الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — **مديرية التربية لولاية قسنطينة**

امتحان البكالوريا التجريبي — **مقاطعة قسنطينة2**

دورة ماي 2023 — **الشعبة: رياضيات، تقني رياضي**

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — **المدة : 04 سا و 30 د**

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 اهليليجي حول الشمس بدور T_E قدره 557 سنة أرضية.

المعطيات:

- الدور المداري للأرض: $T_T = 1,00\,ans$.
- الدور المداري لبلوتو: $T_P = 248\,ans$.

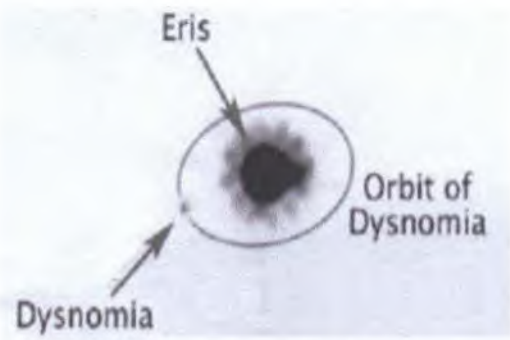
1.1. اكتب نص القانون الثالث لكبلر، المتعلق بالدور المداري لكوكب حول الشمس، في حالة مدار إهليليجي.

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 الشكل1.

معطيات:

- كتلة بلوتو: $M_P = 1,31\times10^{22}\,kg$.
- نصف قطر المدار الدائري لديسنوميا: $r_D = 3,60\times10^{7}\,m$.
- الدور المداري لديسنوميا: $T_D = 15,0\,jours = 1,30\times10^{6}\,s$



NASA, ESA and M. Brown
(California Institute of Technology)

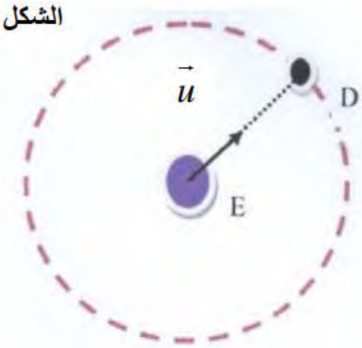
- ثابت الجذب العام: $G = 6,67\times10^{-11} SI$.

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 $\overrightarrow{U_{ED}}$ الممثل في الشكل1.

الشكل 1



3.2. حدد حامل و اتجاه شعاع التسارع.

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

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 $\dfrac{M_E}{M_P}$. 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 دارة 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؟. فسرها 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:

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

حيث: τ 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 قيمتب كل من: E و τبالاعتماد 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: $t_1 = 10\,s$ ،$t_2 = 80\,s$.

الجزء الثاني:

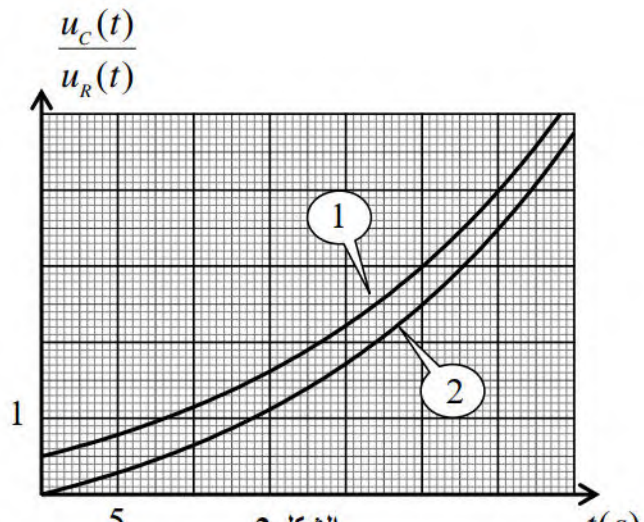
اعتمادا على النتائج السابقة قام تلميذان برسم المنحنى البياني $\frac{u_C(t)}{u_R(t)}$ كما موضع في الشكل2.

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

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

1.3. أوجد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ مع التعليل.

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



الشكل 2

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 لزلازل كبرى على مر القرون.

I. النشاط الإشعاعي للكربون

1. اعط تركيب النواتين التاليتين : $^{12}_{6}C$ ، $^{14}_{6}C$.

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 : $^{10}_{5}B$ ،$^{14}_{7}N$ ،$^{16}_{8}O$.

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 $m = 1\,mg$ ، نشاطها A يقدر بـ $9{,}89\times10^{9}$ تفكك في الدقيقة ، بين أن عدد أفوقادرو يعطى بالقيمة التقريبية $N_A = 6{,}02\times10^{23}mol^{-1}$.

يعطى : $t_{1/2}({}^{14}_{6}C)=5730\,ans$.

4. اذكر اسم الوسيلة المستعملة في قياس النشاط الاشعاعي A.

II . تأريخ زلزال سان اندرياس بكاليفورنيا

في عام 1989م بالقرب من فجوة سان اندرياس بكاليفورنيا تم استخراج عينات متساوية الكتلة لنباتات غمرت أثناء زلازل قديمة، تم قياس نشاط كل من العينات، نشاط عينة من نفس النبات الحي ونفس الكتلة هو $A_0 = 0{,}255\left(SI\right)$ نعتبر بأن هذا النشاط ناتج فقط عن وجود ${}^{14}_{6}C$.

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)

<u>الجزءان الاول و الثاني مستقلان :</u>

<u>الجزء الاول :</u>

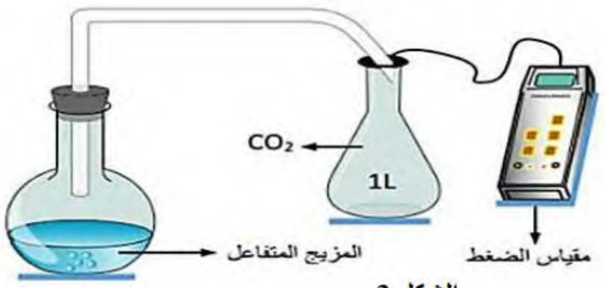
المعطيات: ثابت الغازات المثالية: $R=8{,}31SI$ ، $M(CaCO_3)=100\,g.mol^{-1}$

كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ 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 $V_a = 200\,mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $c_a = 0{,}6\,mol.L^{-1}$ 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 $\theta_1=25°C$ وفق المعادلة:

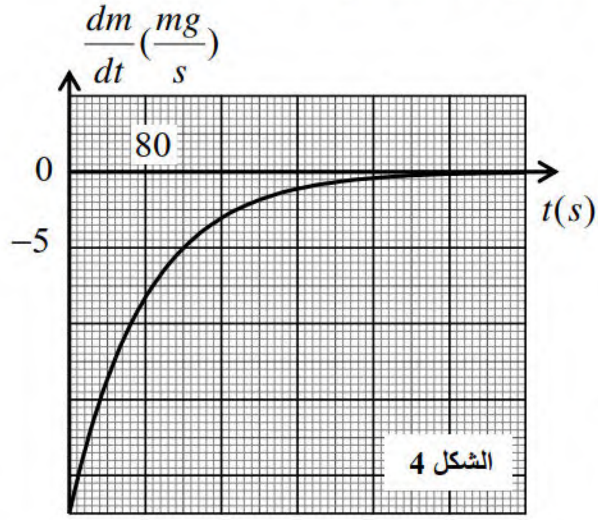


الشكل 3

$$CaCO_3(aq)+2H_3O^+(aq)=Ca^{2+}(aq)+CO_2(aq)+3H_2O(\ell)$$

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 .

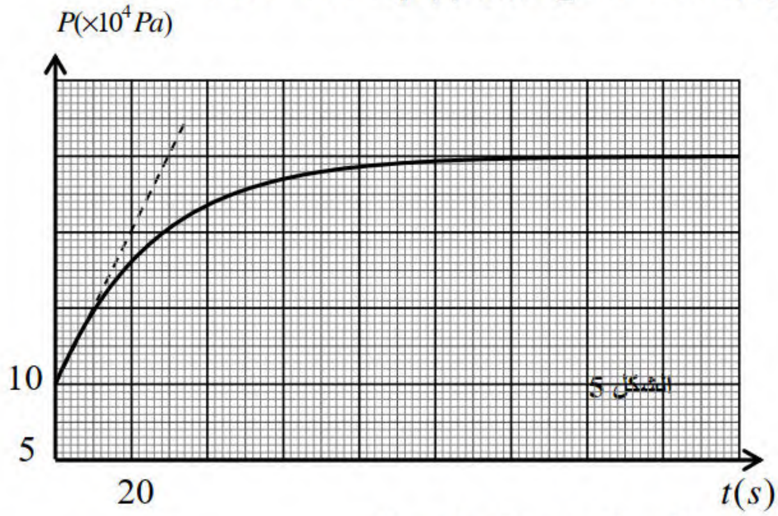


الشكل 4

1.4. عرف السرعة الحجمية للتفاعل و عبر عنها بدلالة M، m ، V_a حيث M الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم.

