          |      |      |      |       |       |       |       |     |     |
|----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| $t(s)$   | 0    | 10   | 20   | 40    | 60    | 80    | 100   | 110 | 120 |
| $u_C(V)$ | 0,00 | 4,72 | 7,56 | 10,37 | 11,40 | 11,78 | 11,92 | 12  | 12  |

1. ارسم مخطط الدارة الكهربائية التي قام التلاميذ بتحقيقها مع تمثيل جهة التوترات الكهربائية بين طرفي المولد

و المستقبلات وتحديد جهة التيار الكهربائي  $i$ .

1.2. ما هي الظاهرة المدروسة؟. فسرهما مجهريا.

2.2. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي  $u_C(t)$  بين طرفي المكثفة .

3.2. حدد العبارة اللحظية للحل التحليلي للمعادلة التفاضلية من بين العبارات التالية:

$$u_C = -E(1 + e^{-\frac{t}{\tau}}) ; u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) ; u_C = -E(e^{-\frac{t}{\tau}} - 1)$$

حيث:  $\tau$  ثابت الزمن.

4.2. اكتب العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي  $u_R(t)$  بين طرفي الناقل الأومي.

2. ارسم المنحنى البياني  $u_C = f(t)$  باستعمال سلم رسم مناسب.

3. اوجد قيمتبت كل من:  $E$  و  $\tau$  بالاعتماد على البيان.

4. استنتج سعة المكثفة  $C$ ، و هل توافق القيمة المعطاة؟

1.5. أكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة  $E_C(t)$  في المكثفة.

2.5. احسب قيمتها في اللحظتين:  $t_1 = 10\text{ s}$ ،  $t_2 = 80\text{ s}$ .

الجزء الثاني:

اعتمادا على النتائج السابقة قام تلميذان برسم المنحنى

البياني  $\frac{u_C(t)}{u_R(t)}$  كما موضح في الشكل 2.

1. جد عبارة النسبة  $\frac{u_C(t)}{u_R(t)}$  بدلالة  $t$  و  $\tau$ .

2. حدد أي المنحنيين (1) أو (2) صحيح مع التعليل.

1.3. أوجد بيانيا قيمة ثابت الزمن  $\tau$  مع التعليل.

2.3. تأكد من سعة المكثفة  $C$  التي تحصل عليها سابقا.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

تعتبر الزلازل كوارث طبيعية لا يمكن التنبؤ بتاريخ حدوثها ، لكن يمكن تحديد تواريخ الهزات التي وقعت بالمنطقة

خلال قرون سابقة و ذلك باستخدام العناصر المشعة ، باستطاعة هذه العناصر التعريف بعمر الكون ، عمر الأرض ،

الآليات الجيولوجية و حتى تاريخ البشرية

نذكر على سبيل المثال زلزال ولاية كهرمان مرعش مؤخرا بالجنوب التركي

حيث أكد المؤرخون أن المنطقة تعرضت لزلزال كبرى على مر القرون.

I. النشاط الإشعاعي للكربون

1. اعط تركيب النواتين التاليتين:  $^{14}_6\text{C}$  ،  $^{12}_6\text{C}$ .

2. من بين النواتين السابقتين حدد النواة المشعة و النواة المستقرة مع

التعليل ، مبينا نمط تفكك النواة المشعة .

3. اكتب معادلة التفكك النووي الحادث. يعطى:  $^{16}_8\text{O}$  ،  $^{14}_7\text{N}$  ،  $^{10}_5\text{B}$ .



4. نرمز بـ  $N(t)$  لعدد الأنوية المتبقية في اللحظة  $t$  و  $N_0$  لعدد الأنوية في اللحظة  $t = 0$  لعينة مشعة من أنوية الكربون:

1.4. جد المعادلة التفاضلية بدلالة عدد الأنوية المتبقية  $N(t)$ .

2.4. بين أن العبارة:  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$  هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة.

3.4. لتكن كتلة عينة مشعة للكربون  $m = 1 \text{ mg}$ ، نشاطها  $A$  يقدر بـ  $9,89 \times 10^9$  تفكك في الدقيقة، بين أن عدد أفوقادرو يعطى بالقيمة التقريبية  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

يعطى:  $t_{1/2}({}^{14}_6\text{C}) = 5730 \text{ ans}$ .

4. اذكر اسم الوسيلة المستعملة في قياس النشاط الإشعاعي  $A$ .

## II. تأريخ زلزال سان اندرياس بكاليفورنيا

في عام 1989م بالقرب من فجوة سان اندرياس بكاليفورنيا تم استخراج عينات متساوية الكتلة لنباتات غمرت أثناء زلزال قديمة، تم قياس نشاط كل من العينات، نشاط عينة من نفس النبات الحي ونفس الكتلة هو  $A_0 = 0,255 \text{ (SI)}$  نعتبر بأن هذا النشاط ناتج فقط عن وجود  ${}^{14}_6\text{C}$ .

| النموذج           | 1     | 2     | 3     |
|-------------------|-------|-------|-------|
| نشاط النموذج (SI) | 0,233 | 0,215 | 0,223 |

1. عرف النشاط الإشعاعي  $A$  و اعط وحدته في النظام الدولي.

2. قدر سنة وقوع الزلزال المطابق للعينة رقم 3.

3. نقترح للعينتين 1 و 2 السنتين 581م و 1247م دون ترتيب، أنسب لكل عينة السنة التي توافقها، علل دون حساب.

الجزء الثاني: (06 نقطة)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

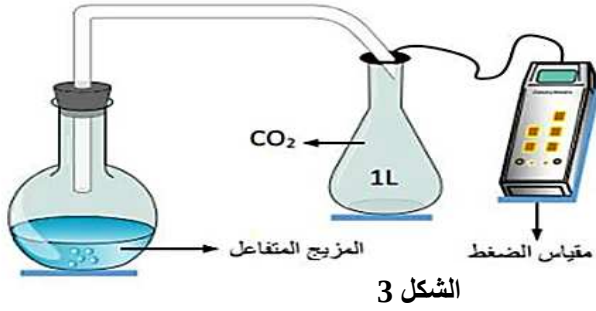
الجزء الأول و الثاني مستقلان :

الجزء الأول :

المعطيات: ثابت الغازات المثالية:  $R = 8,31 \text{ SI}$ ،  $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$

كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3$  جسم صلب أبيض، ضعيف الانحلال في الماء، يتفاعل كليا مع الأحماض القوية، إنه المكون الرئيسي للحجر الجيري و الرخام و المرجان و الطباشير و يدخل في تركيب معجون الأسنان و يستعمل أيضا في بعض الأدوية لتخفيض الحموضة في المعدة.

– نأخذ عينة من كربونات الكالسيوم كتلتها  $m_0$ ، نضعها داخل دورق و نضيف لها حجما قدره  $V_a = 200 \text{ mL}$  من محلول حمض كلور الهيدروجين  $(\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}))$  تركيزه المولي  $c_a = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}$  لتشكيل مزيج ستيكيومتري.



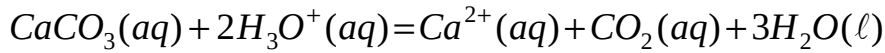
- نصل الدورق بعد سده بإحكام إلى إناء زجاجي

حجمه  $V = 1L$  بواسطة أنبوب، نزود الإناء بواسطة

مقياس الضغط حسب الشكل 3.

يبدأ التفاعل في اللحظة  $t = 0$  و يجري في درجة حرارة

المخبر  $\theta_1 = 25^\circ C$  وفق المعادلة:



تحت ضغط غير مرتفع يمكن اعتبار غاز ثاني أكسيد الكربون

المنطلق مثاليا .

1. انشئ جدول تقدم التفاعل.

2. عرف التقدم الأعظمي للتفاعل و احسب قيمته.

3. احسب قيمة الكتلة  $m_0$ .

4. بواسطة برنامج إعلام آلي مناسب مثلنا التغير اللحظي

لكتلة كربونات الكالسيوم بدلالة الزمن  $\frac{dm}{dt} = f(t)$ ، الشكل 4 .

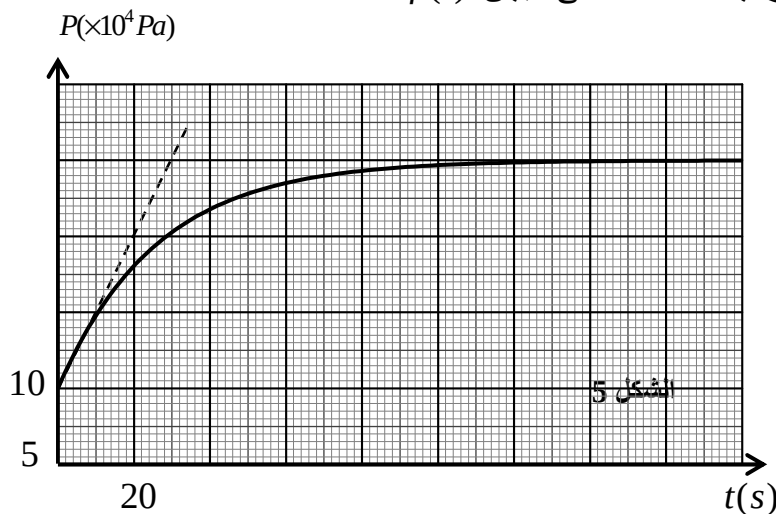
1.4. عرف السرعة الحجمية للتفاعل و عبر عنها بدلالة  $M$ ،

$V_a$ ،  $m$  حيث  $M$  الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم.

2.4. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة  $t = 0$ .

5. أعدنا نفس التجربة عند درجة حرارة  $\theta_2 = 40^\circ C > \theta_1$  و سجلنا قيم الضغط على جهاز قياس الضغط في الإناء

في مختلف اللحظات الزمنية فتحصلنا على البيان  $P = f(t)$ ، الشكل 5.



1.5. عبر عن الضغط  $P$  بدلالة  $\theta_2$ ،  $x$ ،  $R$ ،  $V$ ،  $P_a$ .

حيث  $P_a$  ضغط الهواء في الإناء الزجاجي و استنتج  $P_a$ .

2.5. أحسب كمية مادة غاز  $CO_2$  المتشكلة في نهاية التفاعل .

$$3.5. \text{ بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في لحظة } (t) \text{ تعطى بالعبارة: } v_{vol} = \frac{V(CO_2)}{VRT} \frac{dP(t)}{dt}$$

و احسب قيمتها عند  $t = 0$ .

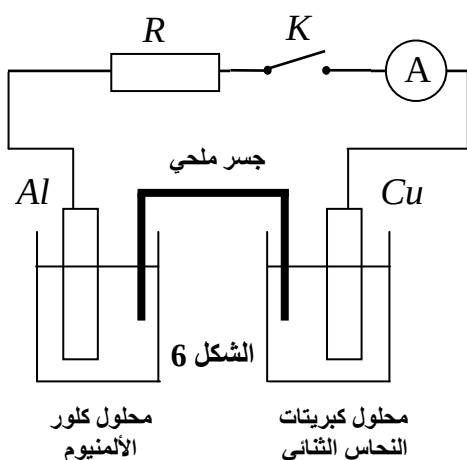
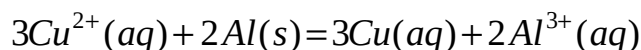
4.5. عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  و حدد قيمته.

**الجزء الثاني :**

تعتمد الأعمدة على تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تفاعل أكسدة إرجاع الى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة .

