على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين:

يحتوي الموضوع الأول على 5 صفحات (من الصفحة 01 إلى الصفحة 05)

التمرين الأول: (04 نقاط)

عرض التلفزيون الجزائري يوم 09 جانفي 2017 مشهد لنقل رفاة شهداء وجدوا في مغارة بوسيف بجبل الطارف بأم البواقي إلى مخبر التحليل الإشعاعي لغرض تحديد تاريخ استشهادهم.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد تاريخ استشهاد الشهداء باعتماد طريق التأريخ (كربون – آزوت)

المعطيات : $M\left({}^{14}_{6}C\right)=14\,g.mol^{-1}$; $1\mu g=10^{-6}\,g$; $N_A=6{,}02\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

1. ينتج عن تفكك نواة الكربون 14 $\left({}^{14}_{6}C\right)$ نواة الأزوت 14 $\left({}^{14}_{7}N\right)$.

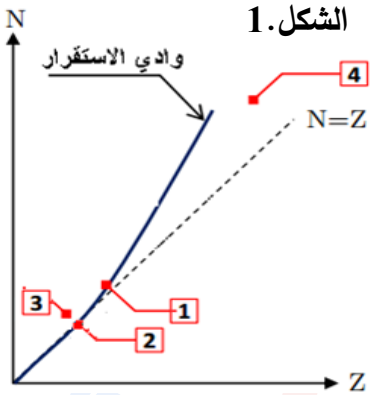
1.1. عرف النواة المشعة.

2.1. أكتب المعادلة المنمذجة لتفكك نواة الكربون 14 محددًا نمط التفكّك.

3.1. حدد مع التعليل أي النواتين $\left({}^{14}_{6}C\right)$ و $\left({}^{14}_{7}N\right)$ النواة الأكثر استقرارا.

4.1. حدد موقع كل من النواتين $\left({}^{14}_{6}C\right)$ و $\left({}^{14}_{7}N\right)$ في المخطط $(N-Z)$ الممثل في الشكل.1 معللا إجابتك .

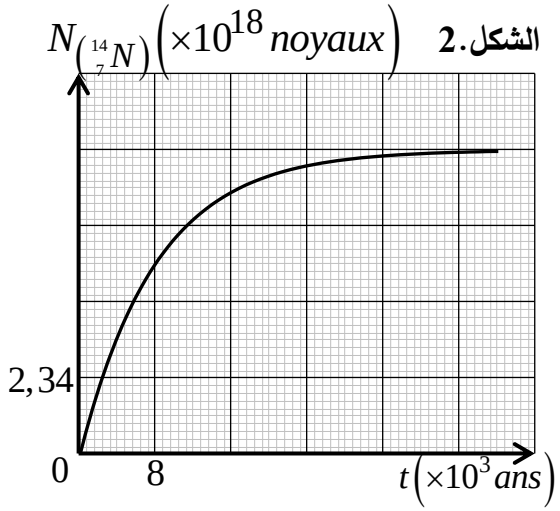
الشكل.1



1.2.أكتب قانون تناقص النشاط الاشعاعي بدلالة عدد الأنوية المتبقية.

2.2.عرّف ثابت الزمن τ ، ثمّ بيّن أنّ ثابت التفكك λ يعطى بالعلاقة : $\lambda=\dfrac{1}{\tau}$

الشكل.2



3.2. عرف زمن نصف العمر، ثمّ بيّن أنّه يعبر عنه بالعلاقة التالية : $t_{1/2}=\tau\cdot\ln 2$.

3. يمثل البيان الممثل في الشكل.2 تطور عدد أنوية الآزوت بدلالة الزمن $N_{\left({}^{14}_{7}N\right)}=f(t)$.

اعتماد على هذا البيان ، جد كل من:

1.3. عدد الأنوية N_0 لعينة الكربون 14 الحاضرة في اللحظة $t=0$ ثم أحسب الكتلة m_0 للعينة في نفس اللحظة.

2.3. ثابت الزمن τ لنواة الكربون 14 ثم أستنتج قيمة ثابت التفكك.

4. تَبيّنَ من خلال تحليل عينة من رفاة الشهداء أنها تحتوي في لحظة t على كتلة $m_1=0{,}216\,mg$ من الكربون 14 وعلى الكتلة $m_2=1{,}68\,\mu g$ من نواة الأزوت 14 .

بيّن أنّ عبارة عمر رفات الشهيد هو: $t=\frac{1}{\lambda}\ln\left(1+\frac{m_2}{m_1}\right)$ ثم حدد في أي سنة استشهد فيها هذا الشهيد.

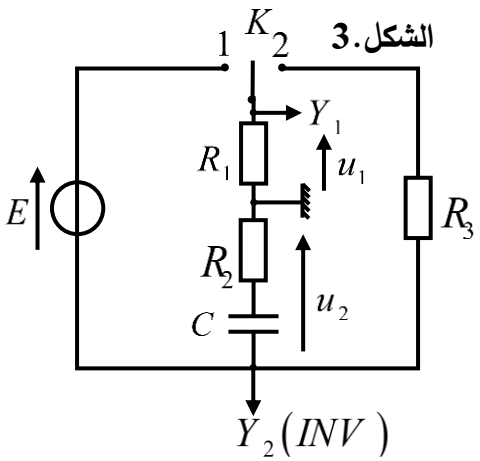
التمرين الثاني:(04 نقاط)

من أهم مميزات المكثفة أنه يتم شحنها وتفريغها خلال فترات زمنية منتظمة، ويمكن التحكم في هذه العملية عن طريق ربطها بنواقل أومية.

يهدف التمرين إلى دراسة شحن وتفريغ مكثفة في عدة نواقل أومية.

نعتبر الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل.3، المكونة من:

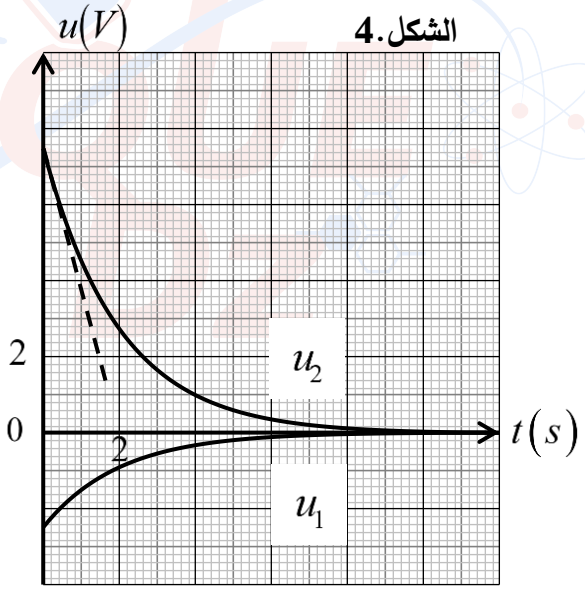
الشكل.3



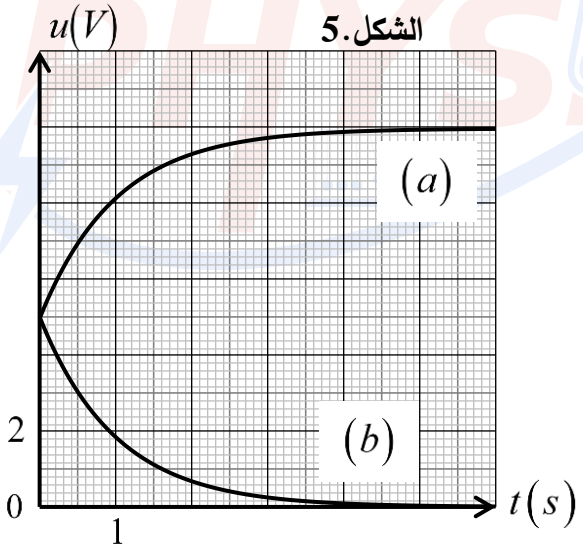
- مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة كهربائية $E=10V$.
- مكثفة غير مشحونة شعتها C.
- ثلاث نواقل أومية مقاومة كل منهما $R_1=10k\Omega$ و R_2 و R_3.
- راسم اهتزاز ذو ذاكرة. – بادلة K.

نضع البادلة K في الوضع (1) بعد نهاية عملية شحن المكثفة كليا نغير وضع البادلة إلى (2)، بواسطة جهاز راسم اهتزاز دو ذاكرة تمكننا من الحصول على الشكلين 4 و5، أحدهما يوافق البادلة في الوضع (1) والآخر يوافق البادلة في الوضع (2).

الشكل.4



الشكل.5



1. خلال عملية شحن المكثفة، وبتطبيق قانون جمع التوترات، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة $q(t)$ تعطى بالعبارة التالية: $\frac{dq}{dt}+\frac{1}{(R_1+R_2).C}\cdot q=\frac{E}{R_1+R_2}$

2. حل المعادلة التفاضلية السابقة: $q(t)=CE.\left(1-e^{-\frac{t}{(R_1+R_2).C}}\right)$

1.2. استخرج العبارة اللحظية لكل من التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$.

2.2. ارفق كل شكل بالوضع المناسب للبادلة مع التعليل.

3.2. حدد المنحنيات التي تمثل التوتر $u_1(t)$ و $u_2(t)$ (الشكل.5)، مع التعليل.