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

5. أعدنا نفس التجربة عند درجة حرارة $\theta_2=40°C>\theta_1$ و سجلنا قيم الضغط على جهاز قياس الضغط في الإناء في مختلف اللحظات الزمنية فتحصلنا على البيان $P=f(t)$، الشكل5.



الشكل 5

1.5. عبر عن الضغط P بدلالة θ_2، x ، R، V ، P_a.

حيث P_a ضغط الهواء في الاناء الزجاجي و استنتج P_a.

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

3.5. بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في لحظة (t) تعطى بالعبارة: $v_{vol} = \dfrac{V(Co_2)}{VRT}\dfrac{dP(t)}{dt}$

و احسب قيمتها عند $t=0$.

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

الجزء الثاني :

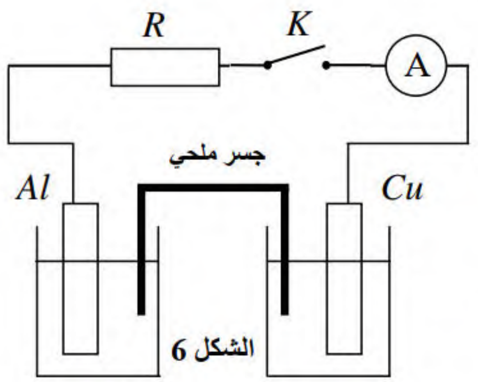
تعتمد الأعمدة على تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تفاعل أكسدة إرجاع الى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة .

نقترح في هذا الجزء دراسة عمود: ألمنيوم– نحاس :

ينمذج التحول الكيميائي الذي يتحكم في تشغيل هذا العمود بالمعادلة :

$$3Cu^{2+}(aq)+2Al(s)=3Cu(aq)+2Al^{3+}(aq)$$

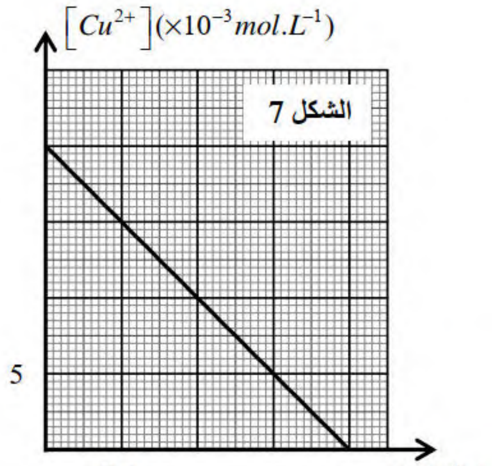
ننجز العمود نحاس– ألمنيوم بوصل نصفي العمود بواسطة جسر ملحي لكلور الأمونيوم $(NH_4^+(aq)+Cl^-(aq))$، النصف الاول يتكون من صفيحة نحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس الثنائي $(Cu^{2+}(aq)+SO_4{}^{2-}(aq))$ تركيزه c_0 و حجمه $V=50ml$، ويتكون النصف الثاني للعمود من صفيحة الألمينيوم مغمورة جزئيا في محلول مائي لكلور الألمينيوم $(Al(s)+3Cl^-(aq))$ له نفس التركيز المولي c_0 و نفس الحجم V. نركب بين قطبي العمود ناقلا أوميا R و أمبير مترا و قاطعة K حسب الشكل6.



الشكل 6

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

يمثل منحنى الشكل7 تغيرات التركيز المولي $\left[Cu^{2+}(aq)\right]$ لشوارد النحاس الثنائي الموجودة في النصف الاول للعمود بدلالة الزمن t.



الشكل 7

1. أعط الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
3. عبر عن التركيز المولي $\left[Cu^{2+}(aq)\right]$ 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 $t_{\max}=1000\,s$، أوجد التغير في الكتلة Δm في نصف عمود الألمنيوم خلال مدة اشتغال العمود، ثم أحسب قيمته.

يعطى: $1F=96500\,SI$

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

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

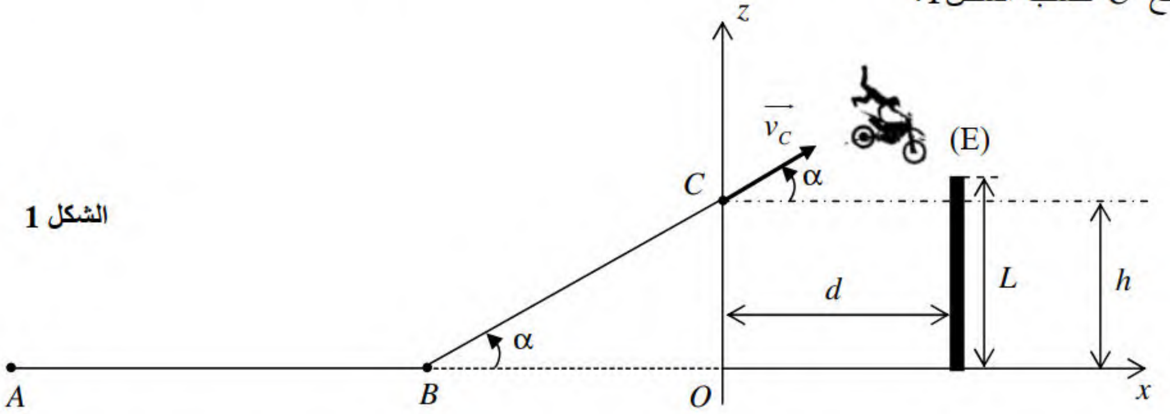
الجزء الأول: (13 نقطة)

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 $m=190kg$ ، و نتوصل إذا كانت القفزة ناجحة ؟ أم لا؟ لتخطي الحاجز ذو الطول $L=13m$.

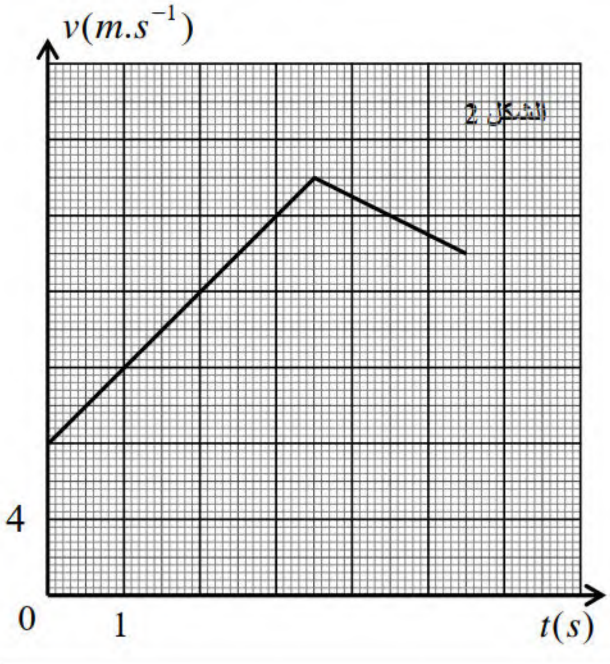
تسير الجملة على المسار الأملس الأفقي (AB) و تواصل حركتها على المستوي الخشن المائل (BC) لتغادره عند الموضع C حسب الشكل1.

الشكل 1



1- تمر الجملة (S) في اللحظة $t=0$ من الموضع A الذي نعتبره مبدأ للفواصل و الأزمنة بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_A}$ بفعل قوة دفع أفقية للمحرك $\overrightarrow{F}$ موازية للمسار (ABC) و ثابتة في الشدة .

قمنا بتصوير فيديو لحركة الجملة ثم عالجناه باستعمال برمجية $Avistep\,3$ فتحصلنا على مخطط السرعة بدلالة الزمن على الجزئين (AB) و (BC) على الترتيب كما يوضحه بيان الشكل2.



I- دراسة الحركة على المستوي الأفقي (AB) :

نهمل الاحتكاكات و تأثير الهواء.

تعطى: $g=10m.s^{-2}$.

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 :

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

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.

<u>III- دراسة حركة الجملة بعد مغادرتها الموضع C :</u>

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 : $v_z(t)$ ، $v_x(t)$ بدلالة α.

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

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

1.3. اوجد معادلة المسار $z = f(x)$.