نقترح في هذا الجزء دراسة عمود: ألومنيوم- نحاس :

ينمذج التحول الكيميائي الذي يتحكم في تشغيل هذا العمود بالمعادلة :



ننجز العمود نحاس- ألومنيوم بوصل نصفي العمود بواسطة جسر ملحي

لكلور الأمونيوم  $(NH_4^+(aq) + Cl^-(aq))$ ، النصف الاول يتكون من

صفحة نحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس الثنائي

$(Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$  تركيزه  $c_0$  و حجمه  $V = 50ml$ ، ويتكون

النصف الثاني للعمود من صفحة الألومنيوم مغمورة جزئيا في محلول مائي

لكلور الألومنيوم  $(Al(s) + 3Cl^-(aq))$  له نفس التركيز المولي  $c_0$

و نفس الحجم  $V$ . نركب بين قطبي العمود ناقلا أوميا  $R$  و أمبير مترا

و قاطعة  $K$  حسب الشكل 6.

نغلق الدارة في اللحظة  $t = 0$  فيمر فيها تيار كهربائي شدته  $I$  ثابتة.

يمثل منحنى الشكل 7 تغيرات التركيز المولي  $[Cu^{2+}(aq)]$  لشوارد

النحاس الثنائي الموجودة في النصف الاول للعمود بدلالة الزمن  $t$ .

1. أعط الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3. عبر عن التركيز المولي  $[Cu^{2+}(aq)]$  بدلالة الزمن  $t$  و  $c_0$  و  $I$

و  $V$  و  $F$ .

4. استنتج قيمة شدة التيار الكهربائي  $I$  في الدارة ، و التركيز المولي

الابتدائي  $c_0$

5. يستهلك العمود كليا في لحظة  $t_{max} = 1000s$ ، أوجد التغير في الكتلة  $\Delta m$  في نصف عمود الألومنيوم خلال مدة

اشتغال العمود، ثم أحسب قيمته.

يعطى:  $1F = 96500 SI$

انتهى الموضوع الأول

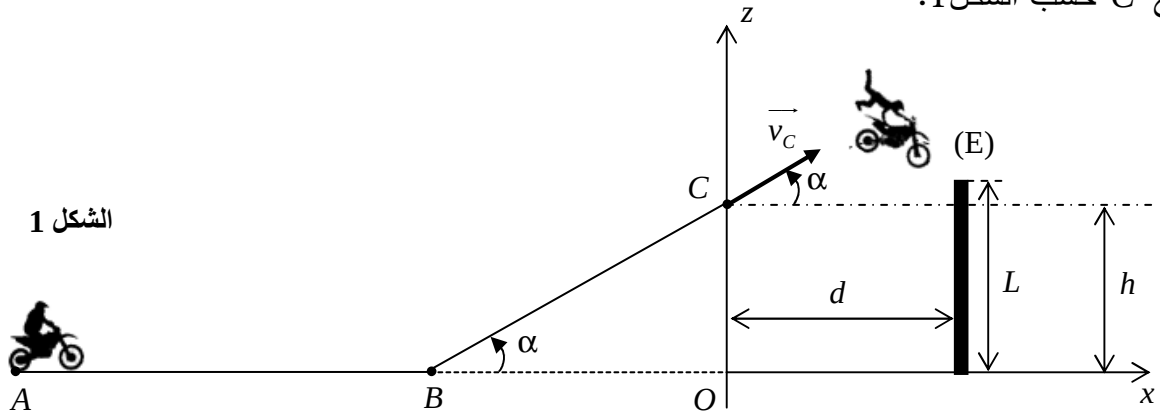
الموضوع الثاني

يحتوي على (04) صفحات (من الصفحة 7 من 12 إلى الصفحة 12 من 12)

الجزء الأول: (13 نقطة)

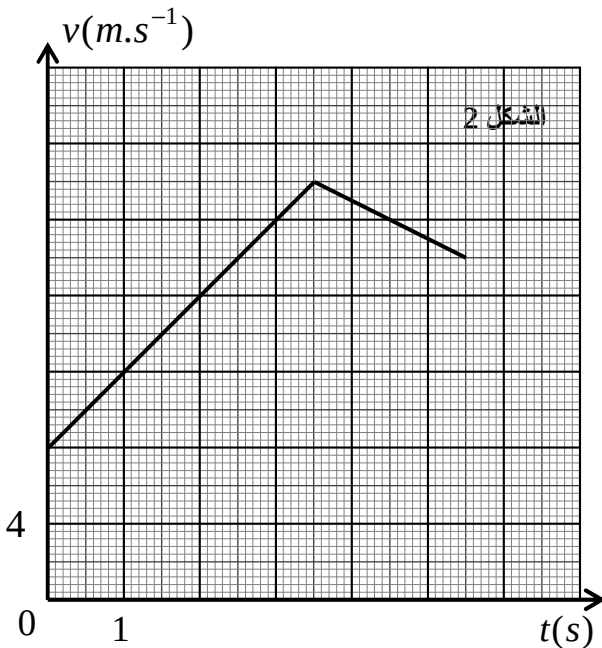
التمرين الأول: (06 نقاط)

تعتبر رياضة القفز بواسطة الدراجات النارية من الرياضات المشوقة و الخطيرة في نفس الوقت ، لأنه يتم فيها القفز على حواجز طبيعية . سندرس في هذا التمرين حركة الجملة الميكانيكية (S) ( دراج + دراجة ) و التي نعتبرها جسما صلبا كتلته  $m = 190 \text{ kg}$  ، و نتوصل إذا كانت القفزة ناجحة ؟ أم لا؟ لتخطي الحاجز ذو الطول  $L = 13 \text{ m}$  . تسير الجملة على المسار الأملس الأفقي (AB) و تواصل حركتها على المستوي الخشن المائل (BC) لتغادره عند الموضع C حسب الشكل 1.



الشكل 1

1- تمر الجملة (S) في اللحظة  $t = 0$  من الموضع A الذي نعتبره مبدأ للفواصل و الأزمنة بسرعة ابتدائية  $\vec{v}_A$  بفعل قوة دفع أفقية للمحرك  $\vec{F}$  موازية للمسار (ABC) و ثابتة في الشدة . قمنا بتصوير فيديو لحركة الجملة ثم عالجنه باستعمال برمجية Avistep 3 فتحصلنا على مخطط السرعة بدلالة الزمن على الجزئين (AB) و (BC) على الترتيب كما يوضحه بيان الشكل 2.



الشكل 2

1- دراسة الحركة على المستوي الأفقي (AB) :

نهمل الاحتكاكات و تأثير الهواء .

تعطى:  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  .

1. ماهو المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة ؟ عرفه. و ما

هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق

القانون الثاني لنيوتن؟

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة تسارع الحركة

و استنتج طبيعتها.

3. استنتج بيانيا :

1.3. قيمة تسارع الحركة وشدة قوة دفع المحرك  $\vec{F}$ .

2.3. المسافة المقطوعة  $AB$ .

II- دراسة الحركة على المستوي المائل  $(BC)$  :

في هذا الجزء من المسار، تخضع الجملة  $(S)$  الى قوة احتكاك  $\vec{f}$  موازية للمسار و معاكسة لجهة الحركة.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، أثبت أن :

$$\frac{dv}{dt} = -g \cdot \sin \alpha + \frac{F - f}{m}$$

2. اكتب المعادلة الزمنية للسرعة  $v(t)$ .

3. اعتمادا على مخطط السرعة بدلالة الزمن أوجد قيمة تسارع حركة مركز عطالة الجملة  $(S)$ .

4. اوجد بيانيا المسافة المقطوعة  $BC$ .

5. استنتج سرعة وصول الجملة الى الموضع  $C$ .

III- دراسة حركة الجملة بعد مغادرتها الموضع  $C$  :

تغادر الجملة الموضع  $C$  لتسقط في مجال الجاذبية الأرضية ( نهمل تأثير الهواء و دافعة أرخميدس ) .

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : ادرس طبيعة الحركة في المعلم  $(ox, oy)$ .

2. أوجد المعادلتين الزمنيتين لمركبتي السرعة :  $v_x(t)$  ،  $v_z(t)$  بدلالة  $\alpha$ .

3. الدراسة التجريبية التي تمت على حركة الجملة  $(S)$  أعطت المعادلتين الزمنيتين للموضع:

$$\begin{cases} x(t) = 16,2t \\ z(t) = -5t^2 + 8t + 17,5 \end{cases}$$

1.3. اوجد معادلة المسار  $z = f(x)$ .

2.3. احسب زاوية القذف  $\alpha$  و الارتفاع  $h$ .

3.3. استنتج شدة قوة الاحتكاك  $\vec{f}$ .

4- هل ينجح الدراج بالقفزة أم لا إذا مر فوق الحاجز بـ  $0,5m$ ؟ علما أن :  $d = 11m$ .

التمرين الثاني: (04 نقاط)

تحدث تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس عند درجة حرارة تقارب 20 مليون درجة مئوية و يتكون عنها الهيليوم

انطلاقا من الهيدروجين حسب ثلاث مراحل.

يهدف التمرين إلى تحديد الكتلة الضائعة من الشمس حاليا منذ نشأتها.

المعطيات:

$$m(^4_2He) = 4,0015u \quad , \quad m(^1_1H) = 1,00728u \quad , \quad 1u = 931,5 MeV / c^2$$

$$c = 3 \times 10^8 m.s^{-1} \quad , \quad (كتلة الشمس) M_s = 2 \times 10^{30} kg \quad , \quad 1ans = 365,25 Jours$$



1. اكتب معادلة الاندماج الذي يحدث في كل مرحلة :

المرحلة الاولى : اندماج نواتي الهيدروجين  $^1_1H$  يؤدي الى تكون الدوتيريوم  $^2_1H$  و جسيمة  $^A_ZX$ .  
ما طبيعة هذه الجسيمة ؟

المرحلة الثانية : اندماج نواة  $^1_1H$  و نواة  $^2_1H$  يؤدي الى تكون الهيليوم  $^3_2He$ . يرافق هذا التفاعل انبعاث اشعاع  $\gamma$   
كيف تفسر انبعاث هذا الاشعاع ؟

المرحلة الثالثة : اندماج نواتي  $^3_2He$  يؤدي الى تكون الهيليوم  $^4_2He$  و نواتين  $^A_ZY$  متماثلتين. ما طبيعتهما ؟  
2. استنتج المعادلة النهائية لتفاعل الاندماج الذي يحدث داخل الشمس .

3. يحدث تفاعل اندماج نووي آخر في الشمس وفق المعادلة:  $4^1_1H \rightarrow ^4_2He + 2^0_1e + 2\gamma$

1.3. احسب بالجول ( $J$ )، الطاقة المحررة عن تشكل نواة هيليوم واحدة في الشمس.

2.3. تقدر الاستطاعة الاشعاعية للشمس بـ  $3,9 \cdot 10^{26} W$ . بفرض أن الطاقة التي تحررها الشمس هي نتيجة تفاعل الاندماج السابق، أحسب النقص الحادث في كتلة الشمس خلال كل ثانية .

3.3. يقدر عمر الشمس منذ بداية سطوعها بحوالي  $4,6 \cdot 10^9 ans$ ، جد النسبة المئوية  $P\%$  للكتلة الضائعة من الشمس حتى الآن؟

التمرين الثالث: (06 نقاط)

تستعمل الوشائع، المكثفات و النواقل الأومية في كثير من الأجهزة الكهربائية، و تختلف وظائفها حسب كيفية ربطها و مجالات استعمالها.

يهدف التمرين إلى دراسة الدارة  $RL$ .

تركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل 3. والمؤلفة من:

- مولد للتوتر الثابت  $E$ ؛

- وشيعة  $(L, r)$ ؛

- ناقلين أوميين مقاومتيهما  $R_1 = 100\Omega$  و  $R_2$ ؛

- قاطعة  $K$ ؛

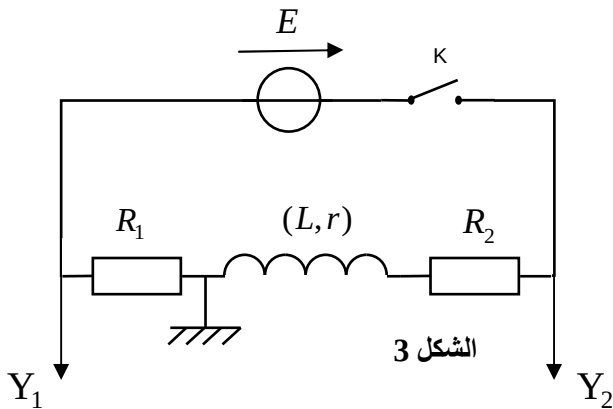
نوصل الدارة الكهربائية براسم اهتزاز ذي ذاكرة كما هو موضح في الشكل 3. ثم نغلق القاطعة  $K$  عند اللحظة

$t = 0$ ، فنشاهد على الشاشة المنحنيين البيانيين

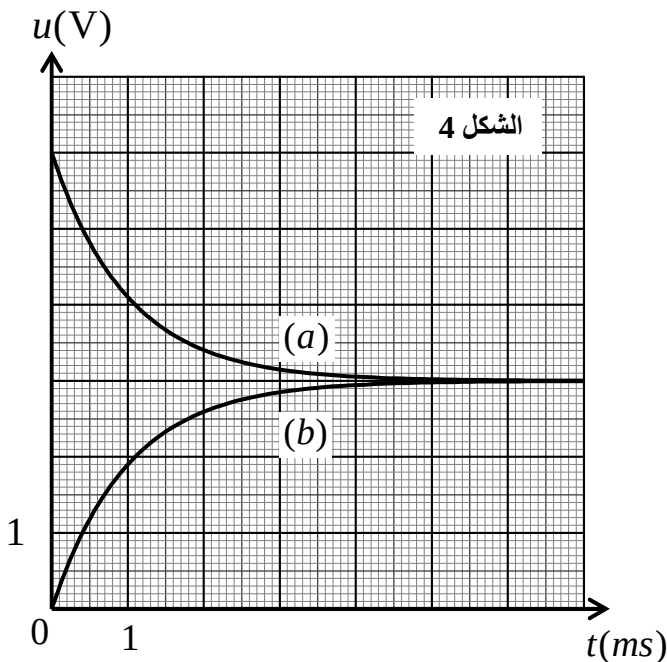
(a) و (b) المبينين في الشكل 4.

1. ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟

2. ارفق كل منحنى بالمدخل الموافق له مع التعليل.



الشكل 3



الشكل 4

3. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار  $i(t)$  المار في الدارة.

1.4. باعتبار العبارة  $i(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$  حلا للمعادلة التفاضلية السابقة، أوجد عبارة كل من:  $A$ ،  $\tau$  و  $B$ .

2.4. بين بالتحليل البعدي و الاعتماد على المعادلة التفاضلية أن  $\tau$  متجانس مع الزمن.

3.4. استنتج العبارة اللحظية للتوتر  $U_1$  بين طرفي الناقل الأومي  $u_{R1}(t)$ ، بدلالة  $I_0$ ،  $R_1$ ،  $\tau$ .

4.4. بين أن التوتر  $U_2$  يكتب بالشكل:

$$U_2 = (R_2 + r)I_0 + R_1I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$$

5. اعتمادا على البيان السابق أوجد قيم كل من : القوة

المحركة الكهربائية  $E$  للمولد ، ذاتية الوشاعة  $L$ .

بطريقتين، شدة التيار الأعظمية  $I_0$ .

6. نحافظ على التركيب التجريبي السابق ونستبدل

الوشاعة السابقة بوشاعة صرفة لها نفس ذاتية الوشاعة

السابقة فنحصل على المنحنيين البيانيين (c) و (d)

المبيينين في الشكل 5. أوجد في هذه الحالة قيمة  $R_2$  ثم

استنتج  $r$  مقاومة الوشاعة السابقة.

الجزء الثاني: (06 نقطة)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

I- نحضر محلولاً ( $S_1$ ) لحمض  $AH$  بتركيز مولي  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  وحجم  $V_1 = 50 \text{ mL}$  بتمديد الحجم  $V_0$

لمحلول  $S_0$  تركيزه المولي  $C_0 = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1.1. استنتج الحجم اللازم  $V_0$  لهذه العملية.

2.1. صف البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتحضير المحلول  $S_1$  باختيار الأدوات المناسبة من بين الزجاجيات

المبنة في الشكل 6.

- ماصة عيارية: 5 mL و 10 mL و 20 mL؛

- حوجلة عيارية: 20 mL و 50 mL و 100 mL؛

- مخبار مدرج: 50 mL و 100 mL؛



الشكل 6

2. نقيس بواسطة جهاز  $pH$  -متر،  $pH$  المحلول  $S_0$  فنحصل على القيمة  $pH_0 = 3,05$ .

1.2. بين أن الحمض  $AH$  ضعيف.

2.2. من أجل محلول مائي لحمض ضعيف نعطي العلاقة:  $pH = \frac{1}{2}(pKa - \log C)$ . تحقق أن قيمة  $pH$

المحلول  $S_1$  هي:  $pH_1 = 3,4$ .

3.2. استنتج قيمة  $pKa$  الثنائية ( $AH / A^-$ ) الموافقة ثم تعرف على الحمض  $AH$  من بين الأحماض المقترحة في

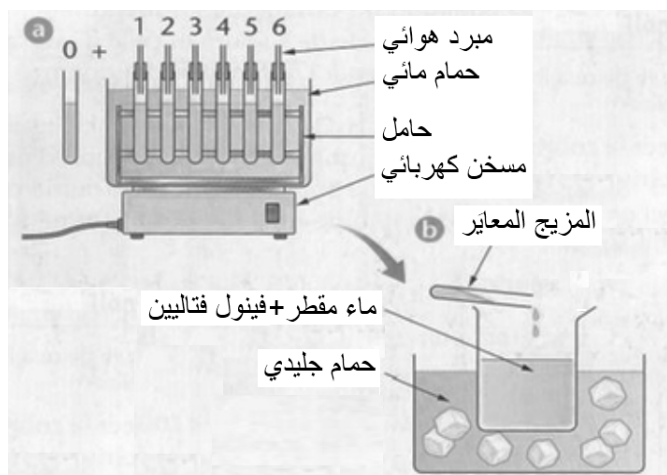
الجدول المقابل:

| الحمض          | الصيغة       | $pK_A$ |
|----------------|--------------|--------|
| حمض البنزويك   | $C_6H_5COOH$ | 4,2    |
| حمض الميثانويك | $HCOOH$      | 3,8    |
| حمض الايثانويك | $CH_3COOH$   | 4,78   |

3. نذكر بعبارة النسبة النهائية لتقدم تفاعل انحلال حمض في الماء بدلالة  $pH$  المحلول و التركيز المولي له:

$$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C} \cdot \tau_{f_0} \text{ احسب النسبتين } \tau_{f_1} \text{ و } \tau_{f_0} \text{ في كل من المحلولين } S_0 \text{ و } S_1 \text{ على التوالي، مستنتجا أثر عملية}$$

التمديد على تفكك الحمض.



II- ينتج عن التفاعل الحادث بين الميثانول  $CH_3OH$

وحمض الإيثانويك  $CH_3COOH$ ، مركب عضوي عبارة

عن سائل قابل للاشتعال مع رائحة لطيفة مميزة. يستخدم

في بعض الأحيان كمذيب منخفض السمية في المواد

اللاصقة، الدهانات، ومزيلات طلاء الأظافر....

### التجربة:

مجموعة أنابيب اختبار مزود كل منها بمبرد هوائي (قناة

ضيقة) مرتبة داخل حوض مائي فيه قطع من الجليد.

أدخلنا في كل أنبوب  $n_1 = 0,05mol$  من حمض الإيثانويك

و  $n_2 = 0,05mol$  من الميثانول.

في اللحظة  $t = 0$  نضع مجموعة الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته  $80^\circ C$ .

و في لحظات زمنية مختلفة نأخذ في كل مرة أحد الأنابيب و نضع سريعا في الحوض البارد و نعاير الحمض المتبقي

بواسطة محلول مائي للصبود تركيزه  $c_b = 1,5mol.L^{-1}$  في وجود الكاشف فينول فتاليين.

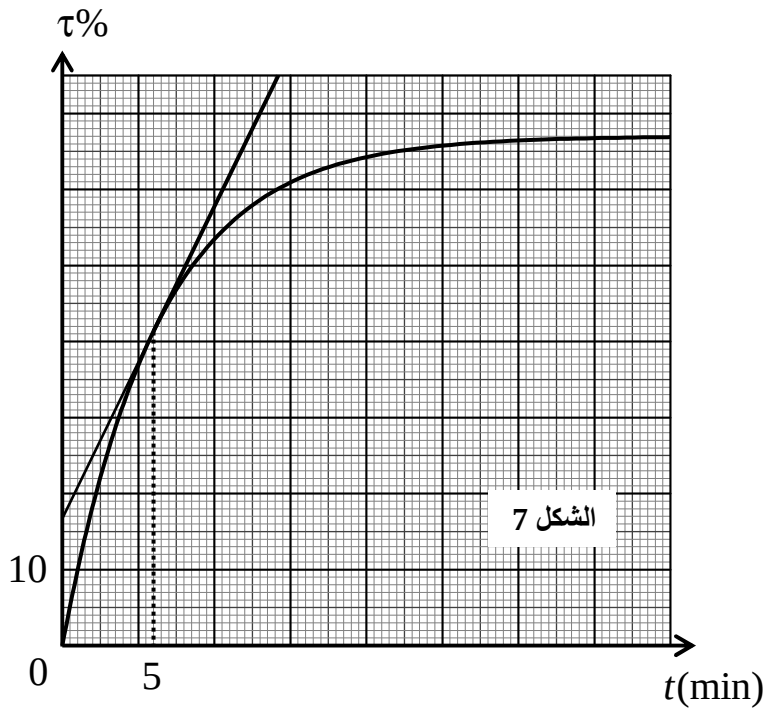
1. اكتب باستعمال الصيغ نصف المفصلة معادلة التفاعل المدروس و سمّ المركب الناتج.

2. ما دور كل من: القناة الضيقة على كل أنبوب، الحوض الجليدي والفينول فتاليين؟

3. أنشئ جدول وصفي لتقدم التفاعل بدلالة  $n_1$  و  $n_2$  والتقدم  $x$ .

4. سمحت النتائج بمتابعة تغيرات نسبة التقدم  $\tau$  بدلالة الزمن معبرا عنه بنسبة مئوية أي:  $\tau(\%) = \frac{x}{x_{max}} \cdot 100$ .

فنحصل على البيان الممثل في الشكل 7.



1.4. باستغلال البيان اعط النسبة النهائية لتقدم التفاعل  $\tau_f$  عند التوازن.

2.4. استنتج احدى مميزات تفاعل الأسترة.

5. ليكن  $x_1$  التقدم المسجل لحالة الجملة الكيميائية عند اللحظة 6min، أوجد عندئذ:

1.5. النسبة  $\tau_1$  لتقدم التفاعل مستنتجا قيمة التقدم  $x_1$ .

2.5. التركيب المولي للجملة الكيميائية المتفاعلة.

3.5. حجم الصود  $V_{b1}$  المضاف لمعايرة الحمض المتبقي.

