على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين:

يحتوي الموضوع الأول على 4 صفحات (من الصفحة 01 إلى الصفحة 04)

التمرين الأول: (06 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 : $M\left({}^{14}_{6}C\right)=14\,g.mol^{-1}$; $1\mu g=10^{-6}\,g$; $N_A=6{,}02\times10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

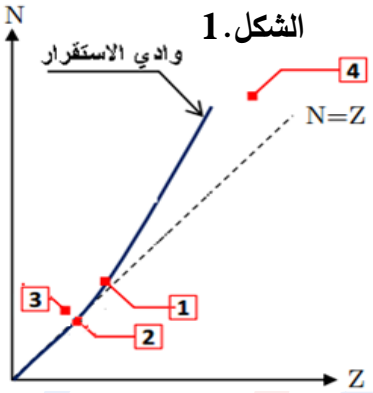
1. ينتج عن تفكك نواة الكربون $\left({}^{14}_{6}C\right)$ 14 نواة الأزوت 14 $\left({}^{14}_{7}N\right)$.

1.1. أكتب المعادلة المنمذجة لتفكك نواة الكربون 14.

2.1. أي النواتين $\left({}^{14}_{6}C\right)$ أم $\left({}^{14}_{7}N\right)$ الأكثر استقرارا.

3.1. 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.

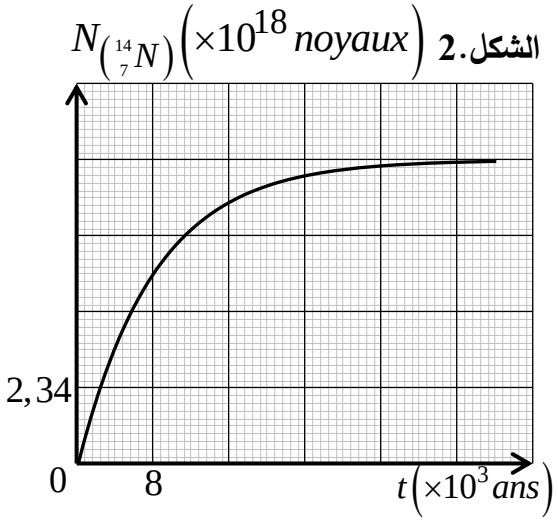
الشكل.1



2. 1.2. أكتب قانون التناقص الإشعاعي 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. يمثل البيان الممثل في الشكل.2 تطور عدد أنوية الآزوت المتشكلة 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 λ .

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: $t=\dfrac{1}{\lambda}\ln\left(1+\dfrac{m_2}{m_1}\right)$ ثم حدد في أي سنة استشهد فيها هذا الشهيد.

التمرين الثاني: (07 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.

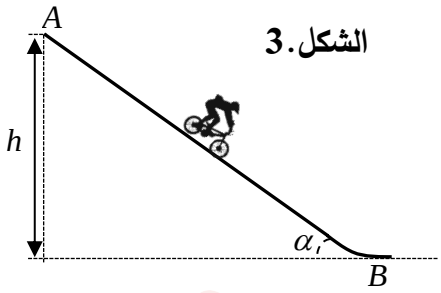
يهدف التمرين إلى دراسة حركة أحد المتسابقين خلال حصة تدريبية صورت لأحدى القنوات التلفزيونية.

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

I. مرحلة الانطلاق:

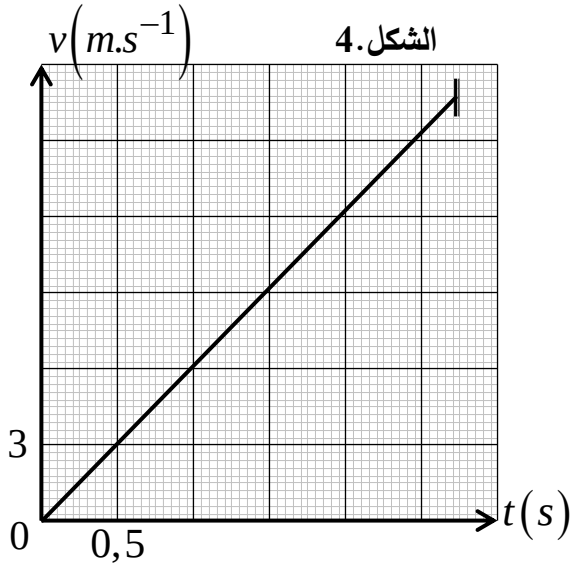
عندما تنخفض البوابة، ينطلق ثمانية دراجين من نقطة A ارتفاعها $h = 8m$ عن الأفق، يقوم الدراجون بالدوس بشكل مكثف للحصول على أكبر سرعة ممكنة في أسفل التل (الشكل.3).