2.3. احسب زاوية القذف α 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:

$1u = 931,5 MeV/c^2$ ، $m({}_1^1H) = 1,00728u$ ، $m({}_2^4He) = 4,0015u$ ،

$1ans = 365,25 Jours$ ، $M_S = 2\times10^{30}\,kg$ (كتلة الشمس) ، $c = 3\times10^8 m.s^{-1}$

1. اكتب معادلة الاندماج الذي يحدث في كل مرحلة :

المرحلة الاولى : إندماج نواتي الهيدروجين $_{1}^{1}H$ يؤدي الى تكون الدوتيريوم $_{1}^{2}H$ و جسيمة $_{Z}^{A}X$.
ما طبيعة هذه الجسيمة ؟

المرحلة الثانية : اندماج نواة $_{1}^{1}H$ و نواة $_{1}^{2}H$ يؤدي الى تكون الهيليوم $_{2}^{3}He$. يرافق هذا التفاعل انبعاث اشعاع γ كيف تفسر انبعاث هذا الاشعاع ؟

المرحلة الثالثة : اندماج نواتي $_{2}^{3}He$ يؤدي الى تكون الهيليوم $_{2}^{4}He$ ونواتين $_{Z}^{A}Y$ متماثلين. ما طبيعتهما؟

2. استنتج المعادلة النهائية لتفاعل الاندماج الذي يحدث داخل الشمس .

3. يحدث تفاعل اندماج نووي آخر في الشمس وفق المعادلة: $4\,_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + 2\,_{1}^{0}e + 2\gamma$

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

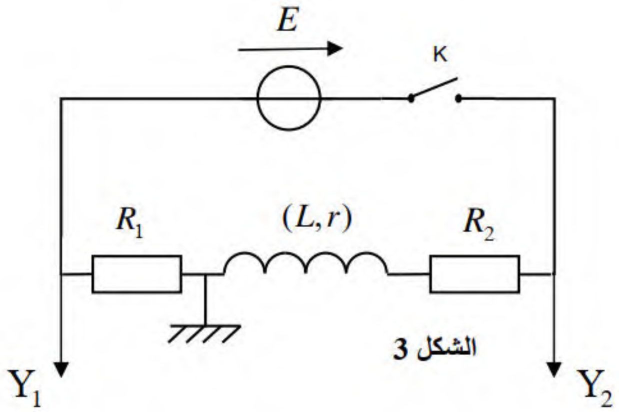
2.3. تقدر الاستطاعة الاشعاعية للشمس بـ $3,9\ .\ 10^{26}W$. بفرض أن الطاقة التي تحررها الشمس هي نتيجة تفاعل الاندماج السابق ،أحسب النقص الحادث في كتلة الشمس خلال كل ثانية .

3.3. يقدر عمر الشمس منذ بداية سطوعها بحوالي $4,6\ .\ 10^{9}ans$، 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 استعمالاتها.

يهدف التمرين إلى دراسة الدارة RL .

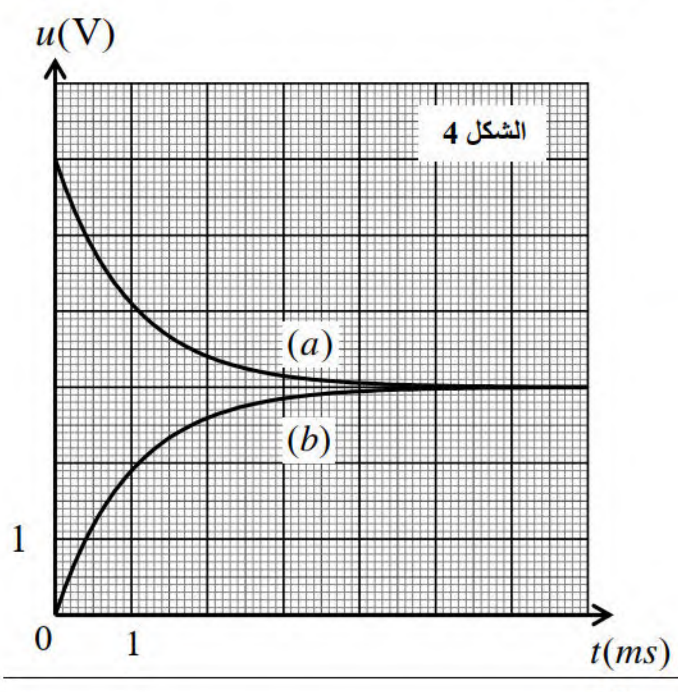


الشكل 3

نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل3. 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 البيانين (a) و (b) المبينين في الشكل 4.



1. ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة؟

2. ارفق كل منحنى بالمدخل الموافق له مع التعليل.

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

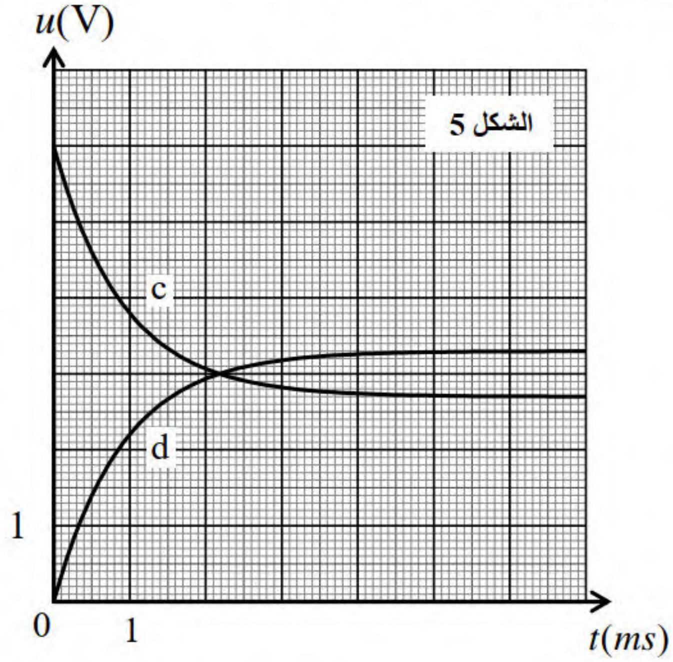
1.4. باعتبار العبارة $i(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة، أوجد عبارة كل من: A ، τ و B .

2.4. بين بالتحليل البعدي و الاعتماد على المعادلة التفاضلية أن τ متجانس مع الزمن.

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

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 الوشيعة L .

بطريقتين، شدة التيار الأعظمية I_0 .

6. نحافظ على التركيب التجريبي السابق ونستبدل الوشيعة السابقة بوشيعة صرفة لها نفس ذاتية الوشيعة السابقة فنحصل على المنحنيين البيانين (c) و (d) المبينين في الشكل 5. أوجد في هذه الحالة قيمة R_2 ثم استنتج r مقاومة الوشيعة السابقة.

الجزء الثاني: (06 نقطة)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

I– نحضر محلولا (S_1) لحمض AH بتركيز مولي $C_1=10^{-2}mol.L^{-1}$ وحجم $V_1=50mL$ بتمديد الحجم V_0 لمحلول S_0 تركيزه المولي $C_0=5.10^{-2}mol.L^{-1}$.

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 الشكل6.

- ماصةعيارية: $5mL$ و $10mL$ و $20mL$ ؛
- حوجلة عيارية: $20mL$ و $50mL$ و $100mL$ ؛
- مخبار مدرج: $50mL$ و $100mL$ ؛

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.

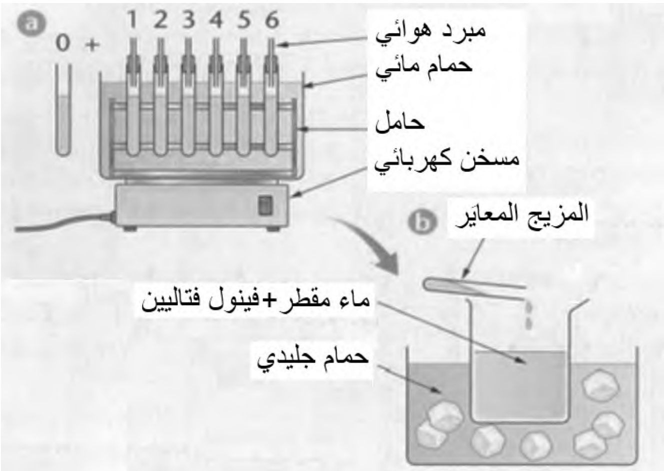
2.2. من أجل محلول مائي لحمض ضعيف نعطي العلاقة: $pH=\frac{1}{2}(pKa-\log C)$. تحقق أن قيمة pH المحلول S_1 هي: $pH_1=3,4$.