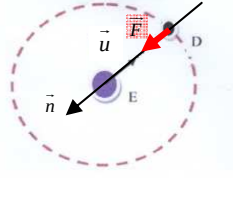
6. من أجل تحسين النسبة النهائية للتقدم  $\tau_f$  لهذا التفاعل نقترح القيام بالعمليات:

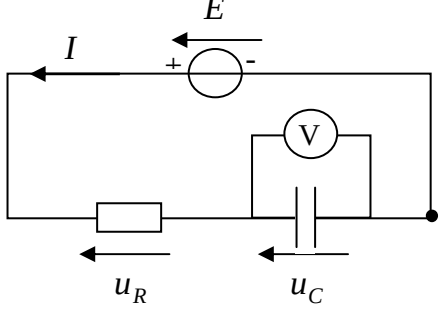
- إضافة وسيط - حمض الكبريت المركز مثلاً؛

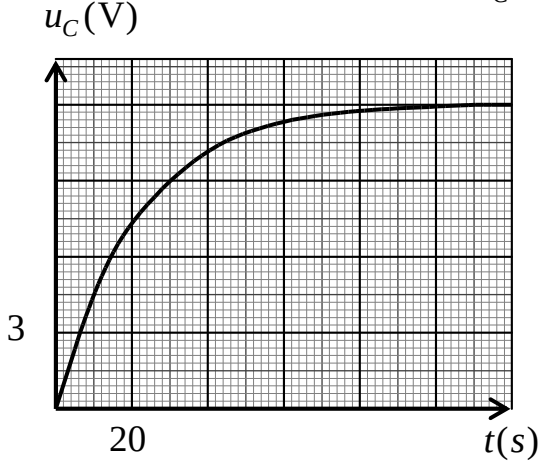
- تحقيق تقطير مجزأ لحذف الماء المتشكل أثناء التفاعل.

معللاً جوابك، ما الاقتراح الأنسب من بين هذين الاقتراحين؟

انتهى الموضوع الثاني

| العلامة |       | عناصر الإجابة الموضوع الأول                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 0,25    | 0,25  | الجزء الأول: (13 نقطة)<br>التمرين الأول: (04 نقاط)<br>1.1. نص القانون الثالث لكبلر:<br>مربع دور حركة كوكب يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط بين مركزي الكوكب والشمس.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|         |       | 2.1. مدار إيريس، يقع أبعد أو أدنى من مدار بلوتوك:<br>حسب قانون كبلر الثالث: $\frac{T_E^2}{r_E^3} = \frac{T_P^2}{r_P^3} \Rightarrow \frac{T_E^2}{T_P^2} = \frac{r_E^3}{r_P^3}$ و كون أن: $T_E > T_P$ يكون:<br>$r_E > r_P \Rightarrow \frac{r_E^3}{r_P^3} > 1$ ، و منه فإن مدار إيريس أبعد من مدار بلوتو.                                                                                                                                                        |
| 0,25    | 0,25  | 1.2. المرجع الذي يسمح بدراسة حركة ديسنوميا حول إيريس:<br>هو مرجع ينطبق على مركز إيريس (مركزي إيريسي)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 0,25    | 0,25  | 2.2. عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة ديسنوميا بدلالة المعطيات و شعاع الوحدة $\vec{U}_{ED}$<br>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة قمر ديسنوميا:<br><br>$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{F}_{E/D} = m_D \cdot \vec{a}$<br>$-\frac{GM_E \cdot m_D}{r_D^2} \vec{u} = m_D \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = -\frac{GM_E}{r_D^2} \vec{u}$ |
| 0,25    | 0,25  | 3.2. تحديد حامل و اتجاه شعاع التسارع:<br>- الحامل هو حامل الشعاع $\vec{u}_{DE}$ (الناظم على المماس للمدار)<br>- الجهة: نحو مركز المدار.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 0,25    | 0,25  | 4.2. إثبات: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{r_D^3}{GM_E}}$<br>لدينا: $T_D = \frac{2\pi \cdot r_D}{v}$ ، و كون أن الحركة دائرية منتظمة يكون: $a = a_n = \frac{v^2}{r_D}$ و منه:<br>و بالتعويض في عبارة الدور $T_D$ نجد في النهاية:<br>$\frac{v^2}{r_D} = \frac{G \cdot M_E}{r_D^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_E}{r_D}}$<br>$T_D = 2\pi \sqrt{\frac{r_D^3}{G \cdot M_E}}$                                                                                     |

|      |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25<br>0,25         | <p>تحقق قانون كبلر محقق أم لا :</p> <p>مما سبق: <math>T_D^2 = \frac{4\pi^2 r_D^3}{G.M_E} \Rightarrow \frac{T_D^2}{r_D^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_E}</math> ، يعني النسبة <math>\frac{T_D^2}{r_D^3}</math> ثابتة و منه قانون كبلر الثالث محقق.</p>                                                                                                                                                                               |
| 0,25 | 0,25<br>0,25         | <p>5.2. عبارة <math>M_E</math> كتلة إيريس و قيمتها:</p> <p>مما سبق: <math>T_D^2 = \frac{4\pi^2 r_D^3}{G.M_E} \Rightarrow M_E = \frac{4\pi^2 r_D^3}{G.T_D^2}</math> ، و منه:</p> $M_E = \frac{4\pi^2 . (3,6 \times 10^7)^3}{6,67 \times 10^{-11} (1,5 \times 24 \times 3600)^2} = 1,67 \times 10^{22} \text{ kg}$                                                                                                            |
| 0,25 | 0,25<br>0,25         | <p>6.2. حساب النسبة بين كتلتي إيريس و بلوتو <math>\frac{M_E}{M_P}</math>:</p> <p>لدينا: <math>\frac{M_E}{M_P} = \frac{1,67 \times 10^{22}}{1,31 \times 10^{22}} = 1,27</math> ، و منه كتلة إيريس أكبر بقليل من كتلة بلوتو، فإذا كان إيريس لم يصنف كوكبا فإن بلوتو لا يمكن تصنيفه كوكبا.</p>                                                                                                                                 |
| 0,10 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | <p>التمرين الثاني: (06 نقاط)</p> <p>الجزء الأول:</p> <p>1. مخطط الدارة الكهربائية :</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 0,25 | 0,25                 | <p>1.2. الظاهرة المدروسة مع تفسيرها مجهريا:</p> <p>شحن مكثفة و على المستوي المجهرى تنتقل الإلكترونات من اللبوس المرتبط بالقطب الموجب للمولد، إلى القطب المرتبط بالقطب السالب للمولد، و بسبب العازل تتراكم الإلكترونات في الثاني الذي يشحن سلبا في حين يشحن اللبوس الآخر إيجابا.</p>                                                                                                                                         |
| 0,75 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | <p>2.2. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة <math>u_C(t)</math>:</p> <p>حسب قانون جمع التوترات: <math>u_R + u_C = E \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}</math></p> <p>3.2. العبارة اللحظية للحل التحليلي للمعادلة التفاضلية:</p> <p>التوتر <math>u_C</math> يزداد أثناء الشحن و عليه المعادلة الموافقة لحل المعادلة التفاضلية:</p> $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25 | <p>4.2. العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي <math>u_R(t)</math> بين طرفي الناقل الأومي:</p> <p>حسب قانون جمع التوترات:</p> $u_R + u_C = E \Rightarrow u_R = E - u_C = E - E(1 - e^{-t/\tau}) \Rightarrow u_R = Ee^{-t/\tau}$                                                                                                                             |
| 0,50 | 0,50 | <p>2. المنحنى البياني <math>u_C = f(t)</math>:</p>                                                                                                                                                                                                                  |
| 0,25 | 0,25 | <p>3. قيمة <math>E</math>:</p> <p>من البيان: <math>u_C(\infty) = E = 12V</math></p> <p>قيمة <math>\tau</math>:</p> <p>لدينا: <math>t = \tau \Rightarrow u_C = 0,63E = 0,63 \times 12 = 7,56V</math> بالإسقاط مع أخذ سلم الرسم</p> <p>بعين الاعتبار: <math>\tau = 20s</math></p>                                                                       |
| 0,25 | 0,25 | <p>4. سعة المكثفة <math>C</math>:</p> <p>لدينا: <math>\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{20}{20 \times 10^3} = 10^{-3} F</math> و هي موافقة للقيمة المسجلة.</p>                                                                                                                                                                         |
| 0,25 | 0,25 | <p>1.5. العبارة اللحظية للطاقة المخزنة <math>E_C(t)</math> في المكثفة:</p> <p>لدينا: <math>E_C = \frac{1}{2} C u_C^2</math>، و حيث: <math>u_C = E(1 - e^{-t/\tau})</math>، يكون:</p> $E_C = \frac{1}{2} C E^2 (1 - e^{-t/\tau})^2$                                                                                                                    |
| 0,25 | 0,25 | <p>2.5. قيمة طاقة المكثفة عند اللحظتين: <math>t_1 = 10s</math>، <math>t_2 = 80s</math>:</p> <p>▪ <math>t = 10s \Rightarrow E_C = \frac{1}{2} \times 10^{-3} (12)^2 (1 - e^{-\frac{10}{20}})^2 = 0,011J = 11mJ</math></p> <p>▪ <math>t = 80s \Rightarrow E_C = \frac{1}{2} \times 10^{-3} (12)^2 (1 - e^{-\frac{80}{20}})^2 = 0,069J = 69mJ</math></p> |

|      |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,50 | 0,25<br>0,25 | <p>الجزء الثاني:</p> <p>1. عبارة النسبة <math>\frac{u_C(t)}{u_R(t)}</math> بدلالة <math>t</math> و <math>\tau</math>:</p> $u_C = E(1 - e^{-t/\tau}), u_R = Ee^{-t/\tau} \Rightarrow \frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 0,25 | 0,25         | <p>2. المنحنى الصحيح:</p> <p>لدينا: <math>t = 0 \Rightarrow \frac{u_C}{u_R} = e^0 - 1 = 0</math> و منه المنحنى الصحيح هو (2).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 0,50 | 0,25         | <p>1.3. قيمة ثابت الزمن <math>\tau</math>:</p> <p>لدينا: <math>t = \tau \Rightarrow \frac{u_C}{u_R} = e^1 - 1 = 1,71</math> و بالإسقاط نجد: <math>\tau = 20s</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 0,50 | 0,25<br>0,25 | <p>2.3. التأكد من سعة المكثفة <math>C</math>:</p> <p>لدينا: <math>\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{20}{20 \times 10^3} = 10^{-3} F = 1000 \mu F</math> و هي توافق النتيجة السابقة.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 0,25 | 0,25<br>0,25 | <p>التمرين الثالث: (04 نقاط)</p> <p>I. النشاط الإشعاعي للكربون</p> <p>1. تركيب النواتين التاليتين: <math>{}^{14}_6C</math> ، <math>{}^{12}_6C</math>:</p> <p>لدينا: <math>{}^{12}_6C \Rightarrow \begin{cases} A=12 \\ Z=6 \end{cases}</math> و منه تركيب النواتين على النحو التالي:</p> <p>- عدد البروتونات: <math>Z = 6</math> ، عدد النوترونات: <math>N = A - Z = 12 - 6 = 6</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 0,25 | 0,25<br>0,25 | <p>2. تحديد النواة المشعة و النواة المستقرة مع التعليل ونمط التفكك للنواة المشعة:</p> <p>- في المجال <math>(Z=0, Z=20)</math> ، تقع الأنوية المستقرة في المخطط <math>(N-Z)</math> على المنصف <math>N=Z</math> ، ماعدا ذلك فهي أنوية غير مستقرة (مشعة).</p> <p>- بالنسبة لنواة الكربون <math>{}^{12}_6C</math> : <math>Z=6; N=6 \Rightarrow N=Z</math> ، و عليه هي نواة مستقرة.</p> <p>- بالنسبة لنواة الكربون <math>{}^{14}_6C</math> : <math>Z=6; N=8 \Rightarrow N &gt; Z</math> ، النواة لها فائض في النوترونات و بالتالي تتفكك وفق النمط <math>\beta^-</math>.</p> <p>3. معادلة التفكك النووي الحادث: <math>{}^{14}_6C \Rightarrow {}^A_ZX + {}^0_{-1}e</math></p> <p>حسب قانوني الانحفاظ: <math>14 = A + 0 \Rightarrow A = 14</math> ، <math>6 = Z - 1 \Rightarrow Z = 7</math> ، و منه:</p> ${}^{14}_6C \Rightarrow {}^{14}_7N + {}^0_{-1}e$ |