الشكل.3



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.4.

الشكل.4



1. اعتمادا على بيان الشكل.4:

1.1. حدد طبيعة حركة الجملة على المسار (AB).

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

3.1. 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 وموازية للطريق.

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

2.2. حدد المرجع المناسب للدراسة.

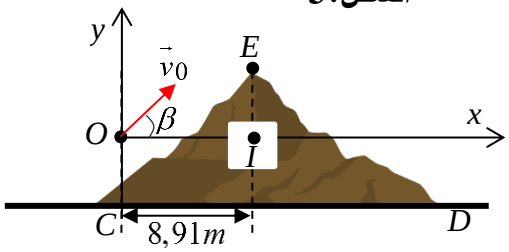
3.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، بين أن عبارة التسارع تكب بالشكل التالي:

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

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

II. مرحلة القفز:

الشكل.5



يصل الدراج إلى هضبة ارتفاعها $IE = 2m$ وعرضها $CD = 16m$ ليقفز ابتداءا من الموضع O بسرعة ابتدائية $v_O = 13,6 m.s^{-1}$ يصنع حامل شعاعها زاوية $\beta = 35°$ مع الأفق. (الشكل.5)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، تحصلنا على عبارة شعاع السرعة لحركة مركز عطالة الجملة (دراج + دراجة) 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:(07 نقاط)

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

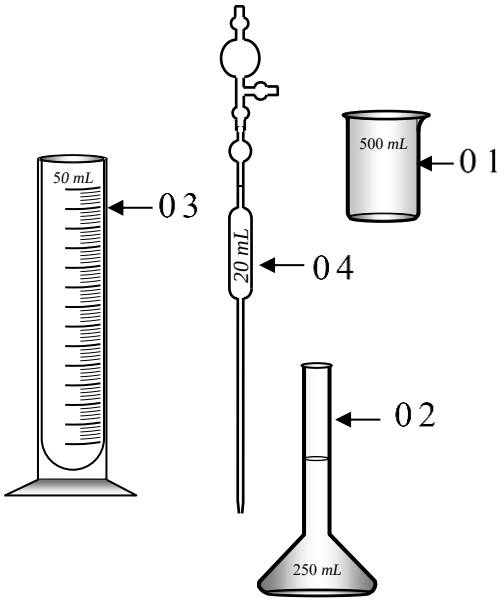
يتوفر على مستوى الصيدليات في قارورات صفراء تحمل الدلالة 10% من بوفيدون أيودين والتي تعني أنه في كل $100mL$ من المحلول تحتوي على $10g$ من بوفيدون أيودين.

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

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

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

– **الجزء الأول: تحضير محلول ممدد**



قام تلميذ بتوجيه من الأستاذ بتحضير محلول ممدد (S_1) من المطهر تركيزه المولي بثنائي اليود $C_1 = [I_2]_0$ حجمه $V = 250mL$ وذلك بأخذ حجم $V_0 = 25mL$ من قارورة المطهر التجاري ذي التركيز المولي C_0.

1. سم العناصر المرقمة، ثم أحسب معامل التمديد F.
2. توجد في المخبر مجموعة من الزجاجيات.
   1.2. حدد الزجاجيات المناسبة لعملية تحضير المحلول (S_1).
   2.2. اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S_1).

- **الجزء الثاني:**

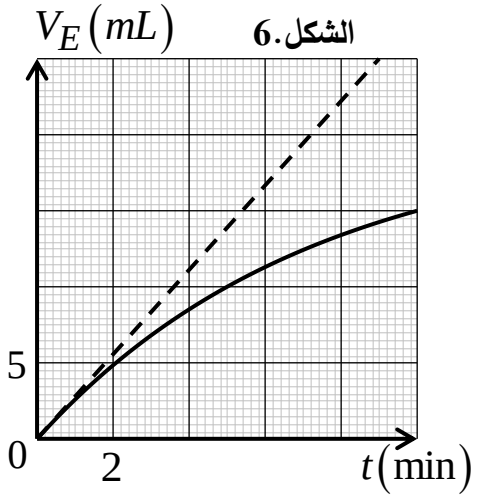
في بيشر سعته $500\,mL$، يحتوي على حجم $V = 250\,mL$ من المحلول المدد (S_1) ذي التركيز المولي $C_1 = [I_2]_0$ عند اللحظة $t = 0$ ندخل صفيحة من التوتياء $Zn(s)$، وبعد مدة زمنية نلاحظ أن جزءا من الصفيحة قد تآكل، وأن اللون الأسمر قد اختفى تماما.