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

الجدول المقابل:

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

3. نذكّر بعبارة النسبة النهائية لتقدم تفاعل انحلال حمض في الماء بدلالة pH المحلول و التركيز المولي له: $\tau_f = \dfrac{10^{-pH}}{C}$. احسب النسبتين τ_{f_0} و τ_{f_1} في كل من المحلولين S_0 و S_1 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 السُمّية 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 $80°C$.

و في لحظات زمنية مختلفة نأخذ في كل مرة أحد الأنابيب و نضع سريعا في الحوض البارد و نعاير الحمض المتبقي بواسطة محلول مائي للصود 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 τ بدلالة الزمن معبرا عنه بنسبة مئوية أي: $\tau(\%) = \dfrac{x}{x_{max}}.100$، فنحصل على البيان الممثل في الشكل 7.

1.4. باستغلال البيان اعط النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f عند التوازن.

2.4. استنتج احدى مميزات تفاعل الأسترة.

5. ليكن x_1 التقدم المسجل لحالة الجملة الكيميائية عند اللحظة $6\,\text{min}$، أوجد عندئذ:

1.5. النسبة τ_1 لتقدم التفاعل مستنتجا قيمة التقدم x_1.

2.5. التركيب المولي للجملة الكيميائيةالمتفاعلة.

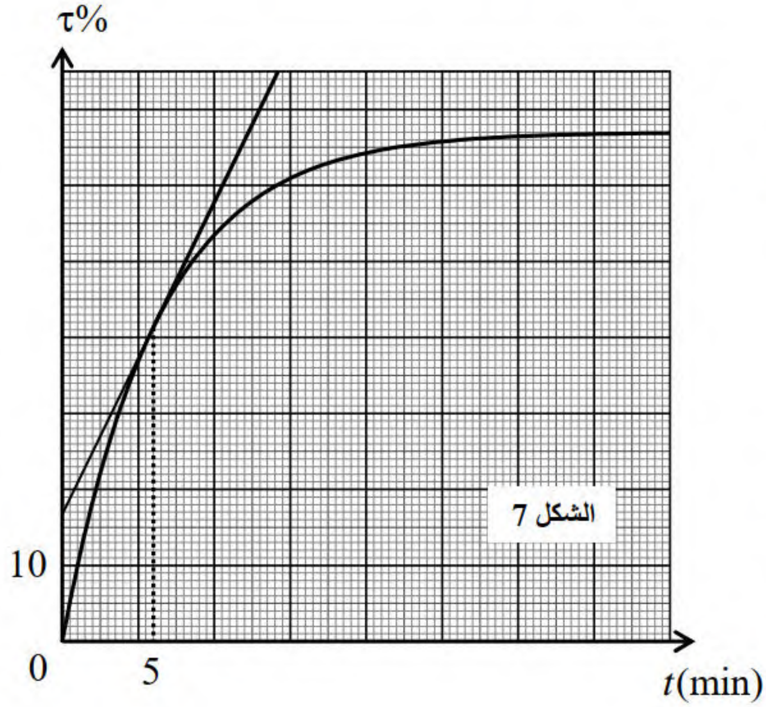
3.5. حجم الصود V_{b1} المضاف لمعايرة الحمض المتبقي.

6. من أجل تحسين النسبة النهائية للتقدم τ_f لهذا التفاعل نقترح القيام بالعمليات:

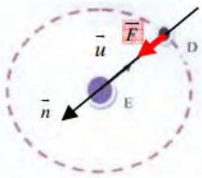
– إضافة وسيط – حمض الكبريت المركز مثلا؛

– تحقيق تقطير مجزأ لحذف الماء المتشكل أثناء التفاعل.

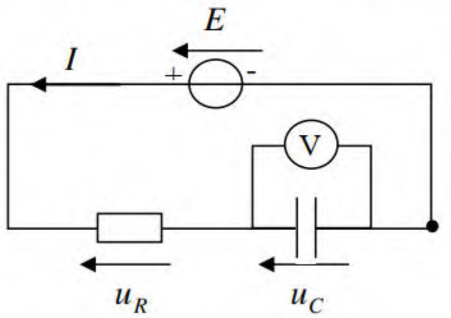
معللا جوابك، ما الاقتراح الأنسب من بين هذين الاقتراحين؟

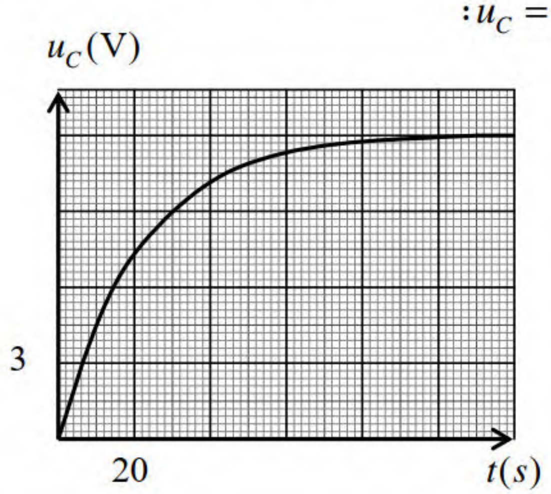


انتهى الموضوع الثاني

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة الموضوع الأول</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموع</th></tr>
<tr><td>الجزء الأول: (13 نقطة)
التمرين الأول: (04 نقاط)
1.1. نص القانون الثالث لكبلر:
مربع دور حركة كوكب يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط بين مركزي الكوكب والشمس.</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>2.1. مدار إيريس، يقع أبعد أو أدنى من مدار بلوتوك:
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:
$\frac{r_E^3}{r_P^3}>1\Rightarrow r_E>r_P$ ، و منه فإن مدار إيريس أبعد من مدار بلوتو.</td><td>0,25
0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>1.2. المرجع الذي يسمح بدراسة حركة ديسنوميا حول إيريس:
هو مرجع ينطبق على مركز إيريس (مركزي إيريسي)</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>2.2. عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة ديسنوميا بدلالة المعطيات و شعاع الوحدة $\overrightarrow{U_{ED}}$
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة قمر ديستنوميا:


$\sum\overrightarrow{F_{ext}}=m.\vec{a}_G\ \Rightarrow\ \vec{F}_{E/D}=m_D.\vec{a}$
$-\frac{GM_E.m_D}{r_D^2}\vec{u}=m_D.\vec{a}\ \Rightarrow\vec{a}=-\frac{GM_E}{r_D^2}\vec{u}$</td><td>0,25
0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>3.2. تحديد حامل و اتجاه شعاع التسارع:
– الحامل هو حامل الشعاع $\overrightarrow{u_{DE}}$ (الناظم على المماس للمدار)
– الجهة: نحو مركز المدار.</td><td>0,25
0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>4.2. إثبات $T_D=2\pi\sqrt{\frac{r_D^3}{GM_E}}$:
لدينا: $T_D=\frac{2\pi.r_D}{v}$، و كون أن الحركة دائرية منتظمة يكون: $a=a_n=\frac{v^2}{r_D}$ و منه:
$\frac{v^2}{r_D}=\frac{G.M_E}{r_D^2}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{G\cdot M_E}{r_D}}$ ، و بالتعويض في عبارة الدور T_D نجد في النهاية:
$T_D=2\pi\sqrt{\frac{r_D^3}{G.M_E}}$</td><td>0,25
0,25</td><td>0,25</td></tr>
</table>

▪ تحقق قانون كبلر محقق أم لا : مما سبق: $T_D^2=\frac{4\pi^2 r_D^3}{G.M_E}\Rightarrow\frac{T_D^2}{r_D^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_E}$ ، يعني النسبة $\frac{T_D^2}{r_D^3}$ ثابتة و منه قانون كبلر الثالث محقق.	0,25 0,25	0,25
5.2. عبارة M_E كتلة إيريس و قيمتها: مما سبق: $T_D^2=\frac{4\pi^2 r_D^3}{G.M_E}\Rightarrow M_E=\frac{4\pi^2 r_D^3}{G.T_D^2}$، و منه: $M_E=\frac{4\pi^2.(3,6\times10^7)^3}{6,67\times10^{-11}(1,5\times24\times3600)^2}=1,67\times10^{22}kg$	0,25 0,25	0,25
6.2. حساب النسبة بين كتلتي إيريس و بلوتو $\frac{M_E}{M_P}$: لدينا: $\frac{M_E}{M_P}=\frac{1,67\times10^{22}}{1,31\times10^{22}}=1,27$ ، و منه كتلة إيريس أكبر بقليل من كتلة بلوتو، فإذا كان إريس لم يصنف كوكبا فإن بلوتو لا يمكن تصنيفه كوكبا.	0,25 0,25	0,25
التمرين الثاني: (06 نقاط) **الجزء الأول:** 1. مخطط الدارة الكهربائية : 	0,25 0,25 0,25 0.25	0,10
1.2. الظاهرة المدروسة مع تفسيرها مجهريا: شحن مكثفة و على المستوي المجهري تنتقل الإلكترونات من اللبوس المرتبط بالقطب الموجب للمولد، إلى القطب المرتبط بالقطب السالب للمولد، و بسبب العازل تتراكم الالكترونات في الثاني الذي يشحن سلبا في حين يشحن اللبوس الآخر إيجابا.	0,25	0,25
2.2. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$: حسب قانون جمع التوترات: $u_R+u_C=E\ \Rightarrow\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{RC}u_C=\frac{E}{RC}$ 3.2. العبارة اللحظية للحل التحليلي للمعادلة التفاضلية: التوتر u_C يزداد أثناء الشحن و عليه المعادلة الموافقة لحل المعادلة التفاضلية: $u_C=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$	0,25 0,25 0,25	0,75