3. اعتمادا على الشكل.4 و5:

1.3. بين أن $R_1 = R_2$. 2.3. أحسب سعة المكثفة C. 3.3. حدد قيمة ثابت الزمن τ' (تفريغ المكثفة).

4.3. استنتج قيمة R_3.

4. قارن مدة النظام الانتقالي للشحن مع مدة النظام الانتقالي للتفريغ. فسر الاختلاف إن وجد.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

BMX هو سباق لركوب الدراجات نشأ في الولايات المتحدة وتم اعتماده كرياضة أولمبية منذ عام 2008. يجري السباق على مضمار وعر يتراوح طوله بين 270 و400 متر.

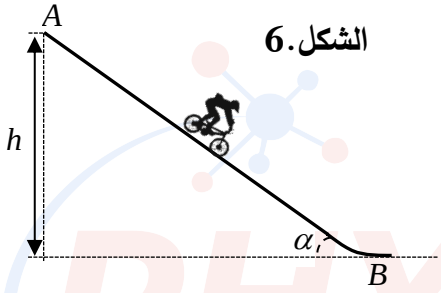
يهدف التمرين إلى دراسة حركة أحد المتسابقين خلال حصة تدريبية صورت لأحدى القنوات التلفزيونية.

المعطيات: – كتلة الدراج + الدراجة: $m = 93kg$ – الجاذبية الأرضية: $g = 9,8m.s^{-2}$

I. مرحلة الانطلاق:

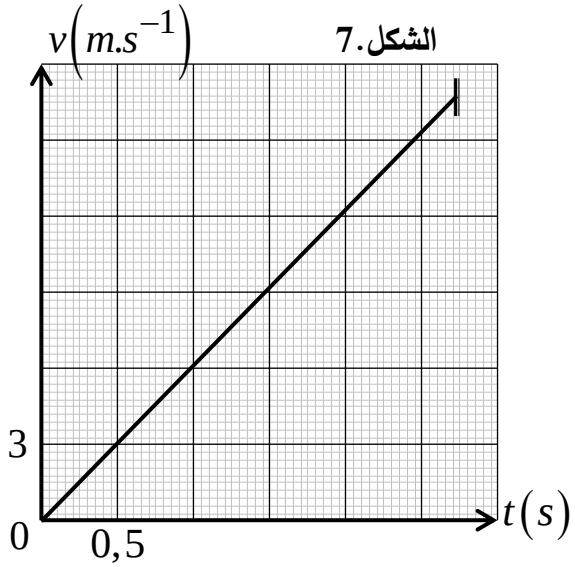
عندما تنخفض البوابة، ينطلق ثمانية دراجين من نقطة A ارتفاعها $h = 8m$ عن الأفق، يقوم الدراجون بالدوس بشكل مكثف للحصول على أكبر سرعة ممكنة في أسفل التل (الشكل.6).

الشكل.6



مكنت دراسة حركة الجملة (دراج + دراجة) خلال مرحلة النزول على المسار الخشن (AB) من الحصول على البيان $v = f(t)$ الممثل لسرعة مركز عطالة الجملة السابقة بدلالة الزمن t الموضح في الشكل.7.

الشكل.7



1. اعتمادا على بيان الشكل.7:

1.1. أحسب طول المسار (AB)، وبين أن $\alpha \approx 20,5°$ زاوية ميل المنحدر.

2.1. استنتج قيمة a تسارع مركز عطالة الجملة.

2. تخضع الجملة خلال حركتها على المسار (AB) إلى ثلاث قوى: الثقل $\vec{P}$، فعل الطريق $\vec{R}$ والتي تميل عن ناظم المستوي (AB) بزاوية $\theta = 15°$ و $\vec{F}$ التي يطبقها الدراج والتي نعتبرها ثابتة في الشدة موازية للطريق.

1.2. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة التي نعتبرها نقطية.

2.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، بين أن عبارة التسارع تكب بالشكل التالي:

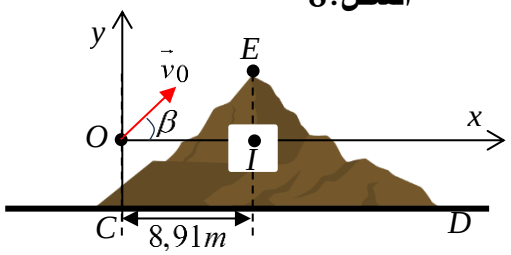
$$a = g.\sin\alpha + \frac{F}{m} - \frac{R.\sin\theta}{m}$$

3.2. أحسب شدة القوة $\vec{R}$ ثم $\vec{F}$.

II. مرحلة القفز:

يصل الدراج إلى هضبة ارتفاعها $IE=2m$ وعرضها $CD=16m$ ليقفز ابتداءا من الموضع O بسرعة ابتدائية $v_O=13,6m.s^{-1}$ يصنع حامل شعاعها زاوية $\beta=35°$ مع الأفق. (الشكل.8)

الشكل.8



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، تحصلنا على عبارة شعاع السرعة لحركة مركز عطالة الجملة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ والتي عبارته: $\vec{v}=(v_o.\cos(\beta)).\vec{i}+(-gt+v_o.\sin(\beta)).\vec{j}$

1. استخرج المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$، ثم معادلة مسار الحركة $y(x)$.
2. لكي يجتاز الدراج القمة E عليه أن يمر على ارتفاع $0,6m$ فوق الموضع E.
   1.2. تأكد من أن الجملة (دراج + دراجة) قد اجتازت الموضع E.
   2.2. أحسب أدنى قيمة للسرعة الابتدائية v'_O التي من أجلها تجتاز الجملة الموضع E.
3. إذا كانت مدة السقوط هي $1,8s$، أحسب: المسافة الأفقية للسقوط وسرعته عندئذ.

التمرين التجريبي:(06 نقاط)

سبتدين أو بوفيدون أيودين هو مطهر موضعي يستعمل لتطهير جروح الجلد. يعتبر بوفيدون أيودين معقد كيميائي يحتوي على ثنائي اليود $I_2(aq)$.

يتوفر على مستوى الصيدليات في قارورات صفراء تحمل الدلالة 10% من بوفيدون أيودين والتي تعني أنه في كل $100mL$ من المحلول تحتوي على $10g$ من بوفيدون أيودين.

يهدف التمرين إلى دراسة حركية التفاعل بين ثنائي اليود $I_2(aq)$ والتوتياء $Zn(s)$، والتحقق من النسبة الكتلية لبوفيدون أيودين في المطهر، ثم دراسة عمود كهروكيميائي.

المعطيات: – الكتلة المولية لبوفيدون أيودين $M=2368,8g.mol^{-1}$

– جزيئة واحدة من بوفيدون أيودين تحتوي على جزيئة واحدة من ثنائي اليود I_2.

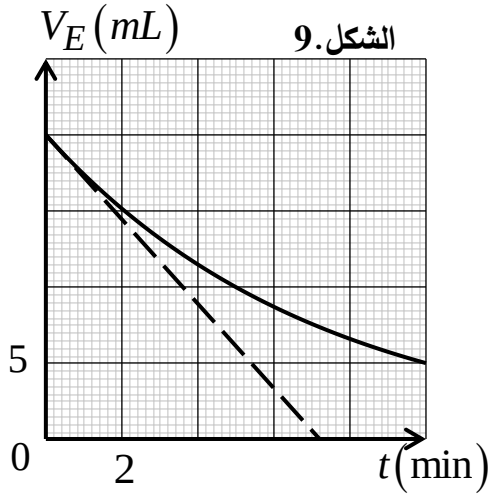
– **الجزء الأول:**

في بيشر سعته $500mL$، يحتوي على حجم $V_0=25mL$ من المحلول المطهر التجاري تركيزه المولي C_0، نظيف له حجما $V_e=225mL$ من الماء المقطر بذلك نتحصل على محلول ممدد (S_1) من المطهر تركيزه المولي بثنائي اليود $C_1=[I_2]_0$. عند اللحظة $t=0$ ندخل صفيحة من التوتياء $Zn(s)$، وبعد مدة زمنية نلاحظ أن جزءا من الصفيحة قد تآكل، وأن اللون الأسمر قد اختفى تماما.

ننمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل التالية: $Zn(s)+I_2(aq)=Zn^{2+}(aq)+2I^-(aq)$

في اللحظة t وعند درجة الحرارة $\theta_1=25°C$، نأخذ حجم $V_P=25mL$ من المزيج التفاعلي ونضعه في الثلج المهشم، ثم نعاير ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C'=10^{-2}mol.L^{-1}$.

نكرر العملية عدة مرات عند لحظات زمنية مختلفة ونسجل في كل تجربة حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم V_E اللازم للتكافؤ. بواسطة برمجية مناسبة تم الحصول على المنحنى الممثل في الشكل.9.