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

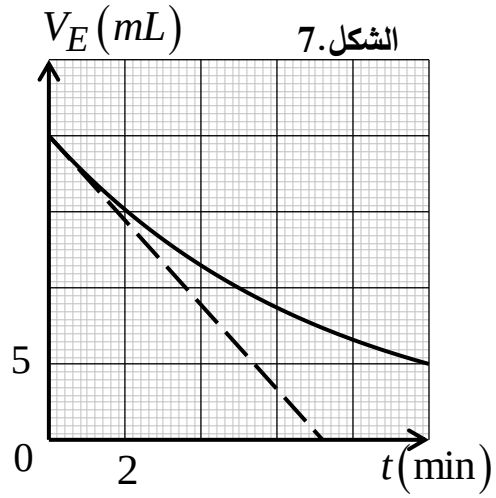
في اللحظة t وعند درجة الحرارة $\theta_1 = 25°C$، نأخذ حجم $V_P = 25mL$ من المزيج التفاعلي ونضعه في الثلج المهشم، ثم نعاير ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $C' = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

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 أحد المنحنيين الممثلين في الشكلين 6و7.

الشكل.6



الشكل.7



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 (I_2 / I^-) و$(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-})$.
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. حدد المنحنى البياني المناسب، ثم أحسب قيمة كل من التركيز المولي C_1 وC_0.
6. أحسب m كتلة بوفيدون أيودين الموجودة في حجم $100\,mL$، تم تحقق من الدلالة التجارية المدونة على القارورة.
7. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدد قيمته بيانا.
8. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
9. إذا أجري التفاعل السابق عند درجة حرارة $\theta_2 = 40°C$ ، وضح مجهريا كيف تتغير سرعة التفاعل عند $t = 0$.

انتهى الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 05 إلى الصفحة 8)

التمرين الأول: (06 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.

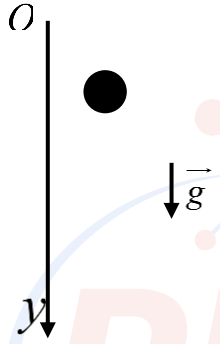
يهدف هذا التمرين إلى دراسة نموذج مبسط لحركة سقوط شاقولي لجسم صلب في الهواء ونمذجة نوع الاحتكاك.

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 الجملة (S) بين الموضعين O و Iوضع بلوغها سطح الأرض.

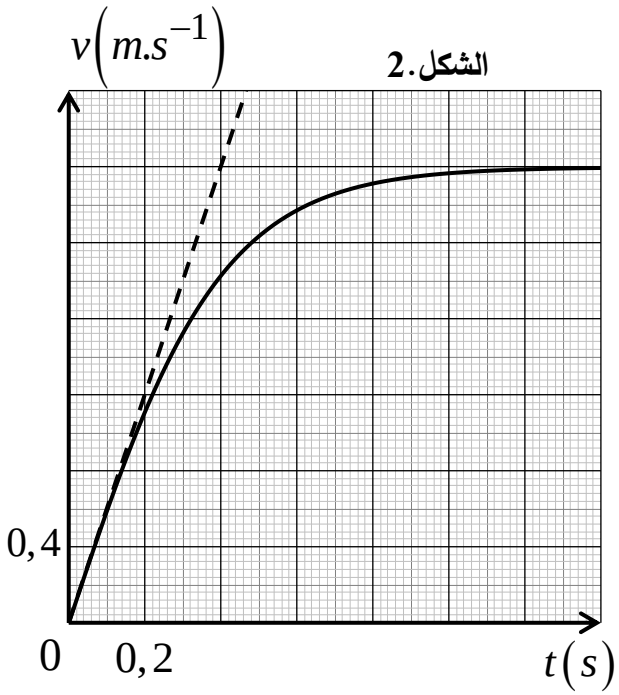
أحسب قيمة السرعة v_I مركز عطالة الجسم (S) عند اصطدامها بسطح الأرض.