0,25	**0,25**	4.2. العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي: حسب قانون جمع التوترات: $u_R + u_C = E \Rightarrow u_R = E - u_C = E - E(1-e^{-t/\tau}) \Rightarrow u_R = Ee^{-t/\tau}$
0,50	**0,50**	2. المنحنى البياني $u_C = f(t)$: 
0,25	**0,25** **0,25**	3. قيمة E: من البيان: $u_c(\infty) = E = 12V$ قيمة τ: لدينا: $u_C = 0,63E = 0,63\times12 = 7,56V$ $\Leftarrow$ $t = \tau$، بالإسقاط مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار: $\tau = 20\,s$
0,25	**0,25** **0,25**	4. سعة المكثفة C: لدينا: $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{20}{20\times10^3} = 10^{-3}\,F$، و هي موافقة للقيمة المسجلة.
0,25	**0,25**	1.5. العبارة اللحظية للطاقة المخزنة $E_C(t)$ في المكثفة: لدينا: $E_C = \frac{1}{2}Cu_C{}^2$، و حيث: $u_C = E(1-e^{-t/\tau})$، يكون: $E_C = \frac{1}{2}CE^2(1-e^{-t/\tau})^2$
0,25	**0,25** **0,25**	2.5. قيمة طاقة المكثفة عند اللحظتين: $t_1 = 10\,s$، $t_2 = 80\,s$: ▪ $t = 10s \Rightarrow E_C = \frac{1}{2}\times10^{-3}(12)^2(1-e^{-\frac{10}{20}})^2 = 0,011\,J = 11mJ$ ▪ $t = 80s \Rightarrow E_C = \frac{1}{2}\times10^{-3}(12)^2(1-e^{-\frac{80}{20}})^2 = 0,069\,J = 69\,mJ$

الجزء الثاني: 1. عبارة النسبة $\frac{u_C(t)}{u_R(t)}$ بدلالة τ و t: $u_C = E(1-e^{-t/\tau})\ ,\ u_R = Ee^{-t/\tau} \Rightarrow \frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1$	0,25 0,25	0,50
2. المنحنى الصحيح: لدينا: $t = 0 \Rightarrow \frac{u_C}{u_R} = e^0 - 1 = 0$، و منه المنحنى الصحيح هو (2).	0,25	0,25
1.3. قيمة ثابت الزمن τ: لدينا: $t = \tau \Rightarrow \frac{u_C}{u_R} = e^1 - 1 = 1,71$، و بالإسقاط نجد: $\tau = 20s$	0,25	0,50
2.3. التأكد من سعة المكثفة C: لدينا: $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{20}{20\times10^3} = 10^{-3}F = 1000\mu F$، و هي توافق النتيجة السابقة.	0,25 0,25	0,50
التمرين الثالث: (04 نقاط) **I. النشاط الإشعاعي للكربون** 1. تركيب النواتين التاليتين: ${}^{12}_{6}C$ ، ${}^{14}_{6}C$: لدينا: ${}^{12}_{6}C \Rightarrow \begin{cases} A = 12 \\ Z = 6 \end{cases}$ ، و منه تركيب النواتين على النحو التالي: – عدد البروتونات: $Z = 6$ ، عدد النترونات: $N = A - Z = 12 - 6 = 6$	0,25 0,25	0,25
2. تحديد النواة المشعة و النواة المستقرة مع التعليل ونمط التفكك للنواة المشعة: – في المجال $(Z = 0, Z = 20)$، تقع الأنوية المستقرة في المخطط $(N - Z)$ على المنصف $N = Z$، ماعدا ذلك فهي أنوية غير مستقرة (مشعة). – بالنسبة لنواة الكربون ${}^{12}_{6}C$: $Z = 6; N = 6 \Rightarrow N = Z$، و عليه هي نواة مستقرة. – بالنسبة لنواة الكربون ${}^{14}_{6}C$: $Z = 6; N = 8 \Rightarrow N > Z$، النواة لها فائض في النترونات و بالتالي تتفكك وفق النمط β^-. 3. معادلة التفكك النووي الحادث: ${}^{14}_{6}C \Rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$ حسب قانوني الانحفاظ: $14 = A + 0 \Rightarrow A = 14$، $6 = Z - 1 \Rightarrow Z = 7$ ، و منه: ${}^{14}_{6}C \Rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$	0,25 0,25 0,25	0,25

1.4. إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة عدد الأنوية المتبقية $N(t)$: لدينا: $A(t)=-\frac{dN(t)}{dt}$ ، $A(t)=\lambda N(t)$ ، و منه: $\lambda N(t)=-\frac{dN(t)}{dt}$ ، إذن: $\frac{dN(t)}{dt}+\lambda N(t)=0$	0,25	0,25
2.4. إثبات أن العبارة : $N(t)=N_0\,e^{-\lambda t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية: لدينا: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}\Rightarrow\frac{dN(t)}{dt}=-\lambda N_0e^{-\lambda t}$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $-\lambda N_0e^{-\lambda t}+\lambda N_0e^{-\lambda t}=0\Rightarrow 0=0$ و منه الحل المعطى هو فعلا حل للمعادلة التفاضلية.	0,25	0,25
3.4. إثبات أن عدد أفوقادرو يعطى بالقيمة التقريبية $N_A=\ 6,02\times10^{23}mol^{-1}$: 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: $\frac{N}{N_A}=\frac{m}{M}\Rightarrow N=\frac{N_A.m}{M}$ ، إذن: $\frac{N_Am}{M}=\frac{At_{1/2}}{M}\Rightarrow N_A=\frac{MAt_{1/2}}{\ln 2\cdot m}$ لدينا: $A=9,89\times10^9\min^{-1}=9,89\times10^9.\frac{1}{60}=1,65\times10^8\,Bq$ ، و منه: $N_A=\frac{14\times1,65\times10^8\times5730\times365,25\times24\times3600}{\ln 2\times10^{-3}}=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$	0,25 0,25 0,25	0,75
4. الوسيلة المستعملة في قياس النشاط الاشعاعي A هي استخدام عداد جيجر.	0,25	0,25
II. تأريخ زلزال سان اندرياس بكاليفورنيا 1. تعريف النشاط الإشعاعي A : هو عدد التفككات في وحدة الزمن (s)، وحدته في النظام الدولي : البكريل (Bq)	0,25	0,25
2. تحديد سنة وقوع الزلزال المطابق للعينة رقم 3: لدينا: $A=A_0e^{-\lambda t}$ ، 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: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$ ، إذن: $t=\frac{5730}{\ln 2}\ln\left(\frac{0,255}{0,223}\right)=1108,480\,ans$ و منه سنة وقوع الزلزال هي: $1989-1108,48=880$ ، أي وقع الزلزال سنة 880 ميلادي.	0,25 0,25	0,50

3. تعيين لكل عينة السنة التي توافقها:

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: **0,25**

$A_2 < A_1$ يكون:

- العينة رقم (1) توافق السنة 581. **0,25**
- العينة رقم (2) توافق السنة 1247.

0,50

الجزء الثاني: (06 نقطة)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

الجزء الاول :

1. جدول تقدم التفاعل: **0,25** **0,25**

		$CcCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{+2}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$				
الحالة	التقدم	كمية المادة mol				
ابتدائية	$x=0$	$n_0(CaCO_3)=\frac{m_0}{M}$	$n_0(H_3O^+)=c_aV_a$	0	0	بوفرة
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	

2. تعريف التقدم الأعظمي للتفاعل:

هو التقدم الذي يبلغه التفاعل عندما يختفي المتفاعل المحد و هو قيمة نظرية فقط.