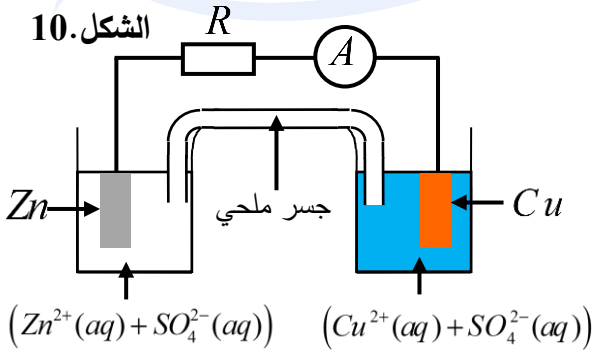


الشكل.9

1. حدد الهدف من استعمال الثلج المهشم.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل السابق، ثم أكتب عبارة $n_t(I_2)$ كمية مادة اليود عند لحظة t بدلالة C_1، V و x.
3. اكتب معادلة تفاعل المعايرة. الثنائيتان المتفاعلتان هما $\left(I_2 / I^-\right)$ و $\left(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}\right)$.
4. بين أن عبارة V_E حجم التكافؤ عند اللحظة t في المزيج تكتب بالعلاقة: $V_E(t)=\frac{C_1.V}{5C'}-\frac{1}{5C'}\cdot x(t)$
5. أحسب قيمة كل من التركيز المولي C_1 و C_0.
6. استنتج m كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في حجم $100\,mL$، تم تحقق من الدلالة التجارية المدونة على القارورة.
7. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.
8. إذا أجري التفاعل السابق عند درجة حرارة $\theta_2=40°C$ ، وضح مجهريا كيف تتغير سرعة التفاعل عند $t=0$.

– الجزء الثاني:

عمود كهروكيميائي يتشكل نصفه الأول من صفيحة الزنك مغموسة في $50\,mL$ من محلول كبريتات الزنك $\left(Zn^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي بشوارد الزنك $\left[Zn^{2+}\right]_0=0,01mol.L^{-1}$. أما النصف الثاني يتشكل من صفيحة نحاس مغموسة في $50\,mL$ من محلول كبريتات النحاس $\left(Cu^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي بشوارد النحاس $\left[Cu^{2+}\right]_0=0,01mol.L^{-1}$.



الشكل.10

نربط على التسلسل مع هذا العمود مقياس أمبير وناقل أومي كما هو موضح في الشكل.10.

إن معادلة التفاعل التام أكسدة – إرجاع التي يمكن ان تحدث أثناء اشتغال العمود هي:

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

1. إذا علمت أن كتلة مسرى الزنك تناقصت، حدد الاتجاه الذي تتطور فيه الجملة الكيميائية.
2. استنتج قطبية العمود، مع كتابة معادلتي التفاعلين الحادثين عند كل مسرى.
3. ينتج هذا العمود تيارا كهربائيا شدته ثابتة I خلال مدة اشتغاله $\Delta t=1,0\,h$.
   1.3. باعتبار أن الزنك والنحاس بالزيادة، حدد المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
   2.3. أحسب كمية الكهرباء الأعظمية التي يمكن أن ينتجها هذا العمود، علما أن: $1F=96500C.mol^{-1}$
   3.3. استخرج القيمة التي يشير لها مقياس الأمبير خلال مدة اشتغاله.

انتهى الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الثاني على 5 صفحات (من الصفحة 6 إلى الصفحة 10)

التمرين الأول: (04 نقاط)

تعتبر دراسة حركة سقوط الأجسام من طرف غاليلي، ثم من بعده نيوتن، هي نقطة الانطلاق نحو اكتشاف قوانين الحركات، فحسب غاليلي فإن الحركة يمكن أن تتغير حسب طبيعة الوسط الذي تتم فيه حركة السقوط.

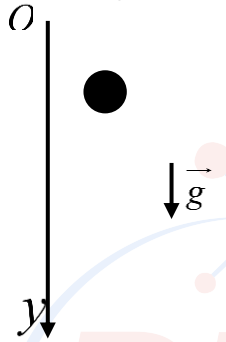
يهدف هذا التمرين إلى دراسة نموذج مبسط لحركة سقوط شاقولي لجسم صلب في الهواء ونمذجة نوع الاحتكاك.

المعطيات: $g = 9,8 m.s^{-2}$ $\rho_{air} = 1,3 kg.m^{-3}$

تدرس حركة المركز (S) لجسم صلب في المعلم $(O, \vec{j})$ موجه نحو الأسفل والمرتبط بمرجع أرضي نعتبره عطاليا.

I. يسقط الجسم (S) سقوطا حرا من على ارتفاع $h = 2m$ عن سطح الأرض بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$. (الشكل.1)

الشكل.1



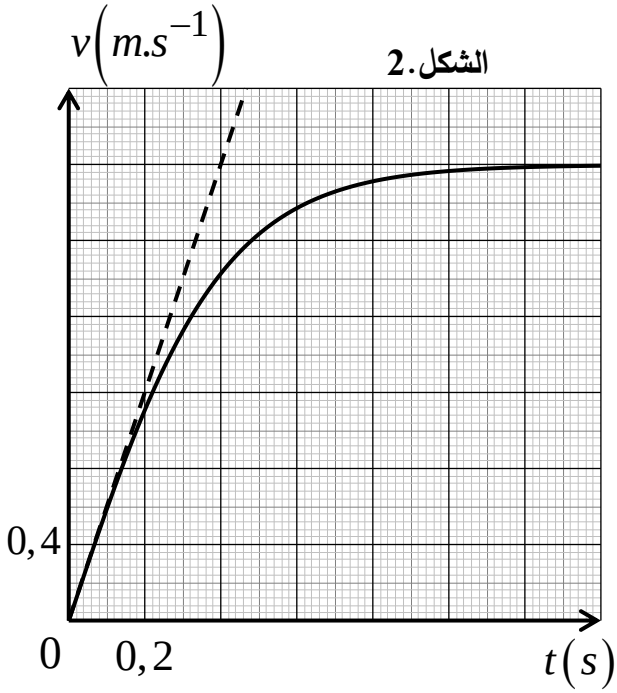
1. عرف السقوط الحر.
2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على مركز عطالة الجسم (S) بين الموضعين O و I وضع بلوغها سطح الأرض.

أحسب قيمة السرعة v_I مركز عطالة الجسم (S) عند اصطدامها بسطح الأرض.

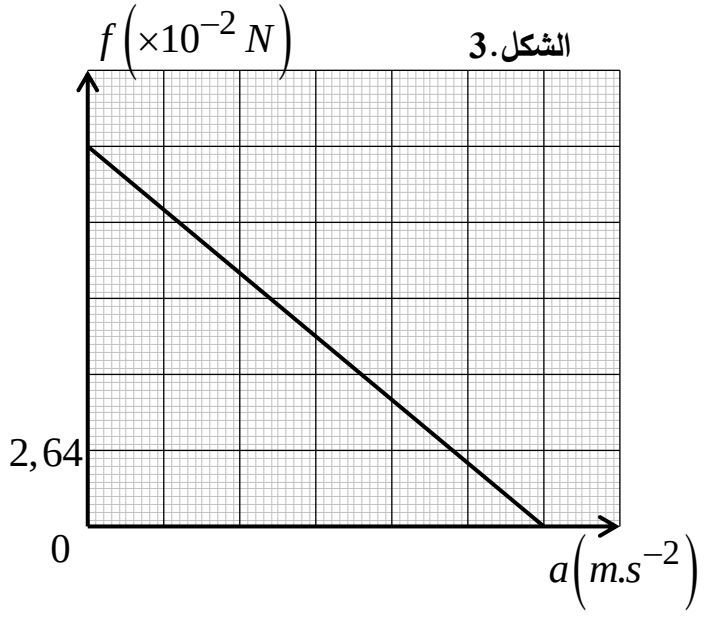
II. يخضع الجسم (S) في الحقيقة بالإضافة إلى ثقله إلى قوتين: دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ وقوى الاحتكاك الناتجة عن الهواء ننمذجها بالقوة $\vec{f} = -0,023.v^n.\vec{j}$ ، حيث n عدد طبيعي.

1. أعط العبارة الحرفية لشدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$، واذكر مميزاتها.
2. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) عند اللحظة t.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة شدة قوة الاحتكاك f بدلالة a تسارع مركز عطالة الجسم (S).
4. معالجة حركة السقوط للجسم (S) في الهواء، مكنتنا من الحصول على المنحنى $v = f(t)$ (الشكل.2)، والبيان $f = h(a)$ (الشكل.3).

الشكل.2



الشكل.3



اعتمادا على الشكلين 2 و3:

1.4. حدد قيمة كل من: $v_{\lim}$، a_0 و τ.

2.4. استنتج سلم رسم الشكل.3، ثم بين أن $m = 22\,g$.

3.4. أحسب V_S حجم الجسم (S) و n.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

البلوتونيوم هو عنصر من العناصر الكيميائية نادر الانتشار والوجود في الطبيعة رمزه Pu له أكثر من 20 نظير من بينها: البلوتونيوم 238 ، البلوتونيوم 239 والبلوتونيوم 241 الانشطارية .

يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض استخدامات البلوتونيوم.