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.

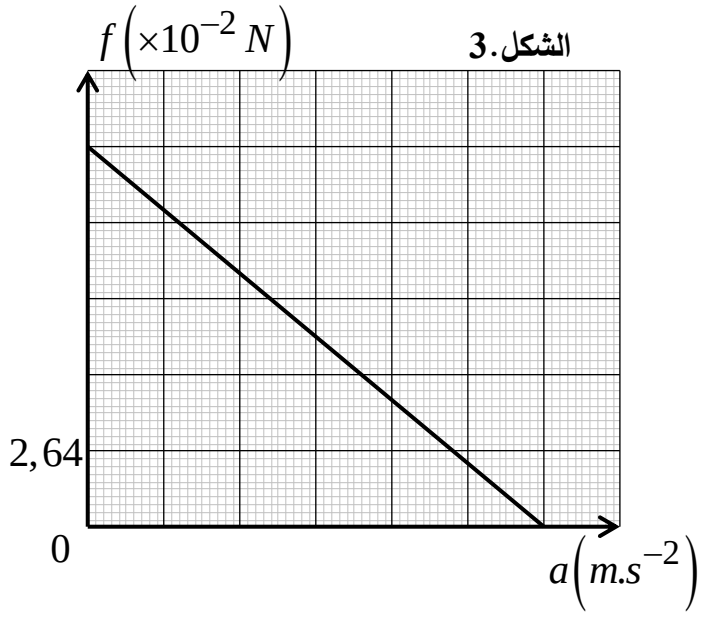
1. أعط العبارة الحرفية لشدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$، واذكر مميزاتها.
2. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) عند اللحظة t.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة شدة قوة الاحتكاك f بدلالة a تسارع مركز عطالة الجسم (S).

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: (07 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 $\left(g.mol^{-1}\right)$

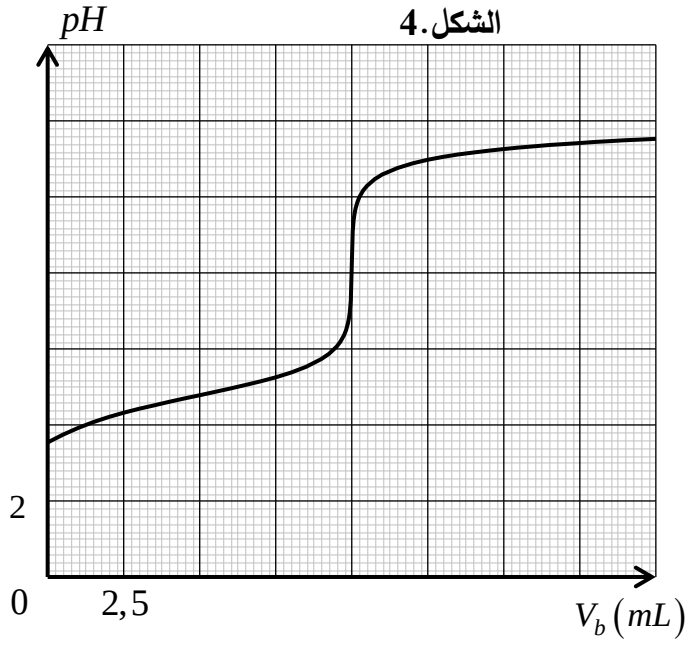
$$M(RCOOR')=130 \quad ; \quad M(C)=12 \quad ; \quad M(H)=1 \quad ; \quad M(O)=16$$

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 الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة V_b حجم هيدروكسيد الصوديوم المسكوب (الشكل.4).

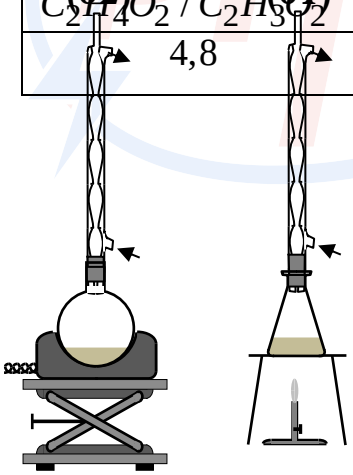
الشكل.4



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 $\left(RCOOH(aq)/RCOO^-(aq)\right)$، واستنتج صيغة الحمض الكربوكسيلي المستعمل.