قيمته:

المزيج الابتدائي سيتوكيومتري و من جدول التقدم: **0,25** **0,25**

$$n_0(H_3O^+)=2x_{\max}\Rightarrow c_aV_a-2x_{\max}=0\Rightarrow$$
$$x_{\max}=\frac{c_aV_a}{2}=\frac{0,6\times 0,2}{2}=0,06\,mol$$

3. قيمة الكتلة m_0:

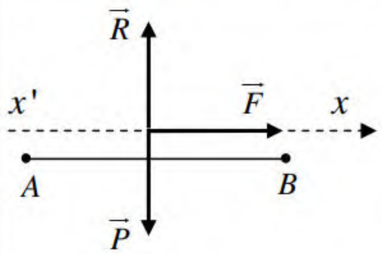
المزيج الابتدائي ستوكيومتري و من جدول التقدم: **0,25** **0,25**

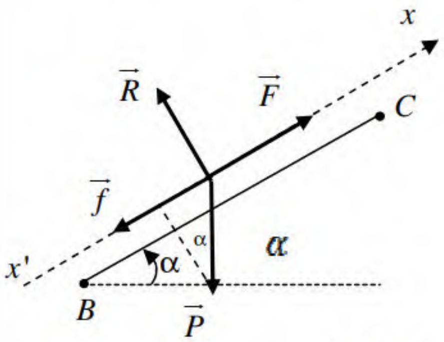
$$n_0(CaCO_3)-x_{\max}=0\Rightarrow\frac{m_0}{M}-x_{\max}=0\Rightarrow m_0=M\cdot x_{\max}=100\times 0,06=6g$$

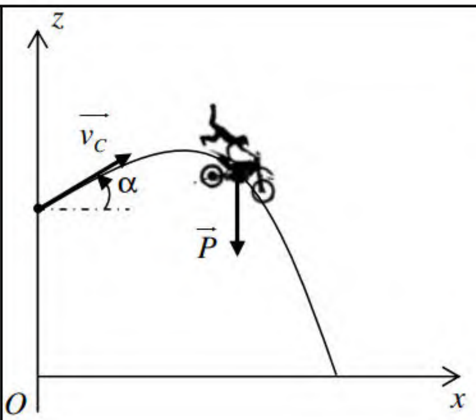
1.4. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم، يعبر عنها بالعلاقة: $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة M، m ، V_a: من جدول التقدم : $n(CaCO_3)=n_0(CaCO_3)-x \Rightarrow \frac{m}{M}=\frac{m_0}{M}-x \Rightarrow x=\frac{1}{M}(m_0-m)$ بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية: $v_{vol}=\frac{1}{V}(\frac{1}{M}(m_0-m)\Rightarrow v_{vol}=-\frac{1}{VM}\frac{dm}{dt}$	0,25 0,25	0,50
2.4. حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$: من البيان عند اللحظة $t=0$: $\frac{dm}{dt}=-4,5\times5\times10^{-3}=-2,25\times10^{-2}g.s^{-1}$ ، و منه: $v_{vol}=-\frac{1}{0,2\times100}(-2,25\times10^{-2})=1,12\times10^{-3}mol.L^{-1}.s^{-1}$	0,25	0,25
1.5. عبارة الضغط P بدلالة θ_2، x، R، V ، P_a: لدينا: $P=P(CO_2)+P_a$، بتطبيق قانون الغاز المثالي: $P_{(CO_2)}.V_{(CO_2)}=n_{(CO_2)}.RT$ ، و من جدول التقدم: $n_{(CO_2)}=x$، إذن: $P_{(CO_2)}.V_{(CO_2)}=x.RT \Rightarrow P_{(CO_2)}=\frac{RTx}{V_{(CO_2)}}\Rightarrow P=\frac{RTx}{V_{(CO_2)}}+P_a$	0,25 0,25	0,50
2.5. حساب كمية غاز CO_2 المتشكلة في نهاية التفاعل: عند نهاية التفاعل: $n_f(CO_2)=x_{\max}=0,06mol$ يمكن أيضا تطبيق قانون الغاز المثالي حيث نجد: $n(CO_2)=\frac{(P_f-P_a)V(CO_2)}{RT}=\frac{(25-10)10^4\times1\times10^{-3}}{8,31\times(40+273)}=0,06mol$ 3.5. حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$: لدينا: $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ ، و مما سبق: $\frac{RTx}{V}=P-P_a\Rightarrow x=\frac{(P-P_a)V_{(CO_2)}}{RT}$، و منه: $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{d}{dt}(\frac{(P-P_a)V_{(CO_2)}}{RT})\Rightarrow v_{vol}=\frac{V_{(CO_2)}}{VRT}\frac{dP}{dt}$	0,25 0,25 0,25	0,75

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

4. شدة التيار الكهربائي I في الدارة: - بيانيا المنحنى $\left[Cu^{2+}\right]=f(t)$ هو مستقيم لا يشمل المبدأ معادلته من الشكل: $\left[Cu^{2+}\right]=at+b$، حيث : $a=-2\times10^{-5}$ ، $b=0,02$، و منه: $\left[Cu^{2+}\right]=-2\times10^{-5}t+0,02$. - نظريا و مما سبق: $\left[Cu^{2+}\right]=-\dfrac{It}{2FV}+c_0$ - بالمطابقة: $-\dfrac{I}{2FV}=a\Rightarrow I=-2FVa=0,193\,A$ التركيز المولي الابتدائي c_0: بالمطابقة أيضا: $c_0=b=0,02mol.L^{-1}$	0,25 0,25 0,25	0,75
5. عبارة التغير في الكتلة Δm خلال مدة اشتغال العمود بدلالة t و c_0 و I و V و F (الفارداي): من جدول التقدم كمية مادة الألمنيوم المتفاعلة هي: $n(Al)=2x$ و كون أن: $n(Al)=\dfrac{m}{M}$ يصبح: $\dfrac{\Delta m}{M}=2x$ مما سبق وجدنا: $x=\dfrac{It}{6F}$ ، يصبح: $\dfrac{\Delta m}{M}=\dfrac{2It}{6F}\Rightarrow\Delta m=\dfrac{MIt}{3F}$. قيمته التغير في الكتلة Δm : من Δm السابقة: $\Delta m=\dfrac{27\times0,193\times1000}{3\times96500}=0,018\,g$	0,25 0,25	0,50

عناصر الإجابة الموضوع الثاني	العلامة	
	مجزأة	مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة) **التمرين الأول: (06 نقاط)** **I- <u>دراسة الحركة على المستوي الأفقي</u>** : نهمل الاحتكاكات و تأثير الهواء. 1. المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة: هو المرجع السطحي الأرضي. ▪ تعريفه: هو نقطة من سطح الأرض ، يرتبط به معلم محاوره الثلاث متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء. ▪ 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.	0,25	0,25
2. إيجاد عبارة تسارع الحركة:  بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة S، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي، $\sum F_{ext} = m\vec{a}_G$، ومنه: $\vec{F}+\vec{P}+\vec{R} = m\vec{a}_G$ ، بالإسقاط على المحور $(x'x)$، نجد: $F = ma \Rightarrow a = \dfrac{F}{m}$ ▪ طبيعة الحركة: m، $\vec{F}$ ثوابت و منه a ثابت و كون أن المسار مستقيم فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.	0,25 0,25 0,25	0,75
1.3. قيمة تسارع الحركة: من البيان في الطور الأول من الحركة: $a_1 = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{(5,5-2)\times 4}{3,5-0} = 4\,m.s^{-2}$ ▪ شدة قوة دفع المحرك $\vec{F}$: من عبارة التسارع السابقة لدينا: $F = ma$، ومنه: $F = 190\times 4 = 760N$	0,25	0,25
2.3. المسافة المقطوعة AB: باستعمال طريقة المساحة في حساب المسافة من مخطط السرعة: $AB = \dfrac{(22+8)\times 3,5}{2} = 52,5\,m$.	0,25	0,25