|      |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25                 | 1.4. إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة عدد الأنوية المتبقية $N(t)$ :<br>لدينا: $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$ ، $A(t) = \lambda N(t)$ ، و منه: $-\frac{dN(t)}{dt} = \lambda N(t)$ ، إذن:<br>$\frac{dN(t)}{dt} + \lambda N(t) = 0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 0,25 | 0,25                 | 2.4. إثبات أن العبارة: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية:<br>لدينا: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:<br>$-\lambda N_0 e^{-\lambda t} + \lambda N_0 e^{-\lambda t} = 0 \Rightarrow 0 = 0$<br>و منه الحل المعطى هو فعلا حل للمعادلة التفاضلية.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 0,75 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | 3.4. إثبات أن عدد أفقارو يعطى بالقيمة التقريبية $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ :<br>لدينا: $A = \lambda N$ ، ومنه: $A = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} N \Rightarrow N = \frac{A t_{1/2}}{\ln 2}$ ، من جهة أخرى:<br>$\frac{N_A m}{M} = \frac{A t_{1/2}}{M} \Rightarrow N_A = \frac{M A t_{1/2}}{\ln 2 \cdot m}$ ، إذن: $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \Rightarrow N = \frac{N_A \cdot m}{M}$<br>لدينا: $A = 9,89 \times 10^9 \text{ min}^{-1} = 9,89 \times 10^9 \cdot \frac{1}{60} = 1,65 \times 10^8 \text{ Bq}$ ، و منه:<br>$N_A = \frac{14 \times 1,65 \times 10^8 \times 5730 \times 365,25 \times 24 \times 3600}{\ln 2 \times 10^{-3}} = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| 0,25 | 0,25                 | 4. الوسيلة المستعملة في قياس النشاط الإشعاعي $A$ هي استخدام عداد جيجر.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 0,25 | 0,25                 | II. تأريخ زلزال سان اندرياس بكاليفورنيا<br>1. تعريف النشاط الإشعاعي $A$ : هو عدد التفككات في وحدة الزمن (s) ، وحدته في النظام الدولي : البكريل (Bq)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 0,50 | 0,25<br>0,25         | 2. تحديد سنة وقوع الزلزال المطابق للعينة رقم 3:<br>لدينا: $A = A_0 e^{-\lambda t}$ ، و منه: $\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t$ ، و منه:<br>$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$ ، إذن:<br>$t = \frac{5730}{\ln 2} \ln\left(\frac{0,255}{0,223}\right) = 1108,480 \text{ ans}$<br>و منه سنة وقوع الزلزال هي: $1989 - 1108,48 = 880$ ، أي وقع الزلزال سنة 880 ميلادي.                                                                                                                                                                                                                              |

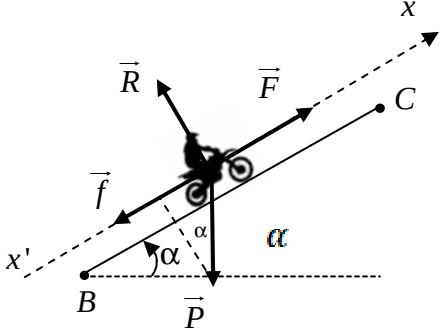
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|-----|--------|--|--------|--------|-------------------|--|--|--|--|----------|---------|-------------------------------|-------------------------|---|---|--------|----------|-----|-------------------|--------------------|-----|-----|--------|------------|--------------------------|---------------------------|-----|-----|
| 0,50   | 0,25       | 3. تعيين لكل عينة السنة التي توافقها:<br>من العلاقة السابقة $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \left( \frac{A_0}{A} \right)$ ، كلما ازداد $A$ نقص عمر العينة و كون أن:<br>$A_2 < A_1$ يكون:<br>▪ العينة رقم (1) توافق السنة 581.<br>▪ العينة رقم (2) توافق السنة 1247.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        | 0,25       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
| 0,25   | 0,25       | الجزء الثاني: (06 نقطة)<br>التمرين التجريبي: (06 نقاط)<br><u>الجزء الاول :</u><br>1. جدول تقدم التفاعل:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            | <table><tr><td></td><td></td><td colspan="5"><math>CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{+2}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(l)</math></td></tr><tr><td>الحالة</td><td>التقدم</td><td colspan="5">كمية المادة <math>mol</math></td></tr><tr><td>ابتدائية</td><td><math>x = 0</math></td><td><math>n_0(CaCO_3) = \frac{m_0}{M}</math></td><td><math>n_0(H_3O^+) = c_a V_a</math></td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">م.ع.م.</td></tr><tr><td>انتقالية</td><td><math>x</math></td><td><math>n_0(CaCO_3) - x</math></td><td><math>n_0(H_3O^+) - 2x</math></td><td><math>x</math></td><td><math>x</math></td></tr><tr><td>نهائية</td><td><math>x_{\max}</math></td><td><math>n_0(CaCO_3) - x_{\max}</math></td><td><math>n_0(H_3O^+) - 2x_{\max}</math></td><td><math>x</math></td><td><math>x</math></td></tr></table> |                           |                                                              | $CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{+2}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(l)$ |     |     |        |  | الحالة | التقدم | كمية المادة $mol$ |  |  |  |  | ابتدائية | $x = 0$ | $n_0(CaCO_3) = \frac{m_0}{M}$ | $n_0(H_3O^+) = c_a V_a$ | 0 | 0 | م.ع.م. | انتقالية | $x$ | $n_0(CaCO_3) - x$ | $n_0(H_3O^+) - 2x$ | $x$ | $x$ | نهائية | $x_{\max}$ | $n_0(CaCO_3) - x_{\max}$ | $n_0(H_3O^+) - 2x_{\max}$ | $x$ | $x$ |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           | $CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{+2}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(l)$ |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            | الحالة                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | التقدم                    | كمية المادة $mol$                                            |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            | ابتدائية                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $x = 0$                   | $n_0(CaCO_3) = \frac{m_0}{M}$                                | $n_0(H_3O^+) = c_a V_a$                                      | 0   | 0   | م.ع.م. |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            | انتقالية                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $x$                       | $n_0(CaCO_3) - x$                                            | $n_0(H_3O^+) - 2x$                                           | $x$ | $x$ |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
| نهائية | $x_{\max}$ | $n_0(CaCO_3) - x_{\max}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $n_0(H_3O^+) - 2x_{\max}$ | $x$                                                          | $x$                                                          |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
| 0,25   | 0,25       | 2. تعريف التقدم الأعظمي للتفاعل:<br>هو التقدم الذي يبلغه التفاعل عندما يختفي المتفاعل المحد و هو قيمة نظرية فقط.<br>قيمته:<br>المزيج الابتدائي سيتوكيومتري و من جدول التقدم:<br>$n_0(H_3O^+) = 2x_{\max} \Rightarrow c_a V_a - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow$ $x_{\max} = \frac{c_a V_a}{2} = \frac{0,6 \times 0,2}{2} = 0,06 mol$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
| 0,25   | 0,25       | 3. قيمة الكتلة $m_0$ :<br>المزيج الابتدائي ستوكيومتري و من جدول التقدم:<br>$n_0(CaCO_3) - x_{\max} = 0 \Rightarrow \frac{m_0}{M} - x_{\max} = 0 \Rightarrow m_0 = M \cdot x_{\max} = 100 \times 0,06 = 6g$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |
|        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                              |                                                              |     |     |        |  |        |        |                   |  |  |  |  |          |         |                               |                         |   |   |        |          |     |                   |                    |     |     |        |            |                          |                           |     |     |

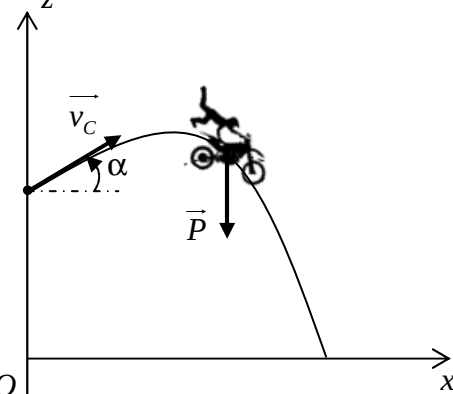
صفحة 7 من 21

|          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
|----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|--|--|--|--------|--------|-------------------|--|--|--|----------|---------|-----------|----------------|----------------|-----------|----------|-----|----------------|---------------------|---------------------|----------------|--------|------------|------------------|-----------------------|
| 0,50     | 0,25       | من البيان عند اللحظة $t = 0$ :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
|          | 0,25       | $v_{vol} = \frac{10^{-3}}{0,2 \times 8,31 \times (40 + 273)} \frac{(25 - 10) \times 10^4}{(30 - 0)} = 9,61 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} . \text{s}^{-1}$ <p>■ سبب اختلاف قيمة السرعة الحجمية مع القيمة المحسوبة سابقا، يعود إلى الاختلاف في درجة الحرارة حيث كلما كانت درجة الحرارة أكبر كانت السرعة الحجمية للتفاعل أكبر (درجة الحرارة عامل حركي)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| 0,50     | 0,25       | 4.5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
|          | 0,25       | هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية: $t = t_{1/2} \Rightarrow x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$ <p>قيمة <math>t_{1/2}</math> :</p> <p>بيانيا: <math>P_{1/2} = \frac{P_a + P_f}{2}</math> ، و منه: <math>P_{1/2} = \frac{(1000 + 2500) \times 10^2}{2} = 1750 \text{ hPa}</math></p> <p>بالإسقاط: <math>t_{1/2} = 180 \text{ s}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| 0,25     | 0,25       | <p><u>الجزء الثاني :</u></p> <p>1. الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس:</p> <p>حسب المعادلة <math>Al</math> تأكسد (قطب سالب) و <math>Cu^{2+}</math> أُرِجِعَ (قطب موجب) و عليه:</p> <p><math>(-) Al^{3+} / Al // Cu^{2+} / Cu (+)</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| 0,25     | 0,25       | 2. جدول لتقدم التفاعل:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
|          |            | <table><tr><td></td><td></td><td colspan="4"><math>2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)</math></td></tr><tr><td>الحالة</td><td>التقدم</td><td colspan="4">كمية المادة <math>mol</math></td></tr><tr><td>ابتدائية</td><td><math>x = 0</math></td><td><math>n_0(Al)</math></td><td><math>n_0(Cu^{2+})</math></td><td><math>n_0(Al^{3+})</math></td><td><math>n_0(Cu)</math></td></tr><tr><td>انتقالية</td><td><math>x</math></td><td><math>n_0(Al) - 2x</math></td><td><math>n_0(Cu^{2+}) - 3x</math></td><td><math>n_0(Al^{3+}) + 2x</math></td><td><math>n_0(Cu) - 3x</math></td></tr><tr><td>نهائية</td><td><math>x_{\max}</math></td><td><math>n_0(Al) - 2x_f</math></td><td><math>n_0(Cu^{2+}) - 3x_f</math></td><td><math>n_0(Al^{3+}) + 2x_f</math></td><td><math>n_0(Cu) - 3x_f</math></td></tr></table> |                       |                       | $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$ |  |  |  | الحالة | التقدم | كمية المادة $mol$ |  |  |  | ابتدائية | $x = 0$ | $n_0(Al)$ | $n_0(Cu^{2+})$ | $n_0(Al^{3+})$ | $n_0(Cu)$ | انتقالية | $x$ | $n_0(Al) - 2x$ | $n_0(Cu^{2+}) - 3x$ | $n_0(Al^{3+}) + 2x$ | $n_0(Cu) - 3x$ | نهائية | $x_{\max}$ | $n_0(Al) - 2x_f$ | $n_0(Cu^{2+}) - 3x_f$ |
|          |            | $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) = 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| الحالة   | التقدم     | كمية المادة $mol$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| ابتدائية | $x = 0$    | $n_0(Al)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $n_0(Cu^{2+})$        | $n_0(Al^{3+})$        | $n_0(Cu)$                                       |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| انتقالية | $x$        | $n_0(Al) - 2x$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $n_0(Cu^{2+}) - 3x$   | $n_0(Al^{3+}) + 2x$   | $n_0(Cu) - 3x$                                  |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| نهائية   | $x_{\max}$ | $n_0(Al) - 2x_f$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $n_0(Cu^{2+}) - 3x_f$ | $n_0(Al^{3+}) + 2x_f$ | $n_0(Cu) - 3x_f$                                |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
| 0,50     | 0,25       | 3. عبارة $[Cu^{2+}(aq)]$ بدلالة الزمن $t$ و $c_0$ و $I$ و $V$ و $F$ :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |
|          | 0,25       | من جدول التقدم: $n(Cu^{2+}) = n_0(Cu^{2+}) - 3x$ ، و منه: $[Cu^{2+}]V = c_0V - 3x$ <p>من جهة أخرى: <math>Q = It = z.x.F \Rightarrow x = \frac{It}{zF} = \frac{It}{6F}</math></p> <p>إذن: <math>[Cu^{2+}]V = c_0V - 3 \frac{It}{6F} \Rightarrow [Cu^{2+}] = c_0 - \frac{It}{2FV}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |                       |                                                 |  |  |  |        |        |                   |  |  |  |          |         |           |                |                |           |          |     |                |                     |                     |                |        |            |                  |                       |