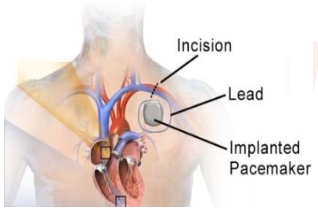
المعطيات : عدد أفوغادرو : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$; $1\,u = 931,5\ \text{MeV} \cdot c^{-2}$

مستخرج من الجدول الدوري :	$_{92}U$	$_{39}Y$	$_{94}Pu$	$_{95}Am$	$_{55}Cs$	$_{96}Cm$
	ايرانيوم	اتريوم	بلوتونيوم	أمريكيوم	سيزيوم	كوريوم

الكتلة الذرية لبعض الأنوية :

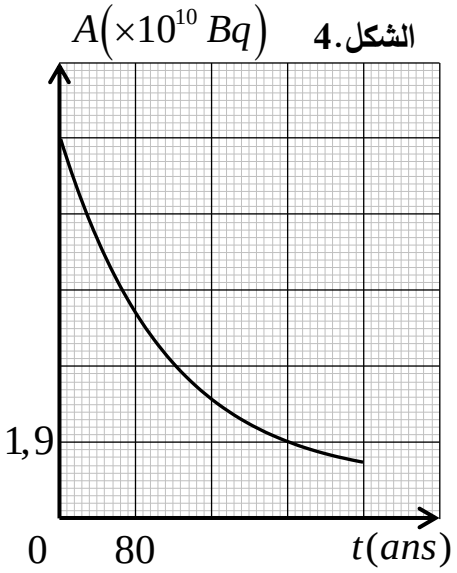
النواة	$^{98}_{39}Y$	$^{141}_{55}Cs$	$^{241}_{94}Pu$	$^{1}_{0}n$	$^{0}_{-1}e$
$m(u)$	97,90070	140,79352	241,00514	1,00866	0,00055

أولا : البلوتونيوم 238 :



يتم استخدامه في الكثير من الأجهزة الطبية كالمنبه الطبي الذي يتحكم في تنظيم ضربات القلب وتنشيط عضلاته. يزرع عن طريق الجراحة داخل جسم المريض . يغذى بواسطة بطارية تحوي كتلة m في اللحظة $t = 0$ (لحظة الزرع) من المادة المشعة من البلوتونيوم 238 الباعث لجسيمات α.

الشكل.4



1.ماذا تعني العبارات : نظير البلوتونيوم 238 ، مادة مشعة ، جسيمات α.

2. مستعينا بمستخرج الجدول الدوري ،أكتب المعادلة المنمذجة لتفكك نواة $^{238}_{94}Pu$.

1.3. ذكر بقانون النشاط الإشعاعي $A(t)$.

2.3. يمثل الشكل.4 تغيرات النشاط الإشعاعي $A(t)$ بدلالة الزمن.

بالاعتماد على البيان ، جد :

1.2.3. النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0.

2.2.3. زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للبلوتونيوم238 ثم أحسب ثابت التفكك λ.

3.3. أحسب قيمة الكتلة m_0.

4. الجهاز المزروع يبقى يشتغل بصورة عادية حتى يتناقص نشاطه بنسبة 30%.

تم زرع هذا الجهاز في قلب مريض عمره $50ans$ ، حدد عمر المريض لحظة إعادة زرع الجهاز من جديد.

ثانيا : البلوتونيوم 241 :

يتم استخدامه بشكل رئيسي في عملية إنتاج القنابل النووية وكوقود للمفاعلات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية .

المعادلة المنمذجة لانشطار نواة اللوتونيوم241 هي :

$$^{241}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{55}Cs + ^{98}_{39}Y + 3\,^{1}_{0}n$$

بين بان هذا التفاعل يحرر طاقة Q مع التعليل؟ ثم أحسب قيمتها بالـ MeV .

التمرين الثالث: (06 نقاط)

تلعب الأسترات دورا هاما في الصناعة الغذائية على اعتبار أنها تمتلك رائحة مميزة لبعض الأزهار أو الفواكه، والتي يتم تصنيعها انطلاقا من تفاعل حمض كربوكسيلي $RCOOH$ مع كحول $R'-OH$ المعروف أنه مادة قابلة للاشتعال.

يهدف التمرين إلى تحديد صيغة حمض كربوكسيلي، ثم دراسة تفاعله مع كحول.

المعطيات: الكتل المولية مقدرة بـ $\left(g.mol^{-1}\right)$

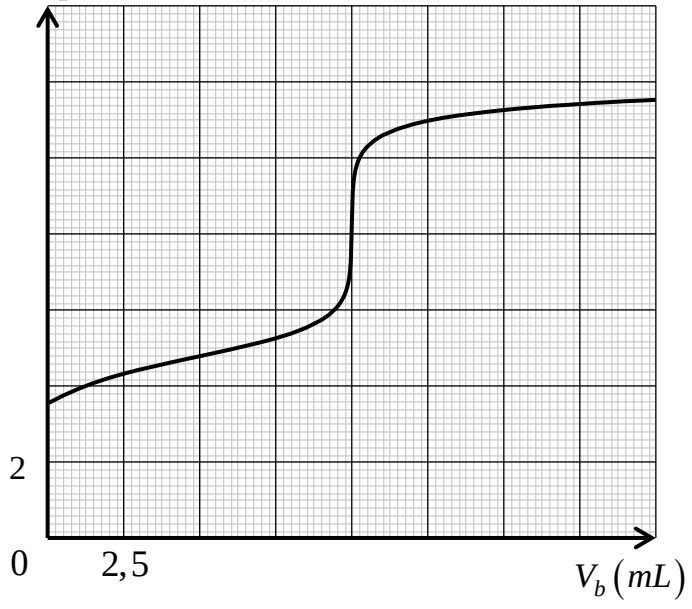
$$M\left(RCOOR'\right)=130 \quad ; \quad M(C)=12 \quad ; \quad M(H)=1 \quad ; \quad M(O)=16$$

أولا: لغرض تحديد صيغة حمض كربوكسيلي $RCOOH(l)$ ، نحل كمية منه في الماء المقطر لنحصل بذلك على محلول (S_1) حجمه V_S تركيزه المولي C_0.

ننمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل التالية: $RCOOH(l)+H_2O(l)=RCOO^-(aq)+H_3O^+(aq)$

نعاير حجما $V_a=50\,mL$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b=2,5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$. سمحت المتابعة الـ pH مترية للمعايرة بالحصول على المنحنى البياني $pH=f(V_b)$ الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة V_b حجم هيدروكسيد الصوديوم المسكوب (الشكل.5).

الشكل.5

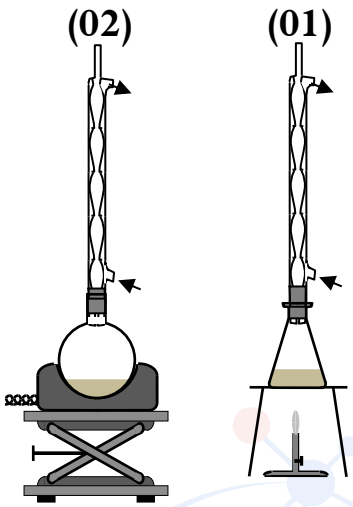


1. أذكر شروط استعمال لاقط قياس الـ pH .
2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.
3. أحسب قيمة التركيز المولي C_0، وبين أن الحمض $RCOOH(aq)$ ضعيف.
4. أعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$.
5. بين أنه من أجل الحجم المسكوب $V_b=\frac{V_{b,E}}{2}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، يكون $pH=pKa$.

6. حدد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq))$، واستنتج صيغة الحمض الكربوكسيلي المستعمل.

الثنائيات	$C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$	$C_7H_6O_2 / C_7H_5O_2^-$	$C_2H_4O_2 / C_2H_3O_2^-$
ثابت الحموضة	4,1	4,2	4,8

ثانيا: بتجهيز خاص من أجل تصنيع استر، نمزج $0,2mol$ من الحمض السابق $RCOOH(l)$ و $0,3mol$ من كحول صيغته المجملة $R'-OH(l)$، ونضف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركز. نسخن المزيج لمدة كافية حتى نبلغ حالة التوازن. بعد فصل الأستر وتنقيته تحصلنا على كتلة $m_E = 20,41g$.



1. اقترح تلميذ على الأستاذ استعمال التركيب التجريبي رقم (01)، لكن الأستاذ رفض ذلك.
   - حدد سبب رفض الأستاذ لهذا الاقتراح.
2. أعط اسم التركيب (02) المستعمل في عملية التصنيع.
3. اكتب معادلة تفاعل الاسترة.
4. بالاعتماد على جدول تقدم تفاعل الاسترة، حدد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن.
5. أحسب مردود تفاعل الاسترة وثابت التوازن K، واستنتج صنف الكحول المستعمل.
6. أكتب الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول المستعمل والاستر الناتج، علما أن الكحول ذو سلسلة فحمية خطية.

التمرين التجريبي:(06 نقاط)

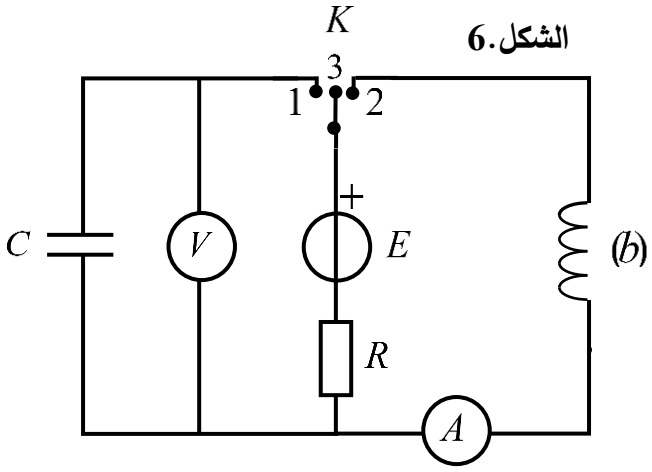
تعتمد العديد من الأجهزة الكهربائية على مصدر الطاقة المخزنة في مكثفة ووشيعة.