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

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

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

1.3. الطاقة المحررة عن تشكل نواة هيليوم واحدة في الشمس: $E_{lib}=4m({}_1^1H)-m({}_2^4He)-2m({}_{-1}^0e)$ $E_{lib}=(4\times1,00728)-4,0015-(2\times0,00055))\times931,5$ $E_{lib}=24,70MeV=4,10\times10^{-2}J$	0,25 0,25	0,25
2.3. النقص الحادث في الشمس كل ثانية: نحسب الطاقة التي تحررها الشمس خلال ثانية فنجد: $P=\frac{E}{\Delta t}\rightarrow E=P\cdot\Delta t=3,9\times10^{26}\times1=3,9\times10^{26}J$ هذه الطاقة تكافئ حسب علاقة انشتاين $(E=mc^2)$ نقص كتلة في الشمس قدره: $\Delta m=\frac{E}{c^2}=\frac{3,9\times10^{26}}{(3\times10^8)^2}=4,33\times10^9\,kg$	0,25 0,25	0,25
3.3. النسبة المئوية للكتلة الضائعة من الشمس حاليا: – نحسب الكتلة الضائعة في الشمس منذ سطوعها. – في كل ثانية تضيع من الشمس طاقة قدرها: $4,33\times10^9kg$ و عليه منذ سطوع الشمس تضيع كتلة قدرها: $\Delta m'=4,33\times10^9\times4,6\times10^9\times365,25\times24\times3600=6,29\times10^{26}\,Kg$ و منه نسبة الكتلة الضائعة هي: $P=\frac{\Delta m'}{M_S}\times100=\frac{6,29\times10^{26}}{2\times10^{30}}\times100=0,031\%$	0,25 0,25	0,25
التمرين الثالث: (06 نقاط) 1. الظاهرة التي تحدث في الدارة هي ظاهرة التحريض الذاتي للوشيعة.	0,25	0,25
2. المدخل الموافق لكل منحنى: باعتبار U_1 هو التوتر الذي يظهر في المدخل Y_1 و U_2 هو التوتر الذي يظهر على المدخل Y_2 و بالاعتماد على خضائص ثنائي القطب RL يكون:	0,25	0,25
لدينا: $t=0\rightarrow i=0\rightarrow U_1=u_{R1}=R_1\cdot i=0$ ، و هذا يتوافق مع المنحنى b، إذن: المدخل Y_1 يوافق المنحنى b و المدخل Y_2 يوافق المنحنى a.	0,25	0,25
3. المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار $i(t)$: حسب قانون جمع التوترات: $u_{R_1}+u_{R_2}(t)+u_b(t)\Rightarrow\quad R_1\,i+R_2\,i+L\frac{di}{dt}+r.i$ $(R_1+R_2+r).i+L\frac{di}{dt}=E\Rightarrow\frac{di}{dt}+\frac{(R_1+R_2+r)}{L}.i=\frac{E}{L}$	0,25	0,25

4.1 عبارات كل من A ، τ و B : لدينا : $i = A + Be^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{d} = -\frac{B}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{-B}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}} + \frac{(R_1+R_2+r)}{L}(A+Be^{\frac{-t}{\tau}}) = \frac{E}{L}$ $Be^{\frac{-t}{\tau}}(\frac{-1}{\tau} + \frac{(R_1+R_2+r)}{L}) + (\frac{R_1+R_2+r}{L})A = \frac{E}{L}$ لكي تتحقق المساواة يجب أن يكون: ▪ $\frac{-1}{\tau} + \frac{(R_1+R_2+r)}{L} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau} = \frac{R_1+R_2+r}{L} \Rightarrow \tau = \frac{L}{R_1+R_2+r}$. ▪ $(\frac{R_1+R_2+r}{L})A = \frac{E}{L} \Rightarrow A = \frac{E}{R_1+R_2+r}$ من الشروط الابتدائية: $t=0 \Rightarrow i=0A \Rightarrow A=-B \Rightarrow B = \frac{-E}{R_1+R_2+r} = I_0$	0,25 0,25	**0,50**
4.2 إثبات أن τ متجانس مع الزمن: مما سبق: $L\frac{di}{dt} + (R_1+R_2+r).i(t) = E$ ، بقسمة الطرفين على L: $\frac{L}{R_1+R_2+r}\frac{di}{dt} + i(t) = \frac{E}{R_1+R_2+r} \Rightarrow \tau\frac{di}{dt} + i(t) = I_0$ بقسمة الطرفين على τ نجد: $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i(t) = \frac{I_0}{\tau}$ ، ومنه: $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} - \frac{1}{\tau}.i(t) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}(i(t)-I_0) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}(i(t)-I_0) \Rightarrow$ ومنه: $\frac{[I]}{[T]} = \frac{[I]}{[\tau]} \Rightarrow \frac{1}{[T]} = \frac{1}{[\tau]} \Rightarrow [\tau]=[T]$ إذن τ متجانس مع الزمن.	0,25 0,25	**0,50**
4.3 عبارة U_1 بدلالة R_1 ، I_0 ، τ : $U_1 = U_{R1}(t) = R_1.i(t)$ $U_1(t) = R_1.\frac{E}{R_1+R_2+r}(1-e^{\frac{-(R_1+R_2+r)}{L}.t}) \Rightarrow U_{R1}(t) = R_1.I_0(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$	0,25	**0,25**
4.4 إثبات أن: $U_2 = (R_2+r)I_0 + R_1I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$: $U_2(t) = U_{R2}(t) + U_b(t) \Rightarrow U_2(t) = R_2.i(t) + L\frac{di}{dt} + r\,i(t)$	0,25	**0,25**

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

<table>
<tr><td>

• قيمة ذاتية الوشيعة L :

▪ الطريقة (1):

– نحسب أولا قيمة τ ومن المنحنى b الموافق لـ $U_1(t)$ يكون:

$t=\tau \Rightarrow U_1(\tau)=0,63U_{1\max}=0,63\times 3=1,89\,\text{V}$

بالإسقاط نجد: $\tau=1ms$. و لدينا: $\tau=\dfrac{L}{R_1+R_2+r} \Rightarrow L=(R_1+R_2+r)\cdot\tau$ ....(*)

من المنحنى a الموافق لـ $U_2(t)$ والمنحنى b الموافق لـ $U_1(t)$ في النظام الدائم يكون لدينا:

$U_1(\infty)=U_2(\infty) \Rightarrow u_{R_1}(\infty)=u_{R_2}(\infty)+u_b(\infty)$

$R_1\cdot i(\infty)=R_2\cdot i(\infty)+L\left.\dfrac{di}{dt}\right)_{(\infty)}+r.i(\infty)$

في النظام الدائم أين يكون: $i(\infty)=0$، $\left.\dfrac{di}{dt}\right)_{(\infty)}=0$ و منه يصبح:

$R_1\cdot I_0=R_2\cdot I_0+r\cdot I_0 \Rightarrow R_1=R_2+r$

بالتعويض في العلاقة (*)نجد: $L=(R_1+R_1)\cdot\tau \Rightarrow L=2R_1\tau$ ،ومنه:

$L=2\times 10^{-3}\times 100=0,2\text{H}$

الطريقة الثانية:

لدينا: $u_b(t)=L\dfrac{di(t)}{dt}+r.i(t)$ ، ومنه:

$L\dfrac{di(t)}{dt}=u_b(t)-r.i(t) \Rightarrow L=\dfrac{u_b(t)-r.i(t)}{\dfrac{di(t)}{dt}}$

– عند اللحظة $t=0$ نكتب:

$L=\dfrac{u_b(t=0)-r.i(t=0)}{\left.\dfrac{di}{dt}\right)_{t=0}}$ ......(**)

حسب قانون جمع التوترات:

$u_b(t)+u_{R1}(t)+u_{R2}(t)=E$

$u_b(t)+R_1\cdot i(t)+R_2\cdot i(t)=E$

عند اللحظة $t=0$ أين $i=0$ يكون: $u_b(t=0)=E=6V$

لدينا: $U_1(t)=R_1.i(t) \Rightarrow \dfrac{dU_1(t)}{dt}=R_1.\dfrac{di(t)}{dt} \Rightarrow \dfrac{di(t)}{dt}=\dfrac{1}{R_1}\dfrac{dU_1(t)}{dt}$

</td><td>

0,25

0,25

0,25

0,25

</td><td>1,00</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>عند اللحظة $t=0$ نكتب: $\frac{di}{dt}\Big)_{t=0}=\frac{1}{R_1}\frac{dU_1}{dt}\Big)_{t=0}$، و من المنحنى b الموافق للتوتر $U_2(t)$:
$\frac{dU_1}{dt}\Big)_{t=0}=\frac{3}{10^{-3}}=3\times10^3=30\,SI \Rightarrow \frac{di}{dt}\Big)_{t=0}=\frac{1}{100}\times3\times10^3=30\,SI$
بالتعويض في (**) نجد: $L=\frac{6-0}{30}=0,2\,\text{H}$
• قيمة I_0 :
لدينا: $U_1(t)=R_1\cdot i(t)$ ، في النظام الدائم أين $i=I_0$ نكتب: $U_1(\infty)=R_1\cdot I_0$،
و منه: $I_0=\frac{U_1(\infty)}{R_1}$، من المنحنى b الموافق للتوتر $U_1(t)$ لدينا: $U_1(\infty)=3\,\text{V}$،
إذن: $I_0=\frac{3}{100}=3\times10^{-2}\,A$</td>
<td>0,25