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

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



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. حدد أهمية إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز.
4. اكتب معادلة تفاعل الاسترة.
5. بالاعتماد على جدول تقدم تفاعل الاسترة، حدد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن.
6. أحسب مردود تفاعل الاسترة وثابت التوازن K، واستنتج صنف الكحول المستعمل.

7. أكتب الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول المستعمل والاستر الناتج، علما أن الكحول ذو سلسلة فحمية خطية.

التمرين التجريبي:(07 نقاط)

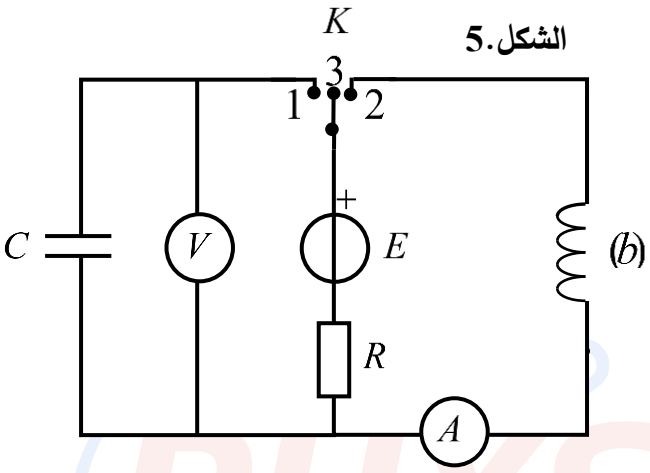
تعتمد العديد من الأجهزة الكهربائية على مصدر الطاقة المخزنة في مكثفة ووشيعة.

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

نرّكب دارة كهربائية (الشكل.5) 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.5



I. 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.6.

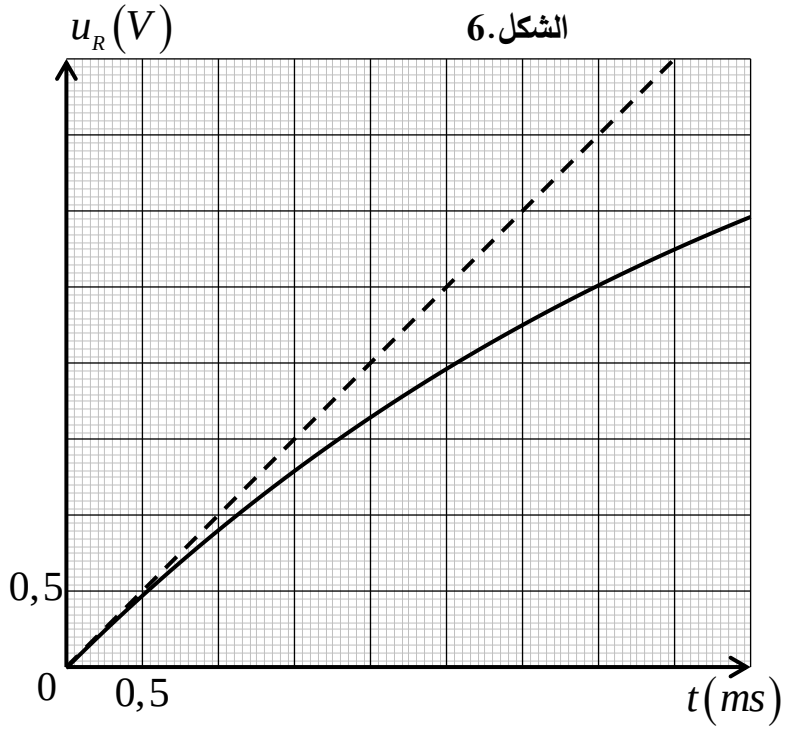
1. انقل الدارة (الشكل.5) على ورقة الإجابة ثم:
   - مثّل جهة التيار في الدارة، ووجّه سهمي التوترين بين طرفي الناقل الأومي والوشيعة.
   - بيّن عليها كيفية ربط جهاز راسم الاهتزاز لمشاهدة التوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي تميّز تطور 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.6، حدّد اللحظة التي تكون عندها الوشيعة تملك طاقة مغناطيسية تساوي ربع $\left(\frac{1}{4}\right)$ قيمتها الأعظمية.

الشكل.6



انتهى الموضوع الثاني