|      |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,75 | 0,25<br><br>0,25<br><br>0,25 | <p>4. شدة التيار الكهربائي <math>I</math> في الدارة:</p> <p>- بيانيا المنحنى <math>[Cu^{2+}] = f(t)</math> هو مستقيم لا يشمل المبدأ معادلته من الشكل:</p> <p><math>[Cu^{2+}] = at + b</math>، حيث :</p> <p><math>a = -2 \times 10^{-5}</math>، <math>b = 0,02</math>، و منه: <math>[Cu^{2+}] = -2 \times 10^{-5}t + 0,02</math>.</p> <p>- نظريا و مما سبق: <math>[Cu^{2+}] = -\frac{It}{2FV} + c_0</math></p> <p>- بالمطابقة: <math>-\frac{I}{2FV} = a \Rightarrow I = -2FVa = 0,193 A</math></p> <p>التركيز المولي الابتدائي <math>c_0</math>:</p> <p>بالمطابقة أيضا: <math>c_0 = b = 0,02 mol.L^{-1}</math></p>                                        |
| 0,50 | 0,25<br><br>0,25             | <p>5. عبارة التغير في الكتلة <math>\Delta m</math> خلال مدة اشتغال العمود بدلالة <math>t</math> و <math>c_0</math> و <math>I</math> و <math>V</math> و <math>F</math> (الفارداي):</p> <p>من جدول التقدم كمية مادة الألمنيوم المتفاعلة هي: <math>n(Al) = 2x</math> و كون أن:</p> <p><math>\frac{\Delta m}{M} = 2x</math> يصبح: <math>n(Al) = \frac{m}{M}</math></p> <p>مما سبق وجدنا: <math>x = \frac{It}{6F}</math>، يصبح: <math>\Delta m = \frac{MIt}{3F}</math></p> <p>قيمته التغير في الكتلة <math>\Delta m</math>:</p> <p>من <math>\Delta m</math> السابقة: <math>\Delta m = \frac{27 \times 0,193 \times 1000}{3 \times 96500} = 0,018 g</math></p> |

| العلامة |       | عناصر الإجابة الموضوع الثاني                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 0,25    | 0,25  | <p>الجزء الأول: (13 نقطة)</p> <p>التمرين الأول: (06 نقاط)</p> <p>1- دراسة الحركة على المستوي الأفقي : نهمل الاحتكاكات و تأثير الهواء.</p> <p>1. المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة: هو المرجع السطحي الأرضي.</p> <p>▪ تعريفه: هو نقطة من سطح الأرض ، يرتبط به معلم محاوره الثلاث متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء.</p> <p>▪ الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: هي أن يكون غاليليا و يتحقق هذا عندما تكون مدة الدراسة أقل بكثير من مدة دوران الأرض حول نفسها.</p> |
|         |       | <p>2. إيجاد عبارة تسارع الحركة:</p> <p>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة <math>S</math> ، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي ، <math>\sum F_{ext} = m\vec{a}_G</math> ، ومنه:</p> <p><math>\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G</math> ، بالإسقاط على المحور <math>(x'x)</math> ، نجد:</p> $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$ <p>▪ طبيعة الحركة: <math>m</math> ، <math>\vec{F}</math> ثابت و منه <math>a</math> ثابت و كون أن المسار مستقيم فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.</p>             |
| 0,25    | 0,25  | <p>1.3. قيمة تسارع الحركة:</p> <p>من البيان في الطور الأول من الحركة: <math>a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(5,5-2) \times 4}{3,5-0} = 4 m.s^{-2}</math></p> <p>▪ شدة قوة دفع المحرك <math>\vec{F}</math>:</p> <p>من عبارة التسارع السابقة لدينا: <math>F = ma</math> ، ومنه: <math>F = 190 \times 4 = 760 N</math></p>                                                                                                                                                                       |
|         |       | <p>2.3. المسافة المقطوعة <math>AB</math>:</p> <p>باستعمال طريقة المساحة في حساب المسافة من مخطط السرعة:</p> $AB = \frac{(22+8) \times 3,5}{2} = 52,5 m$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|      |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25                 | <p><b>II- دراسة الحركة على المستوى المائل (BC) :</b></p> <p>1. إثبات أن : <math>\frac{dv}{dt} = -g \sin \alpha + \frac{F - f}{m}</math></p> <p>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة S ، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي ، <math>\sum F_{ext} = m\vec{a}_G</math> ، ومنه :</p> <p><math>\vec{F} + \vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m\vec{a}_G</math> ، بالإسقاط على المحور (x'x) ، نجد : <math>F - P \sin \alpha - f = ma</math> ، ومنه :</p> <p><math>F - mg \sin \alpha - f = m \frac{dv(t)}{dt} \Rightarrow -mg \sin \alpha + (F - f) = m \frac{dv(t)}{dt} \Rightarrow</math></p> <p><math>\frac{dv}{dt} = -g \sin \alpha + \frac{F - f}{m}</math></p>  |
| 0,25 | 0,25                 | <p>2. المعادلة الزمنية للسرعة <math>v(t)</math> :</p> <p>لدينا سابقا : <math>\frac{dv}{dt} = -g \sin \alpha + \frac{F - f}{m}</math> ، ومنه : <math>v = (-g \sin \alpha + \frac{F - f}{m})t + v_0</math> ، ومنه يصبح : <math>v = (-g \sin \alpha + \frac{F - f}{m})t + v_B</math> و <math>v_0 = v_B</math> من الشروك الابتدائية :</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 0,25 | 0,25                 | <p>3. قيمة تسارع حركة مركز عطالة الجملة (S) :</p> <p>من البيان في الطور الثاني من الحركة : <math>a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(4,5 - 5,5) \times 4}{3,5 - 0} = -2 m.s^{-2}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 0,25 | 0,25                 | <p>4. المسافة المقطوعة BC :</p> <p>من مخطط السرعة <math>v(t)</math> باستعمال طريقة المساحة نجد :</p> <p><math>BC = \frac{(22 + 18) \times (5,5 - 3,5)}{2} = 40 m</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 0,25 | 0,25                 | <p>5. سرعة وصول الجملة الى الموضع C :</p> <p>من البيان : <math>v_C = 4,5 \times 4 = 18 m.s^{-1}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 0,75 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | <p><b>III- دراسة حركة الجملة بعد مغادرتها الموضع C :</b></p> <p>1. دراسة طبيعة الحركة في المعلم (ox, oy) :</p> <p>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة S ، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي ، <math>\sum F_{ext} = m\vec{a}_G</math> ، ومنه : <math>\vec{P} = m\vec{a}_G</math> ، بالإسقاط على المحورين (ox) ، (oy) :</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|      |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,75 | 0,25<br>0,25<br>0,25 |  $\begin{cases} 0 = ma_x \\ -P = ma_z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 = ma_x \\ -mg = ma_z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$ <p>و منه:</p> <p>- مسقط الحركة على المحور (ox) هي حركة مستقيمة منتظمة.</p> <p>- مسقط الحركة على المحور (oz) هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 0,25 | 0,25                 | <p>2. المعادلتين الزمنيتين لمركبتي السرعة : <math>v_x(t)</math> ، <math>v_z(t)</math> بدلالة <math>\alpha</math> :</p> <p>الشروط الابتدائية: <math>\begin{cases} v_{0x} = v_C \cos \alpha \\ v_{0z} = v_C \sin \alpha \end{cases}</math> ; <math>\begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = h \end{cases}</math> ، نكتب المعادلات الزمنية ثم نستنتج معادلة المسار.</p> $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_z}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_z = -gt + v_{0z} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_C \cos \alpha \\ v_z = -gt + v_C \sin \alpha \end{cases}$ $\begin{cases} v_x = 18 \cos \alpha \\ v_z = -10t + 18 \sin \alpha \end{cases}$ |
| 0,25 | 0,25                 | <p>1.3. أوجد معادلة المسار <math>z = f(t)</math>.</p> <p>من المعادلة <math>x(t) : x = \frac{16,2}{16,2} t</math> ، بالتعويض في المعادلة <math>z(t)</math> نجد:</p> $z = -5 \left( \frac{x}{16,20} \right)^2 + 8 \left( \frac{x}{16,2} \right) + 17,5 \Rightarrow z = -0,019x^2 + 0,49x + 17,5$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 0,50 | 0,25<br>0,25         | <p>2.3. إيجاد زاوية القذف <math>\alpha</math></p> $\begin{cases} x(t) = 16,2t \\ z(t) = -5t^2 + 8t + 17,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = 16,2 \\ v_z(t) = -10t + 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = 18 \cos \alpha \\ v_z = -10t + 18 \sin \alpha \end{cases}$ <p>بالمطابقة: <math>18 \cos \alpha = 16,2 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{16,2}{18} = 0,9 \Rightarrow \alpha = 26^\circ</math></p> <p>■ الارتفاع <math>h</math> :</p> <p>من الشكل: <math>h = BC \cdot \sin \alpha = 40 \times \sin 26 = 17,5m</math></p>                                                                                                                                                                                               |
| 0,25 | 0,25                 | <p>3.3. شدة قوة الاحتكاك <math>\vec{f}</math> :</p> <p>مما سبق في على المستوي المائل لدينا: <math>ma = -mg \cdot \sin \alpha + F - f</math> ، ومنه:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|      |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25                 | $f = F - m(g \cdot \sin \alpha + a)$ <p>إذن: <math>f = 760 - 190(10 \sin 26 + (-2)) = 307,1 N</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 0,25 | 0,25                 | <p>4- الدراج ينجح بالقفزة أم لا:</p> <p>نعوض <math>x = d = 11m</math> ، في المعادلة <math>z(t)</math> :</p> $z = -0,019(11)^2 + (0,49 \times 11) + 17,5 \approx 20,6m$ <p>نلاحظ أن: <math>z &gt; (L + 0,5) \Rightarrow z &gt; (13 + 0,5) \Rightarrow z &gt; 13,5</math> ، و منه: الدراج ينجح بالقفزة من فوق الحاجز بـ <math>0,5m</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1,00 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | <p><b>التمرين الثاني: (05 نقاط)</b></p> <p>1. اكتب معادلة الاندماج الذي يحدث في كل مرحلة :</p> <p><b>المرحلة الاولى :</b></p> ${}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + {}_Z^AX$ <p>حسب قانوني الانحفاظ: <math>1+1=2+A \Rightarrow A=0</math> ، <math>1+1=1+Z \Rightarrow Z=1</math> ، و منه: <math>{}_Z^AX</math> هو <math>{}_1^0e</math> (بوزيترون)، ومعادلة التفكك تصبح: <math>{}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + {}_1^0e</math>.</p> <p><b>المرحلة الثانية :</b></p> ${}_1^1H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He^*$ ${}_2^3He^* \rightarrow {}_2^3He + \gamma$ ${}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + \gamma$ <p>تفسير انبعاث الإشعاع <math>\gamma</math> : النواة الناتجة <math>{}_2^3He</math> في حالة مثارة، مما يعني تملك فائض في الطاقة ، فتصدر هذا الفائض في الطاقة عن طريق إصدار إشعاع <math>\gamma</math>.</p> <p><b>المرحلة الثالثة :</b></p> ${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2{}_Z^AY$ <p>حسب قانوني الانحفاظ: <math>3+3=4+2A \Rightarrow A=1</math> ، <math>2+2=2+2Z \Rightarrow Z=1</math> ، و منه: <math>{}_Z^AY</math> هو <math>{}_1^1H</math> و منه المعادلة تصبح: <math>{}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2{}_1^1H</math>.</p> |
| 0,50 | 0,25<br>0,25         | <p>2. المعادلة النهائية لتفاعل الاندماج الذي يحدث داخل الشمس:</p> $\cancel{{}_1^1H} + \cancel{{}_1^1H} \rightarrow \cancel{{}_1^2H} + {}_1^0e$ $\cancel{{}_1^1H} + \cancel{{}_1^2H} \rightarrow \cancel{{}_2^3He} + \gamma$ $\cancel{{}_2^3He} + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2\cancel{{}_1^1H}$ <hr/> ${}_1^1H + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + {}_1^0e + \gamma$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25 | <p>1.3. الطاقة المحررة عن تشكل نواة هيليوم واحدة في الشمس:</p> $E_{lib} = 4m({}_1^1H) - m({}_2^4He) - 2m({}_{-1}^0e)$ $E_{lib} = (4 \times 1,00728) - 4,0015 - (2 \times 0,00055) \times 931,5$ $E_{lib} = 24,70 \text{ MeV} = 4,10 \times 10^{-2} \text{ J}$                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 0,25 | 0,25 | <p>2.3. النقص الحادث في الشمس كل ثانية:</p> <p>نحسب الطاقة التي تحررها الشمس خلال ثانية فنجد:</p> $P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow E = P \cdot \Delta t = 3,9 \times 10^{26} \times 1 = 3,9 \times 10^{26} \text{ J}$ <p>هذه الطاقة تكافئ حسب علاقة انشتاين (<math>E = mc^2</math>) نقص كتلة في الشمس قدره:</p> $\Delta m = \frac{E}{c^2} = \frac{3,9 \times 10^{26}}{(3 \times 10^8)^2} = 4,33 \times 10^9 \text{ kg}$                                                                                                       |
| 0,25 | 0,25 | <p>3.3. النسبة المئوية للكتلة الضائعة من الشمس حاليا:</p> <p>- نحسب الكتلة الضائعة في الشمس منذ سطوعها.</p> <p>- في كل ثانية تضيق من الشمس طاقة قدرها: <math>4,33 \times 10^9 \text{ kg}</math> و عليه منذ سطوع الشمس تضيق كتلة قدرها:</p> $\Delta m' = 4,33 \times 10^9 \times 4,6 \times 10^9 \times 365,25 \times 24 \times 3600 = 6,29 \times 10^{26} \text{ Kg}$ <p>و منه نسبة الكتلة الضائعة هي: <math>P = \frac{\Delta m'}{M_s} \times 100 = \frac{6,29 \times 10^{26}}{2 \times 10^{30}} \times 100 = 0,031\%</math></p> |
| 0,25 | 0,25 | <p><b>التمرين الثالث: (06 نقاط)</b></p> <p>1. الظاهرة التي تحدث في الدارة هي ظاهرة التحريض الذاتي للوشيعة.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 0,25 | 0,25 | <p>2. المدخل الموافق لكل منحنى:</p> <p>باعتبار <math>U_1</math> هو التوتر الذي يظهر في المدخل <math>Y_1</math> و <math>U_2</math> هو التوتر الذي يظهر على المدخل <math>Y_2</math> و بالاعتماد على خصائص ثنائي القطب <math>RL</math> يكون:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 0,25 | 0,25 | <p>لدينا: <math>t = 0 \rightarrow i = 0 \rightarrow U_1 = u_{R1} = R_1 \cdot i = 0</math> ، و هذا يتوافق مع المنحنى <math>b</math> ، إذن: المدخل <math>Y_1</math> يوافق المنحنى <math>b</math> و المدخل <math>Y_2</math> يوافق المنحنى <math>a</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 0,25 | 0,25 | <p>3. المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار <math>i(t)</math>:</p> <p>حسب قانون جمع التوترات:</p> $u_{R1} + u_{R2}(t) + u_b(t) \Rightarrow R_1 i + R_2 i + L \frac{di}{dt} + r \cdot i$ $(R_1 + R_2 + r) \cdot i + L \frac{di}{dt} = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{(R_1 + R_2 + r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$                                                                                                                                                                                                              |