يهدف التمرين إلى دراسة تصرف ثنائي قطب (RC) و(RL)، مع تحديد بعض مميزات كل دارة.

نرّكب دارة كهربائية (الشكل.6) بالعناصر التالية:

- مولد مثالي توتره ثابت قوته المحركة الكهربائية E
- مكثفة فارغة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$
- وشيعة مقاومتها الداخلية r وذاتيتها L
- بادلة K مقاومتها مهملة
- فولطمتر رقمي مربوط بين طرفي المكثفة وراسم اهتزاز ذو ذاكرة.

الشكل.6



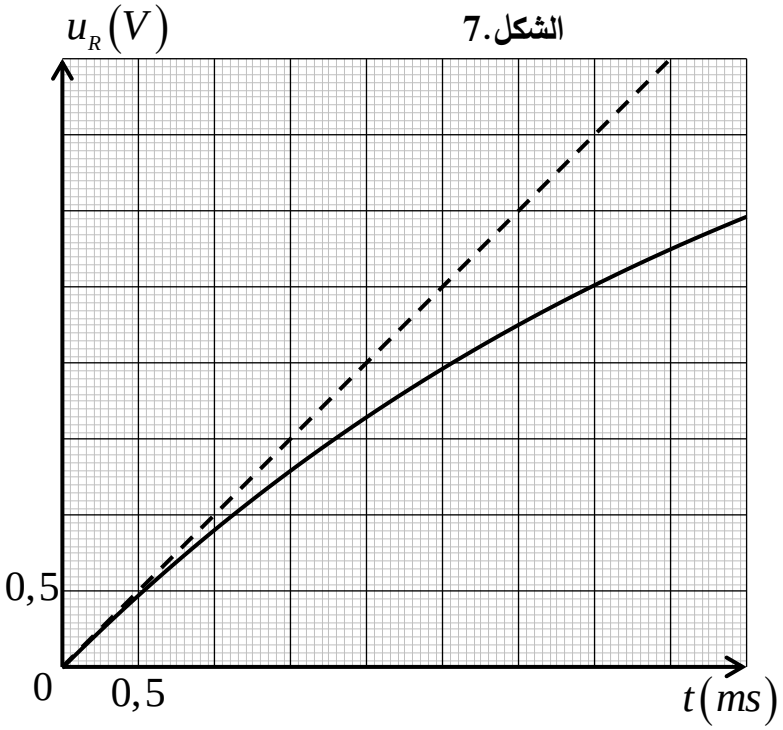
ا. عند اللحظة $t=0$ نضع البادلة في الوضع (1)، وبعد مدة يستقر جهاز الفولطمتر على القيمة $u=6V$.

1. حدد مدلول قيمة التوتر الكهربائي التي يشير لها الفولطمتر.
2. أكتب عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$.
3. إذا علمت أن أكبر طاقة تخزنها المكثفة هي $E_{C\max}=0,9mJ$ ، أحسب قيمة كل من:
   - سعة المكثفة C. - الشحنة الأعظمية $Q_{\max}$ - ثابت الزمن τ.

II. نضع البادلة في الوضع (3)، ونربط المدخل (y) والأرضي لراسم الاهتزاز من أجل معاينة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$، ثم نغير البادلة في الوضع (2) عند اللحظة $t=0$. فنتحصل على المنحنى البياني الممثّل في الشكل.7.

1. انقل الدارة (الشكل.6) على ورقة الإجابة ثم:
   - مثّل جهة التيار في الدارة، ووجّه سهمي التوترين بين طرفي الناقل الأومي والوشيعة.
   - بيّن عليها كيفية ربط جهاز راسم الاهتزاز لمشاهدة التوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي تميّز تطور التوتر الكهربائي $u_R(t)$.
3. حل المعادلة التفاضلية هو $u_R(t)=R.I_{\max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau'}}\right)$ ، حيث τ' ثابت الزمن.
   1.3. جد عبارة τ' بدلالة مميزات الدارة.
   2.3. بين أن τ' متجانس مع الزمن.
4. بعد مدة زمنية كافية يشير الأمبير متر إلى القيمة $I=50\ mA$، جد r المقاومة الداخلية للوشيعة.
5. أحسب معامل توجيه المماس $\frac{du_R}{dt}$ عند اللحظة $t=0$، ثم استنتج L ذاتية الوشيعة.
6. احسب الطاقة المغناطيسية الأعظمية في الوشيعة.
7. بالاعتماد على الشكل.7، حدّد اللحظة التي تكون عندها الوشيعة تملك طاقة مغناطيسية تساوي ربع $\left(\frac{1}{4}\right)$ قيمتها الأعظمية.

الشكل.7



انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
الموضوع الأول **التمرين الأول: (04 نقاط)**		
1. 1.1. تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع اصدار اشعاعات.	0.25	
2.1. معادلة تفكك نواة الكربون 14: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}X$ بتطبيق قانوني صودي للانحفاظ: $(A=0\ ;\ Z=-1)$ وعليه: $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$	0.25	
3.1. تحديد أي النواتين أكثر استقرارا: حسب تعريف ظاهرة النشاط الاشعاعي، النواة البنت تكون أكثر استقرار من النواة الأم المشعة، وعليه فنواة $^{14}_{7}N$ أكثر استقرار من نواة الكربون 14.	0.25	
4.1. تحديد موقع كل من النواتين $\left(^{14}_{6}C\right)$ و $\left(^{14}_{7}N\right)$ في المخطط $(N-Z)$: – نواة $^{14}_{6}C$ لها $Z<20$ ونشاطها الاشعاعي β^- فتقع فوق واد الاستقرار الموقع (3). – نواة $^{14}_{7}N$ لها $Z<20$ ولها $Z=N$ وبذلك موقعها سيكون (2).	2x0.25	
2. 1.2. كتابة قانون التناقص الاشعاعي بدلالة عدد الأنوية: $N(t)=N_0.e^{-\lambda.t}$	0.25	
2.2. تعريف ثابت الزمن τ، ثم تبيان عبارته: *تعريف ثابت الزمن τ: الزمن اللازم لبقاء 37% من عدد الأنوية المشعة الابتدائية $N(\tau)=0,37.N_0$.	0.25	
* تبيان عبارة ثابت الزمن: $t=\tau \Rightarrow N(\tau)=0,37N_0 \Rightarrow N_0e^{-\lambda\tau}=0,37N_0 \Rightarrow \ln e^{-\lambda\tau}=\ln 0,37 \Rightarrow \lambda=\frac{1}{\tau}$	0.25	
3.2. تعريف زمن نصف العمر، وتبيان عبارة $t_{1/2}$: *تعريف زمن نصف العمر: هو الزمن اللازم لبقاء نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$.	0.25	
*تبيان عبارة $t_{1/2}$: $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}=N_0.e^{-\lambda.t_{1/2}} \rightarrow e^{-\lambda.t_{1/2}}=\frac{1}{2} \rightarrow t_{1/2}=\tau.\ln 2$	0.25	
3. 1.3. ايجاد N_0 عدد أنوية الكربون 14 في اللحظة $t=0$، ثم حساب m_0 للعينة عند نفس اللحظة: *أنوية الكربون 14 عند $t=0$: $N_0=9,36\times10^{18}\ noyaux$	0,25	
*كتلة الكربون 14 عند $t=0$: $m_0=\frac{N_0}{N_A}\cdot M\left(^{14}_{6}C\right)=\frac{9,36\times10^{18}\times14}{6,02\times10^{23}}=2,17\times10^{-4}\ g$	0,25	

2.3. إيجاد قيمة ثابت الزمن τ، ثم استنتاج قيمة ثابت التفكك λ: — 0,25

*ثابت الزمن τ:

بالإسقاط نجد: $N_{(^{14}_{7}N)}(\tau) = N_0 - 0,37.N_0 = 5,89\times10^{18}\ noyaux$ — 0,25

$\tau = 8\times10^{3}\ ans$

*ثابت التفكك λ: $\lambda = \frac{1}{\tau} = 1,25\times10^{-4}\ ans^{-1}$ — 0,25

4. تبيان عبارة عمر الشهيد، ثم تحديد في أي سنة استشهد: — 0,25

*عبارة عمر الشهيد:

$$N_C = N_0 - N_N \Rightarrow N_C = N_C e^{\lambda t} - N_N \Rightarrow e^{\lambda t} = 1 + \frac{N_N}{N_C} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(1 + \frac{N_N}{N_C}\right)$$

حيث: $N = \frac{m}{M}N_A$ و $M_C = M_N$ إذن: $t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)$ — 0,25

*تحديد سنة الاستشهاد: $t \approx 62\ ans$ إذن تاريخ استشهاد الشهيد هو: 1955

التمرين الثاني: (04 نقاط)

I. مرحلة الانطلاق:

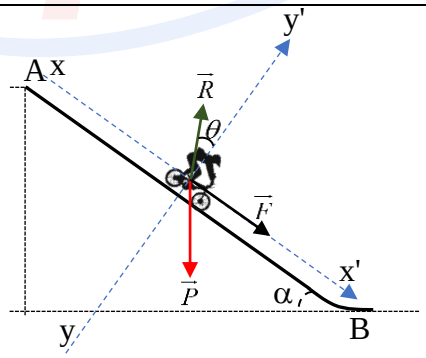
1.1.1. حساب طول المسار (AB)، وتبيان أن $\alpha \approx 20,5°$: — 0,25