0,25</td>
<td>0,50</td>
</tr>
<tr>
<td>6. قيمة R_2 :
نحسب أولا I_0:
لدينا: $U_1'(t)=R_1\cdot i'(t)$، في النظام الدائم أين $i=I_0$ نكتب: $U_1'(\infty)=R_1\cdot I_0'$
و منه: $I_0'=\frac{U_1'(\infty)}{R_1}$، من المنحنى d الموافق للتوتر $U_1'(t)$، لدينا: $U_1'(\infty)=3,3\,\text{V}$،
إذن : $I_0'=\frac{3,3}{100}=3,30\times10^{-2}\,\text{A}$
نحسب الآن R_2:
طريقة (1):
$I_0'=\frac{E}{R_1+R_2} \Rightarrow R_1+R_2=\frac{E}{I_0'} \Rightarrow R_2=\frac{E}{I_0'}-R_1 \Rightarrow R_2=\frac{6}{3,3\times10^{-2}}-100=82\,\Omega$
طريقة (2):
$U_2'(t)=u_b(t)+u_{R2}(t) \Rightarrow U_2'(t)=L\frac{di}{dt}(t)+R_2\cdot i(t)$
في النظام الدائم أين $i=I_0'$ ، $\frac{di}{dt}$ نكتب: $U_2'(\infty)=R_2\cdot I_0' \Rightarrow R_2=\frac{U_2'(\infty)}{I_0'}$
من المنحنى c الموافق للتوتر $U_2'(t)$، لدينا: $U_2'(\infty)=2,7\,\text{V}$،
إذن: $R_2=\frac{2,7}{3,3\times10^{-2}}=82\,\Omega$</td>
<td>0,25

0,25</td>
<td>0,50</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td>

• قيمة r :

$U_2^{'}(t)=u_b(t)+u_{R_2}(t) \Rightarrow U_2(t)=L.\dfrac{di(t)}{dt}+(R_2+r).i(t)$

في النظام الدائم أين $i=I_0$ ، $\dfrac{di}{dt}=0$ نكتب: $U_2(\infty)=(R_2+r).I_0$ ،

، لدينا: $U_2(t)$ الموافق للتوتر a ، من المنحنى $R_2+r=\dfrac{U_2(\infty)}{I_0} \Rightarrow r=\dfrac{U_2(\infty)}{I_0}-R_2$ ومنه:

$U_2(\infty)=3\text{V}$ إذن: ، $r=\dfrac{3}{3\times10^{-2}}-82=18\Omega$

</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>

الجزء الثاني: (06 نقطة)

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

I –1.1. استنتاج الحجم اللازم V_0:

لدينا شرط التمديد: $C_1V_1=C_0V_0 \Rightarrow V_0=\dfrac{C_1V_1}{C_0}=\dfrac{\cancel{10^{-2}}\times50}{5\times\cancel{10^{-2}}}=10mL$

</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>

2.1– البروتوكول التجريبي:

– نسكب حجما $15mL$ من المحلول S_0 في المخبار المدرج ذو السعة $50mL$ ثم بواسطة ماصة عيارية سعتها $10mL$ نأخذ الحجم V_0 و نفرغه في حوجلة عيارية سعتها $50mL$ تحتوي ابتداء كمية من الماء $(\approx 20mL)$.

– نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار.

– نسد فوهتها بإحكام ثم نرج قليلا للتجانس.

</td><td>0,25
0,25</td><td>0,50</td></tr>
<tr><td>

1.2. تبيين أن AH حمض ضعيف:

نحسب نسبة التقدم النهائي τ_f :

$\tau_f=\dfrac{\left[H_3O^+\right]}{c_0} \Rightarrow pH=3,05 \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_f=10^{-3,05}=8,9\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$

و منه: $\tau_f=\dfrac{9,8\times10^{-4}}{5\times10^{-2}}\simeq0,02$

$\tau_f<1$ ، ومنه نستنتج أن انحلال الحمض AH غير تام و بالتالي هو حمض ضعيف.

2.2. التحقق من قيمة pH_1 :

$pH=\dfrac{1}{2}(pKa-\log C) \Rightarrow 2\,pH=pKa-\log C \Rightarrow pKa=2\,pH+\log C$

</td><td>0,25
0,25</td><td>0,50</td></tr>
</table>

0,50	0,25 0,25	$pKa=\begin{cases}2pH_0+\log C_0\\2pH_1+\log C_1\end{cases}\Rightarrow 2pH_1+\log C_1=2pH_0+\log C_0$ $pH_1=pH_0+\frac{1}{2}(\log C_0-\log C_1)=pH_0+\frac{1}{2}\log\frac{C_0}{C_1}$ $pH_1=3,05+\frac{1}{2}\log\frac{5\times\cancel{10^{-2}}}{\cancel{10^{-2}}}\simeq 3,4$
0,50	0,25 0,25	3.2. استنتاج pKa و التعرف على الحمض: $pH=\frac{1}{2}(pKa-\log C)\Rightarrow 2pH=pKa-\log C\Rightarrow \boxed{pKa=2pH+\log C}$ بالتعويض على المحلول S_0: $pKa=2pH_0+\log C_0$ ومنه: $pKa=2\times 3,05+\log 5\times 10^{-2}=6,1-1,30\simeq 4,8$
0,75	0,25 0,25 0,25	3. حساب النسبتين τ_{f_0} و τ_{f_1}: $\tau_{f_0}=\frac{10^{-pH_0}}{C_0}=\frac{10^{-3,05}}{5\times10^{-2}}=0,0178\rightarrow(1,78\%)$ $\tau_{f_1}=\frac{10^{-pH_1}}{C_1}=\frac{10^{-3,4}}{10^{-2}}=0,0398\rightarrow(3,98\%)$ ▪ أثر التمديد على تفكك الحمض: $\tau_{f_1}\rangle\tau_{f_0}$تمديد المحلول يزيح التوازن في الاتجاه المباشر الموافق لتفكك الحمض في الماء.
0,25	0,25	I.1.1. معادلة التفاعل و تسمية المركب الناتج: $CH_3COOH_{(l)}+CH_3OH_{(l)}=H_2O_{(l)}+CH_3COOCH_{3(l)}$ الإسم: إيثانوات المثيل.
0,75	0,25 0,25 0,25	2. دور كل من : * القناة الضيقة: الحفاظ على كميات المادة الابتدائية و ذلك بتكثيف الأبخرة المتصاعدة و إرجاعها للوسط التفاعلي."التسخين بالارتداد" * الحوض الجليدي: تثبيط التفاعل(توقيفه). * الفينول فتالیين: كاشف ملون مناسب للمعايرة (حمض ضعيف/أساس قوي).

3. جدول التقدم بدلالة $n_1;n_2$ و x :	0,25	0,25

		$CH_3COOH_{(l)}+CH_3OH_{(l)}=H_2O_{(l)}+CH_3COOCH_{3(l)}$			
الحالة	التقدم	كمية المادة (mol)			
ابتدائية	$x=0$	n_1	n_2	0	0
انتقالية	x	n_1-x	n_2-x	x	x
نهائية	x_f	$n_1-x_{\max}$	$n_2-x_{\max}$	x	x

1.4. قيمة النسبة النهاية لتقدم التفاعل τ_f : من البيان: $\tau_f=67\%$	0,25	0,25
2.4. ميزتاالأسترة: محدود $(\tau_f\langle 100\%)$ ، – بطيئ $(t_f\approx 40\min)$	0,25	0,25
1.5. تعيين τ_1 عند اللحظة t_1: من البيان و بالإسقاط نجد: $\tau_{f1}=40\% \Rightarrow \tau_{f1}=0,40$	0,25	0,25
2.5. التركيب المولي للجملة المتفاعلة : التقدم المسجل عندئذ x_1 حيث: $\tau_1=\frac{x_1}{x_{\max}}=\frac{x_1}{n} \Rightarrow x_1=n.\tau_1$ $x_1=0,05\times0,40=2\times10^{-2}mol$ بالتعويض: • $n_{H_2O}=n_{CH_3COOCH_3}=x_1=2\times10^{-2}mol$ • $n_{CH_3COOH}=n_{CH_3OH}=n-x_1=3\times10^{-2}mol$	0,25 0,25 0,25	0,75
3.5. حجم محلول الصود V_{b1} المضاف عندئذ: عند التكافؤ : $n_{CH_3COOH}=[CH_3COOH]_1\times V=C_b\times V_{b1}$ $V_{b1}=\frac{n_{CH_3COOH}}{C_b}=\frac{3\times10^{-2}}{1,5}=2\times10^{-2}L\ (20mL)$ ▪ 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.	0,25 0,25 0,25	0,75

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

وفقكم الله تعالى في :

Bac 2023

أساتذة العلوم الفيزيائية

و عطلة سعيدة