|      |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,50 |              | <p>1.4. عبارات كل من <math>A</math>، <math>\tau</math> و <math>B</math> :</p> <p>ادينا : <math>i = A + Be^{\frac{-t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{B}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}}</math> ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:</p> $\frac{-B}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}} + \frac{(R_1 + R_2 + r)}{L} (A + Be^{\frac{-t}{\tau}}) = \frac{E}{L}$ $Be^{\frac{-t}{\tau}} \left( \frac{-1}{\tau} + \frac{(R_1 + R_2 + r)}{L} \right) + \left( \frac{R_1 + R_2 + r}{L} \right) A = \frac{E}{L}$ <p>لكي تتحقق المساواة يجب أن يكون:</p> <p>▪ <math>\frac{-1}{\tau} + \frac{(R_1 + R_2 + r)}{L} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau} = \frac{R_1 + R_2 + r}{L} \Rightarrow \tau = \frac{L}{R_1 + R_2 + r}</math>.</p> <p>▪ <math>\left( \frac{R_1 + R_2 + r}{L} \right) A = \frac{E}{L} \Rightarrow A = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}</math></p> <p>من الشروط الابتدائية: <math>t=0 \Rightarrow i=0 \Rightarrow A = -B \Rightarrow B = \frac{-E}{R_1 + R_2 + r} = I_0</math></p> |
| 0,50 | 0,25<br>0,25 | <p>2.4. إثبات أن <math>\tau</math> متجانس مع الزمن:</p> <p>مما سبق: <math>L \frac{di}{dt} + (R_1 + R_2 + r).i(t) = E</math> ، بقسمة الطرفين على <math>L</math>:</p> $\frac{L}{R_1 + R_2 + r} \frac{di}{dt} + i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow \tau \frac{di}{dt} + i(t) = I_0$ <p>بقسمة الطرفين على <math>\tau</math> نجد: <math>\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i(t) = \frac{I_0}{\tau}</math> ، ومنه:</p> $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} - \frac{1}{\tau}.i(t) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}(i(t) - I_0) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}(i(t) - I_0) \Rightarrow$ <p>ومنه: <math>\frac{[I]}{[T]} = \frac{[I]}{[\tau]} \Rightarrow \frac{1}{[T]} = \frac{1}{[\tau]} \Rightarrow [\tau] = [T]</math> إذن <math>\tau</math> متجانس مع الزمن.</p>                                                                                                                                                                                   |
| 0,25 | 0,25         | <p>3.4. عبارة <math>U_1</math> بدلالة <math>R_1</math>، <math>I_0</math>، <math>\tau</math>:</p> $U_1 = U_{R1}(t) = R_1.i(t)$ $U_1(t) = R_1 \cdot \frac{E}{R_1 + R_2 + r} (1 - e^{\frac{-(R_1 + R_2 + r)}{L}t}) \Rightarrow U_{R1}(t) = R_1.I_0(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 0,25 | 0,25         | <p>4.4. إثبات أن: <math>U_2 = (R_2 + r)I_0 + R_1I_0e^{\frac{-t}{\tau}}</math>:</p> $U_2(t) = U_{R2}(t) + U_b(t) \Rightarrow U_2(t) = R_2.i(t) + L \frac{di}{dt} + r i(t)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,25 | 0,25 | <p>لدينا: <math>\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow i = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})</math> ، و منه يصبح:</p> $U_2(t) = (R_2 + r)I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + L \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ <p>بعد التبسيط نجد: <math>U_2(t) = (R_2 + r)I_0 + R_1.I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}</math></p>                                     |
| 0,25 | 0,25 | <p>5. قيمة <math>E</math> :</p> <p>حسب قانون جمع التوتيرات: <math>E = U_1(t) + U_2(t)</math> ، عند اللحظة <math>t = 0</math> نكتب:</p> $E = U_1(t=0) + U_2(t=0)$ <p>اعتمادا على المنحنى <math>a</math> الموافق لـ <math>U_2(t)</math> و المنحنى <math>b</math> الموافق لـ <math>U_1(t)</math> عند اللحظة <math>t = 0</math> يكون: <math>E = 0 + 6 = 6V</math></p> |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1,00 | 0,25 | <p>• قيمة ذاتية الوشيعة <math>L</math> :</p> <p>▪ الطريقة (1) :</p> <p>- نحسب أولاً قيمة <math>\tau</math> ومن المنحنى <math>b</math> الموافق لـ <math>U_1(t)</math> يكون :</p> $t = \tau \Rightarrow U_1(\tau) = 0,63U_{1\max} = 0,63 \times 3 = 1,89 \text{ V}$ <p>بالإسقاط نجد: <math>\tau = 1 \text{ ms}</math> . ولدينا: (*) <math>\tau = \frac{L}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow L = (R_1 + R_2 + r) \cdot \tau</math> .....</p> <p>من المنحنى <math>a</math> الموافق لـ <math>U_2(t)</math> والمنحنى <math>b</math> الموافق لـ <math>U_1(t)</math> في النظام الدائم يكون لدينا:</p> $U_1(\infty) = U_2(\infty) \Rightarrow u_{R_1}(\infty) = u_{R_2}(\infty) + u_b(\infty)$ $R_1 \cdot i(\infty) = R_2 \cdot i(\infty) + L \left( \frac{di}{dt} \right)_{(\infty)} + r \cdot i(\infty)$ <p>في النظام الدائم أين يكون: <math>i(\infty) = 0</math> ، <math>\left( \frac{di}{dt} \right)_{(\infty)} = 0</math> و منه يصبح:</p> |
|      |      | <p>0,25</p> $R_1 \cdot I_0 = R_2 \cdot I_0 + r \cdot I_0 \Rightarrow R_1 = R_2 + r$ <p>بالتعويض في العلاقة (*) نجد: <math>L = (R_1 + R_2) \cdot \tau \Rightarrow L = 2R_1 \tau</math> ، ومنه:</p> $L = 2 \times 10^{-3} \times 100 = 0,2 \text{ H}$ <p>الطريقة الثانية:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|      |      | <p>0,25</p> <p>لدينا: <math>u_b(t) = L \frac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t)</math> ، ومنه:</p> $L \frac{di(t)}{dt} = u_b(t) - r \cdot i(t) \Rightarrow L = \frac{u_b(t) - r \cdot i(t)}{\frac{di(t)}{dt}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|      |      | <p>- عند اللحظة <math>t = 0</math> نكتب:</p> $L = \frac{u_b(t=0) - r \cdot i(t=0)}{\left( \frac{di}{dt} \right)_{t=0}} \dots\dots(**)$ <p>حسب قانون جمع التوترات:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|      |      | <p>0,25</p> $u_b(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = E$ $u_b(t) + R_1 \cdot i(t) + R_2 \cdot i(t) = E$ <p>عند اللحظة <math>t = 0</math> أين <math>i = 0</math> يكون: <math>u_b(t=0) = E = 6 \text{ V}</math></p> <p>لدينا: <math>U_1(t) = R_1 \cdot i(t) \Rightarrow \frac{dU_1(t)}{dt} = R_1 \cdot \frac{di(t)}{dt} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{R_1} \frac{dU_1(t)}{dt}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