*طول المسار (AB): $AB = \frac{16,8\times2,7}{2} \approx 22,7\ m$

*زاوية المنحدر $\alpha \approx 20,5°$: $\sin\alpha = \frac{h}{AB} = 0,35 \rightarrow \alpha \approx 20,5°$ — 0,25

2.1. استنتاج a تسارع مركز عطالة الجملة: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 6\ m.s^{-2}$ — 0,25

2.1.2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة: — 0,25



2.2. إيجاد عبارة a تسارع مركز عطالة الجملة: — 2x0,25

- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. – الجملة: الجسم (S)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum\vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m.\vec{a}$ ...(1)

بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة: $P_x - R_x + F = m.a \rightarrow a = \frac{F}{m} + g.\sin\alpha - \frac{R.\sin\theta}{m}$

3.2. حساب شدة القوة $\vec{R}$ و $\vec{F}$:

*شدة القوة $\vec{R}$:

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور (yy'):

$$-P_y + R_y = 0 \rightarrow R.\cos\theta = m.g.\cos\alpha \rightarrow R = \frac{m.g.\cos\alpha}{\cos\theta} = 883,5\,N$$ — 2x0,25

*شدة القوة $\vec{F}$:

$$a = \frac{F}{m} + g.\sin\alpha - \frac{R.\sin\theta}{m} \rightarrow F = \left[a - g.\sin\alpha + \frac{R.\sin\theta}{m}\right].m \approx 467,5\,N$$ — 0,25

II. مرحلة القفز:

1. استخراج المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$، ثم $y(x)$ معادلة مسار الحركة:

*المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$: $x(t) = v_o.\cos\beta.t$; $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o.\sin\beta.t$ — 2x0,25

*معادلة مسار الحركة $y(x)$: $y(x) = -\frac{g}{2v_o^2.\cos^2\beta}\cdot x^2 + x.\tan\beta$ — 0,25

2. 1. 2. التأكد من أن الجملة قد اجتازت الموضع E:

$$y_E = -\frac{9,8}{2\times 13,6^2\times\cos^2(35)}\times 8,91^2 + 8,91\times\tan(35) = 3,1\,m$$ — 0,25

الدراج اجتاز الموضع E لأن $y_E > 2,6\,m$

2. 2. حساب أدنى قيمة للسرعة الابتدائية v'_o التي من أجلها تجتاز الجملة الموضع E:

من أجل يجتاز الدراج الموضع E يجب أن تكون $y_E > 2,6\,m$ ، وعليه:

$$2,6 = -\frac{9,8}{2v'^2_o\times\cos^2(35)}\times 8,91^2 + 8,91\times\tan(35) \rightarrow v'_o = 12,62\,m.s^{-1}$$ — 0,25

إذن: $v'_o > 12,62\,m.s^{-1}$

3. حساب المسافة الأفقية للسقوط، وسرعة الجملة عندئذ:

*المسافة الأفقية: $x_p = v_o.\cos\beta.t = 13,6\times\cos(35)\times 1,8 = 20,05\,m$ — 0,25

*سرعة الجملة عند لحظة السقوط:

$$v_p = \sqrt{v_{xp}^{\ 2} + v_{yp}^{\ 2}} = \sqrt{(13,6\times\cos 35)^2 + (-9,8\times 1,8 + 13,6\times\sin 35)^2} = 14,86\,m.s^{-1}$$ — 0,25

- **التمرين الثالث: (06 نقاط)**

1. تبيان المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_R = E \rightarrow \frac{q}{C} + (R_1 + R_2)\cdot i = E \rightarrow \frac{1}{(R_1 + R_2)C}\cdot q + (R_1 + R_2)\cdot\frac{dq}{dt} = \frac{E}{R_1 + R_2}$$ — 2x0,25

2. 1. 2. استخراج العبارة اللحظية لكل من التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$:

$$u_1(t) = R_1\cdot\frac{dq}{dt} = \frac{R_1.E}{R_1 + R_2}\cdot e^{-\frac{t}{(R+R)C}} \quad ; \quad u_2(t) = E - u_1(t) = E - \frac{R_1.E}{R_1 + R_2}\cdot e^{-\frac{t}{(R+R)C}}$$ — 4x0,25

2.2. ارفاق كل شكل بالوضع المناسب: الشكل.8 بادلة وضع 1 الشكل.7 بادلة وضع 2 — 4x0,25

لأن: $u_2(\infty)=E>0$; $u_1(\infty)=0V$

3.2. تحديد المنحنيات التي تمثيل التوتر $u_1(t)$ و $u_2(t)$: — 4x0,25

المنحنى (a) يوافق $u_2(t)$ المنحنى (b) يوافق $u_1(t)$

لأن: $u_2(\infty)=E>0$; $u_1(\infty)=0V$

3. 1.3. تبيان أن $R_1=R_2$: — 3x0,25

عند اللحظة $t=0$:

$$\left.\begin{array}{l} u_1(0)=\dfrac{R_1.E}{R_1+R_2} \\ u_2(0)=E-\dfrac{R_1.E}{R_1+R_2} \end{array}\right\} \rightarrow u_1(0)=u_2(0) \rightarrow \frac{R_1.E}{R_1+R_2}=E-\frac{R_1.E}{R_1+R_2}$$

$$\rightarrow \frac{R_1.E}{R_1+R_2}=\frac{R_1E+R_2E-R_1.E}{R_1+R_2}=\frac{R_2E}{R_1+R_2} \rightarrow R_1=R_2$$

2.3. حساب سعة المكثفة C: — 4x0,25

نحدد قيمة ثابت الزمن $u_1(\tau)=0,37\times5=1,85V$ بالإسقاط على المنحنى (b)، نجد: $\tau=1s$

$$C=\frac{\tau}{R_1+R_2}=\frac{1}{20\times10^3}=5\times10^{-5}\,F$$

3.3. تحديد قيمة ثابت الزمن τ': $\tau'>\tau$ بالاعتماد على مماس $t=0$، نجد: $\tau'=2s$ — 0,25

4. المقارنة بين τ و τ'، تفسير: الاختلاف راجع لاختلاف عدد المقاومات في دارتي الشحن والتفريغ. — 0,25

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

- **الجزء الأول:**

1. الهدف من استعمال الثلج المهشم: توقيف تفاعل اليود مع الزنك. — 0,25

2. جدول تقدم التفاعل، وكتابة عبارة $n_t(I_2)$:

*جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		Zn + I_2 = Zn^{2+} + $2\,I^-$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدائية	$x=0$	n_0	$n_1=C_1.V$	0	0
انتقالية	x	n_0-x	n_1-x	x	$2x$
نهائية	x_f	n_0-x_f	n_1-x_f	x_f	$2x_f$

— 0,25

*عبارة $n_t(I_2)$: $n_t(I_2)=C_1.V-x$ — 0,25

3. كتابة معادلة تفاعل المعايرة:

0,25

$$I_2 + 2e^- = 2I^-$$
$$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$$
$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

4. تبيان عبارة حجم التكافؤ $V_E(t)$:

2x0,25 عند التكافؤ: $n'(I_2) = \dfrac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2} = \dfrac{C'.V_E}{2} \rightarrow n(I_2) = 5C'.V_E$

لدينا سابقا: $n_t(I_2) = C_1.V - x$

0,25 إذن: $5C'.V_E = C_1.V - x \rightarrow V_E = \dfrac{C_1.V - x}{5C'} \rightarrow V_E = \dfrac{C_1.V}{5C'} - \dfrac{1}{5C'} \cdot x$

5. حساب التركيز المولي C_1 و C_0:

0,25 $$V_E(0) = 20\,mL \rightarrow C_1 = \frac{5C'.V_E(0)}{V} = 4\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

0,25 $$\rightarrow C_0 = F.C_0 = 4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

6. حساب m كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في $100\,mL$، ثم التحقق من الدلالة التجارية:

0,25 *كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في $100\,mL$: $m = C_0.V.M = 0,04\times0,1\times2368,8 = 9,47\,g$

0,25 *التحقق من الدلالة التجارية: $9,5\%$ النتيجة مقبولة في حدود أخطاء القياس.

7. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم تحديد قيمته بيانيا:

*تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

0,25 هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x_{t_{1/2}} = \dfrac{x_f}{2}$.