صفحة 18 من 21

|      |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |              | <p>• قيمة <math>r</math> :</p> $U_2'(t) = u_b(t) + u_{R_2}(t) \Rightarrow U_2(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt} + (R_2 + r) \cdot i(t)$ <p>في النظام الدائم أين <math>i = I_0</math> ، <math>\frac{di}{dt} = 0</math> نكتب: <math>U_2(\infty) = (R_2 + r) \cdot I_0</math> ،</p> <p>لدينا: <math>U_2(t)</math> الموافق للتوتر <math>a</math> ، من المنحنى <math>r = \frac{U_2(\infty)}{I_0} - R_2</math> ومنه: <math>R_2 + r = \frac{U_2(\infty)}{I_0} \Rightarrow r = \frac{U_2(\infty)}{I_0} - R_2</math></p> <p><math>U_2(\infty) = 3V</math> إذن: <math>r = \frac{3}{3 \times 10^{-2}} - 82 = 18\Omega</math></p> |
| 0,25 | 0,25         | <p>الجزء الثاني: (06 نقطة)</p> <p>التمرين التجريبي: (06 نقاط)</p> <p>I - 1.1. استنتاج الحجم اللازم <math>V_0</math>:</p> <p>لدينا شرط التمديد: <math>C_1 V_1 = C_0 V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{C_1 V_1}{C_0} = \frac{10^{-2} \times 50}{5 \times 10^{-2}} = 10mL</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 0,50 | 0,25<br>0,25 | <p>2.1- البروتوكول التجريبي:</p> <p>- نسكب حجما 15mL من المحلول <math>S_0</math> في المخبر المدرج ذو السعة 50mL ثم بواسطة ماصة عيارية سعتها 10mL نأخذ الحجم <math>V_0</math> و نفرغه في حوجة عيارية سعتها 50mL تحتوي ابتداء كمية من الماء (20mL) .</p> <p>- نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار.</p> <p>- نسد فوهتها بإحكام ثم نرج قليلا للتجانس.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 0,50 | 0,25<br>0,25 | <p>1.2. تبين أن <math>AH</math> حمض ضعيف:</p> <p>نحسب نسبة التقدم النهائي <math>\tau_f</math>:</p> $\tau_f = \frac{[H_3O^+]}{C_0} \Rightarrow pH = 3,05 \Rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-3,05} = 8,9 \times 10^{-4} mol.L^{-1}$ <p>و منه: <math>\tau_f = \frac{9,8 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} \approx 0,02</math></p> <p><math>\tau_f &lt; 1</math> ، ومنه نستنتج أن انحلال الحمض <math>AH</math> غير تام و بالتالي هو حمض ضعيف.</p> <p>2.2. التحقق من قيمة <math>pH_1</math>:</p> $pH = \frac{1}{2}(pKa - \log C) \Rightarrow 2 pH = pKa - \log C \Rightarrow pKa = 2 pH + \log C$                           |

|      |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,50 | 0,25<br>0,25         | $pKa = \left\{ \begin{array}{l} 2pH_0 + \log C_0 \\ 2pH_1 + \log C_1 \end{array} \right\} \Rightarrow 2pH_1 + \log C_1 = 2pH_0 + \log C_0$ $pH_1 = pH_0 + \frac{1}{2}(\log C_0 - \log C_1) = pH_0 + \frac{1}{2} \log \frac{C_0}{C_1}$ $pH_1 = 3,05 + \frac{1}{2} \log \frac{5 \times 10^{-2}}{10^{-2}} \approx 3,4$                                                                                                                                  |
| 0,50 | 0,25<br>0,25         | <p>3.2. استنتاج <math>pKa</math> و التعرف على الحمض:</p> $pH = \frac{1}{2}(pKa - \log C) \Rightarrow 2pH = pKa - \log C \Rightarrow \boxed{pKa = 2pH + \log C}$ <p>بالتعويض على المحلول <math>S_0</math>: <math>pKa = 2pH_0 + \log C_0</math> ومنه:</p> $pKa = 2 \times 3,05 + \log 5 \times 10^{-2} = 6,1 - 1,30 \approx 4,8$                                                                                                                       |
| 0,75 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | <p>3. حساب النسبتين <math>\tau_{f_0}</math> و <math>\tau_{f_1}</math>:</p> $\tau_{f_0} = \frac{10^{-pH_0}}{C_0} = \frac{10^{-3,05}}{5 \times 10^{-2}} = 0,0178 \rightarrow (1,78\%)$ $\tau_{f_1} = \frac{10^{-pH_1}}{C_1} = \frac{10^{-3,4}}{10^{-2}} = 0,0398 \rightarrow (3,98\%)$ <p>■ أثر التمديد على تفكك الحمض:</p> <p><math>\tau_{f_1} &gt; \tau_{f_0}</math> تمديد المحلول يزيح التوازن في الاتجاه المباشر الموافق لتفكك الحمض في الماء.</p> |
| 0,25 | 0,25                 | <p>1.1.1. معادلة التفاعل و تسمية المركب الناتج:</p> $CH_3COOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} = H_2O_{(l)} + CH_3COOCH_{3(l)}$ <p>الإسم: إيثانوات المثيل.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 0,75 | 0,25<br>0,25<br>0,25 | <p>2. دور كل من :</p> <p>* القناة الضيقة: الحفاظ على كميات المادة الابتدائية و ذلك بتكثيف الأبخرة المتصاعدة و إرجاعها للوسط التفاعلي. "التسخين بالارتداد"</p> <p>* الحوض الجليدي: تثبيط التفاعل (توقيفه).</p> <p>* الفينول فتاليين: كاشف ملون مناسب للمعايرة (حمض ضعيف/أساس قوي).</p>                                                                                                                                                                |



|      |      |                                                                                                                                                                                                                                   |          |                   |                  |     |     |
|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|------------------|-----|-----|
| 0,25 | 0,25 | 3. جدول التقدم بدلالة $n_2; n_1$ و $x$ :                                                                                                                                                                                          |          |                   |                  |     |     |
|      |      | $CH_3COOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} = H_2O_{(l)} + CH_3COOCH_{3(l)}$                                                                                                                                                                   |          |                   |                  |     |     |
|      |      | التقدم                                                                                                                                                                                                                            | الحالة   | كمية المادة (mol) |                  |     |     |
|      |      | $x = 0$                                                                                                                                                                                                                           | ابتدائية | $n_1$             | $n_2$            | 0   | 0   |
|      |      | $x$                                                                                                                                                                                                                               | انتقالية | $n_1 - x$         | $n_2 - x$        | $x$ | $x$ |
| 0,25 | 0,25 | $x_f$                                                                                                                                                                                                                             | نهائية   | $n_1 - x_{\max}$  | $n_2 - x_{\max}$ | $x$ | $x$ |
|      |      | 1.4. قيمة النسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_f$ من البيان: $\tau_f = 67\%$                                                                                                                                                       |          |                   |                  |     |     |
|      |      | 2.4. ميزتا الأسترة: محدود ( $\tau_f < 100\%$ ) ، - بطيء ( $t_f \approx 40 \text{ min}$ )                                                                                                                                          |          |                   |                  |     |     |
|      |      | 1.5. تعيين $\tau_1$ عند اللحظة $t_1$ :<br>من البيان و بالإسقاط نجد: $\tau_{f1} = 40\% \Rightarrow \tau_{f1} = 0,40$                                                                                                               |          |                   |                  |     |     |
|      |      | 2.5. التركيب المولي للجملة المتفاعلة :<br>التقدم المسجل عندئذ $x_1$ حيث: $x_1 = n \cdot \tau_1 \Rightarrow \tau_1 = \frac{x_1}{n} = \frac{x_1}{x_{\max}}$<br>$x_1 = 0,05 \times 0,40 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$<br>بالتعويض: |          |                   |                  |     |     |
| 0,75 | 0,25 |                                                                                                                                                                                                                                   |          |                   |                  |     |     |
|      | 0,25 | • $n_{H_2O} = n_{CH_3COOCH_3} = x_1 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$                                                                                                                                                               |          |                   |                  |     |     |
|      | 0,25 | • $n_{CH_3COOH} = n_{CH_3OH} = n - x_1 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol}$                                                                                                                                                            |          |                   |                  |     |     |
| 0,75 | 0,25 | 3.5. حجم محلول الصود $V_{b1}$ المضاف عندئذ:<br>عند التكافؤ: $n_{CH_3COOH} = [CH_3COOH]_1 \times V = C_b \times V_{b1}$                                                                                                            |          |                   |                  |     |     |
|      |      | $V_{b1} = \frac{n_{CH_3COOH}}{C_b} = \frac{3 \times 10^{-2}}{1,5} = 2 \times 10^{-2} \text{ L (20 mL)}$                                                                                                                           |          |                   |                  |     |     |
|      |      | ■ الاقتراح الأنسب لتحسين المردود:                                                                                                                                                                                                 |          |                   |                  |     |     |
|      |      | - تحقيق التقطير المجزأ لحذف الماء المتشكل مما يدفع بالتوازن للإزاحة في الاتجاه المباشر لتعويض كمية مادة الماء المحذوفة.                                                                                                           |          |                   |                  |     |     |
|      |      | أما حمض الكبريت المركز فهو وسيط يسرع التفاعل دون التأثير على مردوده.                                                                                                                                                              |          |                   |                  |     |     |

التوفيق ليس بيتا تسكنه ولا شخصا تعاشره  
ولا ثوبا ترتديه  
التوفيق غيث  
إن أذن الله بهطوله على حياتك ما شقيت أبدا  
فاستمطروه بالصلاة والدعاء .

وفقكم الله تعالى في :

# Bac 2023

أساتذة العلوم الفيزيائية

وعطلة سعيدة