*تحديد قيمة زمن نصف التفاعل:

2x0,25 $V_E(t_{1/2}) = \dfrac{V_E(0)}{2} = 10\,mL$ بالإسقاط على المنحنى، نجد: $t_{1/2} = 5\min$

8. حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$:

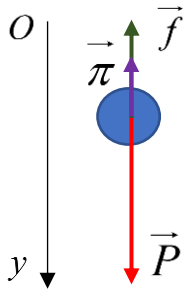
0,25 لدينا سابقا: $V_E = \dfrac{C_1.V}{5C'} - \dfrac{1}{5C'} \cdot x$ بالاشتقاق نجد: $\dfrac{dV_E}{dt} = -\dfrac{1}{5C'} \cdot \dfrac{dx}{dt}$

0,25 نعلم أن $v_{vol} = \dfrac{1}{V} \cdot \dfrac{dx}{dt}$ وعليه تصبح العبارة: $v_{vol} = -\dfrac{5C'}{V} \cdot \dfrac{dV_E}{dt}$

0,25 تطبيق عددي: $v_{vol}\big|_{t=0} = -\dfrac{5\times10^{-2}}{250} \times \dfrac{0-20}{7,2-0} = 5,55\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$

9. التفسير المجهري لتغير سرعة التفاعل: سرعة التفاعل عند $t=0$ بالنسبة للتجربة (2) أكبر منها في التجربة (1)، وبذلك بسبب زيادة درجة الحرارة، والتي أدت إلى ارتفاع تواتر التصادمات الفعالة.	0,25	
- **الجزء الثاني:** **1. تحديد اتجاه تطور الجملة الكيميائية:** بما أن كتلة مسرى الزنك تناقصت، إذن كتلة النحاس تتزايد، وعليه فالجملة تتطور في الاتجاه المباشر.	0,25	
2. استنتاج قطبية العمود، مع كتابة معادلتي التفاعلين الحادثين عند كل مسرى: *قطبية العمود: مسرى سالب $(-)$: Zn مسرى موجب $(+)$: Cu *المعادلات النصفية للأكسدة –الإرجاع: $Cu^{2+}+2e^- = Cu$; $Zn = Zn^{2+}+2e^-$	0,25 2x0,25	
3. 1.3. تحديد المتفاعل المحد، واستنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}: *المتفاعل المحد: بما أن التفاعل تام، الجملة تتطور في الاتجاه المباشر والزنك بالزيادة إذن Cu^{2+} متفاعل محد. *التقدم الأعظمي x_{max}: $x_{max} = C.V = 5\times10^{-4}\,mol$	0,25 0,25	
2.3. حساب كمية الكهرباء الأعظمية Q_{max}: $Q_{max} = z.x_{max}.F = 2\times5\times10^{-4}\times96500 = 96,5C$	0,25	
3.3. استخراج القيمة التي يشير لها مقياس الأمبير خلال مدة اشتغاله: $I = \frac{Q_{max}}{\Delta t} \approx 0,027\,A$	0,25	
الموضوع الثاني **التمرين الأول: (04 نقاط)** **1. 1. تعريف السقوط الحر:** حركة جسم خاضع لقوة ثقله فقط.	0,25	
2. حساب v_I سرعة مركز عطالة الجملة (S) عند اصطدامها بسطح الأرض: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم (S)) بين الموضعين O و I: $Ec_o + W(\vec{P}) = Ec_I \rightarrow v_I = \sqrt{2.g.h} = 6,26\,m.s^{-1}$	2x0,25	
1. 2. إعطاء العبارة الحرفية لشدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$، وذكر مميزاتها: – المبدأ: مركز عطالة الجسم. – الحامل: شاقولي – الاتجاه: نحو الأعلى – الشدة: تعطى بالعلاقة $\pi = \rho_{air}.V_S.g$	0,25	

2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) عند اللحظة t: — 0,25



3. إيجاد عبارة شدة قوة الاحتكاك f بدلالة a: — 3x0,25

- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- الجملة: كرة.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m.\vec{a}$

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{Oy})$:

$$m.g - \pi - f = m.a \rightarrow f = -m.a + m.g - \pi$$

4. 1.4. تحديد قيمة كل من $v_{\lim}$، a_0 و τ:

*السرعة الحدية $v_{\lim}$: $v_{\lim} = 2,4 m.s^{-1}$ — 0,25

*التسارع الابتدائي a_0: $a_0 = \left|\frac{dv}{dt}\right|_{t=0} = 6 m.s^{-2}$ — 0,25

*الزمن المميز للحركة τ: $\tau = 0,4 s$ — 0,25

2.4. استنتاج سلم الرسم، وتبيان أن $m = 22 g$:

*سلم الرسم: $1cm \rightarrow 1 m.s^{-2}$ — 0,25

$$\left.\begin{matrix} 6cm \rightarrow a_0 = 6 m.s^{-2} \\ 1cm \rightarrow a \end{matrix}\right\} \rightarrow a = 1 m.s^{-2}$$

*تبيان قيمة الكتلة:

تمثيل الكتلة m معامل توجيه بيان الشكل.3، وعليه: — 0,25

$$m = -\frac{\Delta f}{\Delta a} = -\frac{0 - 13,2 \times 10^{-2}}{6 - 0} = 0,022 kg = 22 g$$

3.4. حساب V_S و n: — 2x0,25

*حجم الجسم V_S:

في النظام الدائم $a = 0 m.s^{-2}$، نجد:

$$f_{\lim} = m.g - \pi \rightarrow \rho_{air}.V_S.g = m.g - f_{\lim} \rightarrow V_S = \frac{m.g - f_{\lim}}{\rho_{air}.g}$$

$$\rightarrow V_S = 6,5 \times 10^{-3} m^3$$

*نموذج الاحتكاك: $f_{\lim} = k.v_{\lim}^{n} \rightarrow n = \dfrac{\ln\left(\dfrac{f_{\lim}}{k}\right)}{\ln\left(v_{\lim}\right)} = 2$	2x0,25	
التمرين الثاني: (04 نقاط) **أولا : البلوتونيوم** 238 :	3x0,25	
1. *. نظير البلوتونيوم 238 : أحد نظائر عنصر البلوتونيوم $_{994}Pu$. ***. مادة مشعة** : مادة غير مستقرة تتفكك تلقائيا معطية مادة أخرى أكثر استقرارا مع إصدار جسيمات α **أو** β^- أو β^+ قد يرافقها أشعة كهرومغناطيسية في حالة النواة البنت المثارة. ***. جسيمات** α : نواة الهليوم $\left({}_{2}^{4}He\right)$.		
2. كتابة المعادلة المنمذجة لتفكك نواة البلوتونيوم 238 : ${}_{94}^{238}Pu \rightarrow {}_{92}^{234}U + {}_{2}^{4}He$	0,25	
1.3. قانون التناقص النشاط الإشعاعي $A(t)$: $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$	0,25	
1.2.3. النشاط الإشعاعي A_0 : $A_0 = 9,5 \times 10^{10}$ Bq	0,25	
2.2.3. زمن نصف العمر $t_{1/2}$ **وثابت التفكك** λ : $A\left(t_{1/2}\right) = \dfrac{1}{2}A_0 \Rightarrow t_{1/2} \approx 88$ ans $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} = 7,88 \times 10^{-3}$ ans^{-1} $= 2,5 \times 10^{-10}$ s^{-1}	2x0,25	
3.3. حساب قيمة الكتلة m_0 : $\begin{cases} A_0 = \lambda \cdot N_0 \\ N_0 = \dfrac{m_0}{M} N_A \end{cases} \Rightarrow m_0 = \dfrac{A_0 M}{\lambda N_A} = 0,15$ g	3x0,25	
4. تحديد عمر المريض لحظة إعادة زرع الجهاز من جديد: $A(t) = 0,7A_0 \Rightarrow A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 0,7A_0$ $\Rightarrow e^{-\lambda \cdot t} = 0,7$ $\Rightarrow t = \dfrac{1}{\lambda}\ln 0,7 = 45$ ans إذن عمر الشخص هو : 50 ans + 45 ans =95 ans	3x0,25	
ثانيا : البلوتونيوم 241 : ***. تبيان بان هذا التفاعل يحرر طاقة** Q **مع التعليل :** إن انشطار نواة من البلوتونيوم 241 يحرر طاقة : $Q = -\Delta m \cdot C^2$ $\Delta m = m_f - m_i$ $= \left(m\left({}_{55}^{141}Cs\right) + m\left({}_{39}^{98}Y\right) + 3m_n\right) - \left(m\left({}_{94}^{241}Pu\right) + m_n\right)$ = -0,2936 u التفاعل يحرر طاقة $\Leftarrow \Delta m \prec 0$ ***. حساب قيمتها بـ** MeV : $Q = 0,2934 \times 931,5 = 273,4884$ MeV	2x0,25	

التمرين الثالث: (06 نقاط)

- أولا:

1. شروط استعمال لاقط قياس الـ pH : 0,25

- يغمر جيدا في المحلول.
- يوضع شاقوليا.
- معايرة اللاقط قبل الاستعمال.

2. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $RCOOH + OH^- = RCOO^- + H_2O$ 0,25

3. حساب التركيز المولي C_0، وتبيان أن الحمض ضعيف:

0,25

*التركيز المولي C_0: تحديد حجم التكافؤ اعتمادا على طريقة المماسين $V_{bE} = 10mL$

0,25

$$C_0.V_a = C_b.V_{bE} \rightarrow C_0 = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} = 5\times10^{-3}\, mol.L^{-1}$$

*تبيان أن الحمض ضعيف:

لدينا عند $V_b = 0mL \rightarrow pH_0 = 3,6$ وعليه: $\tau_{f_0} = \frac{10^{-pH_0}}{C_0} = 0,05$ 0,25

4. عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$:

$$Ka = \frac{\left[RCOO^-\right]_{eq}.\left[H_3O^+\right]_{eq}}{\left[RCOOH\right]_{eq}}$$ 0,25

5. تبيان أن $pH = pKa$ من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$:

نعم أن: $pH = pKa + \log\frac{\left[RCOO^-\right]}{\left[RCOOH\right]}$ 0,25

ومن جهة اخرى: $\left[RCOOH\right] = \frac{C_0.V_A - x_{eq}}{V_T}$; $\left[RCOO^-\right] = \frac{x_{eq}}{V_T}$

0,25

قبل التكافؤ نعلم أن OH^- متفاعل محد إذن $x_{eq} = C_b.V_b$، وعليه:

$$\left[RCOOH\right] = \frac{C_0.V_A - C_b.V_b}{V_T} \; ; \; \left[RCOO^-\right] = \frac{C_b.V_b}{V_T}$$

عند التكافؤ $C_0.V_a = C_b.V_{bE}$ إذن: $\frac{\left[RCOO^-\right]}{\left[RCOOH\right]} = \frac{C_b.V_b}{C_b.V_{bE} - C_b.V_b} = \frac{V_b}{V_{bE} - V_b}$ 0,25

من العلاقات السابقة:

$$pH = pKa + \log\left(\frac{V_b}{V_{bE} - V_b}\right)$$

من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ نجد: $pH = pKa + \log\left(\frac{V_b}{2V_b - V_b}\right) = pKa + \log(1)^0 = pKa$

6. تحديد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$، ثم استنتاج صيغة الحمض المستعمل: 2x0,25

عند نقطة نصف التكافؤ $V_b = \frac{V_{bE}}{2} = 5mL$، نجد أن $pH = pKa = 4,8$

وعليه الحمض المستعمل هو: CH_3COOH

- **ثانيا:**

1. تحديد سبب رفض الأستاذ لهذا الاقتراح: الكحول مادة قابلة للاشتعال والتسخين المباشر باستعمال التركيب (01) يؤدي إلى اشتعاله. 0,25

2. إعطاء اسم التركيب (02) المستعمل في عملية التصنيع: التسخين بالارتداد (التسخين المرتد) 0,25

3. تحديد أهمية إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز: تسريع التفاعل 0,25

4. كتابة معادلة تفاعل الاسترة: $RCOOH(l) + R'-OH(l) = RCOOR'(l) + H_2O(l)$ 0,25

5. تحديد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن: 0,25

معادلة التفاعل		RCOOH + R'OH = RCOOR' + H_2O			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
ابتدائية	$x=0$	$0,2$	$0,3$	0	0
انتقالية	x	$0,2-x$	$0,3-x$	x	x
نهائية	x_f	$0,2-x_f$	$0,3-x_f$	x_f	x_f

*التركيب المولي:

$n_f(RCOOR') = n_f(H_2O) = \frac{m_f(RCOOR')}{M(RCOOR')} = \frac{20,41}{130} = 0,157mol$ 3x0,25

$n_f(RCOOH) = 0,2 - x_f = 0,043mol$

$n_f(R'-OH) = 0,3 - x_f = 0,143mol$

6. حساب مردود تفاعل الاسترة، وثابت التوازن K، ثم استنتاج صنف الكحول المستعمل: 2x0,25

*مردود تفاعل الأسترة: $r = \frac{n_f(RCOOR')}{n_0(RCOOH)} \cdot 100 = \frac{0,157 \times 100}{0,2} = 78,5\%$

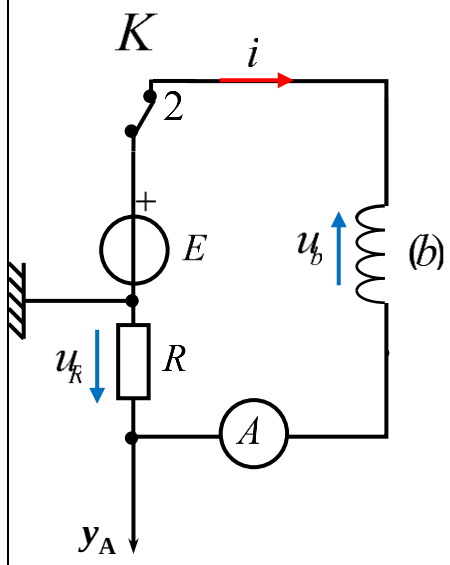
*ثابت التوازن K: $K = \frac{n_f(RCOOR').n_f(H_2O)}{n_f(RCOOH).n_f(R'OH)} = \frac{0,157^2}{0,043 \times 0,143} = 4$

*صنف الكحول المستعمل: بما أن $K=4$ فإن الكحول المستعمل أولي.	0,25	
7. كتابة الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول والاستر: *الكحول: باستعمال الكتلة المولية للاستر وصيغته العامة: $M(C_nH_{2n}O_2)=14n+32=130\rightarrow n=7$ بما الحمض المستعمل هو $C_2H_4O_2$ فإن عدد ذرات الكربون التي يحتويها الكحول هي 5، وعليه تصبح صيغته العامة بالشكل التالي: $C_5H_{11}OH$ الكحول المستعمل أولي وذو صيغة خطية إذن: بنتان 1 ول $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ *الاستر: $CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ إيثانوات البنتيل	0,25 0,25 0,25 0,25	
التمرين التجريبي: (06 نقاط) - **الجزء الأول:** **1. مدلول قيمة التوتر الكهربائي التي يشير لها الفولطمتر:** القوة المحركة الكهربائية E للمولد.	0,25	
2. كتابة عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$: $E_C(t)=\frac{1}{2}C.u_C^2(t)$	0,25	
3. حساب قيمة كل من C، Q_{max} **و** τ : *سعة المكثفة C: $E_{Cmax}=\frac{1}{2}C.E^2\rightarrow C=\frac{2E_{Cmax}}{E^2}=\frac{2\times0,9\times10^{-3}}{6^2}=5\times10^{-5}F$ *الشحنة الأعظمية Q_{max}: $Q_{max}=C.E=5\times10^{-5}\times6=3\times10^{-4}C$ *ثابت الزمن τ: $\tau=R.C=100\times5\times10^{-5}=5\times10^{-3}s$	2x0,25 0,25 0,25	

- **الجزء الثاني:**

1. تمثيل جهة التيار في الدارة، والتوترات u_R و u_b، وتبيان كيفية ربط راسم الاهتزاز:

4x0,25



2. إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة تطور التوتر الكهربائي u_R:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

2x0,25

$$u_b + u_R = E \rightarrow L.\frac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} + r.\frac{u_R}{R} + u_R = E \rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}\cdot u_R = \frac{R.E}{L}$$

3.1.3. إيجاد عبارة ثابت الزمن τ':

باشتقاق عبارة $u_R(t)$، نجد: $\frac{du_R}{dt} = \frac{R.I_{max}}{\tau'}\cdot e^{-\frac{t}{\tau'}}$

بتعويض عبارتي $u_R(t)$ و $\frac{du_R}{dt}$ في المعادلة التفاضلية السابقة نجد:

3x0,25

$$\left.\begin{array}{l} \frac{R.I_{max}}{\tau'}\cdot e^{-\frac{t}{\tau'}} + \frac{R+r}{L}\cdot RI_{max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau'}}\right) = \frac{R.E}{L} \\ \rightarrow \frac{(R+r).RI_{max} - R.E}{L} + \left(\frac{1}{\tau'} - \frac{R+r}{L}\right)\cdot RI_{max}e^{-\frac{t}{\tau'}} = 0 \end{array}\right\} \rightarrow \tau' = \frac{L}{R+r}$$

2.3. تبيان أن τ' متجانس مع الزمن:

2x0,25

$$\begin{cases} u_L = L\cdot\frac{di}{dt} \\ u_R = R\cdot i \end{cases} \rightarrow \begin{cases} [L] = \frac{[u].[t]}{[i]} \\ [R] = \frac{[u]}{[i]} \end{cases} \rightarrow [\tau'] = \frac{\frac{U.T}{I}}{\frac{U}{I}} = T$$

وعليه τ' متجانس مع الزمن.

4. إيجاد قيمة r المقاومة الداخلية للوشيعة: $I_{max}=\frac{E}{R+r}\rightarrow r=\frac{E}{I_{max}}-R=\frac{6}{0,05}-100=20\Omega$	0,25	
5. حساب معامل التوجيه $\frac{du_R}{dt}$ عند اللحظة $t=0$، واستنتاج L ذاتية الوشيعة: *معامل التوجيه $\frac{du_R}{dt}$ عند $t=0$: $\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{1-0}{1-0}=1V.ms^{-1}$ *ذاتية الوشيعة L: $\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{RE}{L}\rightarrow L=\frac{RE}{\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}}=\frac{100\times 6}{1}=600\,mH$	2x0,25	
6. حساب الطاقة المغناطيسية الأعظمية في الوشيعة: $E_{bmax}=\frac{1}{2}L.I_{max}^2=0,5\times 0,6\times\left(50\times 10^{-3}\right)^2=7,5\times 10^{-4}\,J$	0,25	
7. تحديد اللحظة t' التي تكون عندها الوشيعة تملك طاقة مغناطيسية تساوي ربع قيمتها الأعظمية: $E_b(t')=\frac{E_{bmax}}{4}\rightarrow\frac{1}{2}L.i_{(t')}^2=\frac{E_{bmax}}{4}\rightarrow i(t')=\sqrt{\frac{E_{bmax}}{2L}}$ $\rightarrow u_R(t')=R\sqrt{\frac{E_{bmax}}{2L}}\rightarrow u_R(t')=100\times\sqrt{\frac{7,5\times 10^{-4}}{2\times 0,6}}=2,5V$ بالإسقاط على المنحنى، نجد: $t'=3,5\,ms$	3x0,25	