على المترشح أن يختار أحد الموضوعين:
يحتوي الموضوع الأول على 4 صفحات (من الصفحة 01 إلى الصفحة 04)

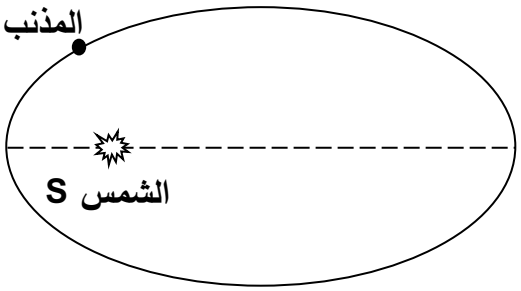
التمرين الأول: (06 نقاط)

في سنة 1682م مَرّ مذنب بالمجموعة الشمسية فقام العالم أودموند هالي $(Edmund\ Halley)$ بدراسة مساره معتمدا على قوانين نيوتن فتوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- المذنب يرسم مسارا إهليلجيا حول الشمس، مشابها في حركته حركة الكواكب.
- يخضع المذنب لقانون الجذب العام.
- المذنب يمر بانتظام بالمجموعة الشمسية كل 76 سنة (آخر مرور للمذنب تم سنة 1986م).

يهدف التمرين إلى دراسة بعض مميزات حركة مذنب هالي خلال آخر مرور.

الشكل-1-



المعطيات:

- كتلة الشمس: $M_S = 2\times10^{30}\,kg$
- ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67\times10^{-11}\,m^3.kg^{-1}.s^{-2}$
- نعتبر أن كتلة الشمس موزعة بانتظام على حجمها ومذنب هالي نقطة مادية (C) كتلتها m.

I. قانون الجذب العام:

1. أنقل الشكل.1 على ورقة الإجابة، مبينا عليه:

نقطة الأوج، المحور الكبير، المحور الصغير، محرقي المدار الإهليليجي وموضحا عليه القانون الثاني لكبلر.

2. في المرجع الهيليومركزي نفرض أن المذنب خاضع لقوة الجذب المطبقة على المذنب من طرف الشمس.

- أعط العبارة الحرفية لشعاع قوة الجذب المطبقة من طرف الشمس على المذنب، ثم مثلها كيفيا على الشكل.1 عند نقطتي الحضيض والأوج.

II. دراسة حركة مذنب هالي:

من أجل تسهيل الدراسة نفرض أن المذنب يرسم مدارا دائريا نصف قطره " r "حول الشمس.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المذنب في المرجع المناسب، أثبت أن عبارة التسارع تكتب بالشكل: $a = \dfrac{G.M_S}{r^2}$

2. ذكّر بنص القانون الثالث لكبلر (قانون الأدوار).

3. باستعمال العبارة الحرفية للتسارع، اثبت أن القانون الثالث لكبلر يكتب بالشكل: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_s}$

4. القيمة العددية لطول نصف المحور الكبير $r=2,69\times10^{12}\,m$.

1.4. أحسب زمن دورة واحدة لمذنب هالي، هل تتوافق مع ما ورد في النص؟

2.4. حدد عدد المرات التي شوهد فيها المذنب منذ أن اكتشفه هالي سنة 1682م حتى الآن (تاريخ 2024).

5. هناك مذنب آخر يدور حول الشمس (مذنب بوب) دوره حوالي 4000 سنة.

– أثبت أن نصف المحور الكبير للمدار الاهليلجي لمذنب "بوب" أكبر من نصف المحور الكبير لمدار مذنب "هالي".

التمرين الثاني: (07 نقاط)

للتحولات النووية عدة تطبيقات من بينها تأريخ الكائنات الحية بالكربون 14 المشع التي يعود تاريخها إلى آلاف السنين، وتوليد الطاقة الكهربائية كمصدر بديل عن تفاعلات احتراق النفط والغاز.

يهدف التمرين إلى تأريخ المسجد العتيق، ثم دراسة طاقوية لتفاعل الاندماج النووي.

المعطيات: – طاقة وحدة الكتلة الذرية: $1u=931,5\,MeV/c^2$ $\quad 1MeV=1,6\times10^{-13}\,J$

– زمن نصف عمر الكربون $^{14}_{6}C$: $t_{1/2}=5730\,ans$ - ثابت أفوغادرو: $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$

النواة	$^{3}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}p$
الكتلة الذرية (u)			1,0087	1,0073
طاقة الربط لكل نوية $\left(MeV/n\right)$	2,82	1,11		

– **الجزء الأول:**

صورة لبلدية القلعة والمسجد العتيق

في سنة 2024 قام فوج من التلاميذ المنتمين إلى النادي الثقافي برحلة إلى بلدية القلعة (ولاية غليزان) لزيارة الآثار البارزة بها من بينها المقبرة التركية والمسجد العتيق الذي تم تشييده سنة 1734م من طرف الأتراك (الباي بوشلاغم).

أخذ تلميذ قطعة خشبية من سقف المسجد، تحليل العينة بيّن أنها من شجر السنوبر الذي يتكون أساسا من الكربون ($^{12}_{6}C$ نظير مستقر و $^{14}_{6}C$ نظير مُشّع الذي يعتبر كآثار في العينة) وقيمة النشاط الاشعاعي $13,13\,dpm$ لكل $1g$.

1. ما المقصود بـ: – التأريخ. – نظير مشع. – آثار في العينة.

2. يتفكك الكربون $^{14}_{6}C$ وذلك عن طريق تحول نيترون إلى بروتون ينتج عنه نواة البنت $^{A}_{Z}X$.

– أكتب معادلة تفكك الكربون $^{14}_{6}C$، مع تحديد نمط التفكك ورمز النواة البنت الناتجة من بين الأنوية التالية: $_7N$، $_8O$ و $_9F$.

3. تم قياس النشاط الاشعاعي لقطعة خشبية من السنوبر مقطوعة حديثا فكانت تساوي $13,6\,dpm$ لكل $1g$.

1.3. أكتب عبارة قانون تناقص النشاط الاشعاعي $A(t)$.

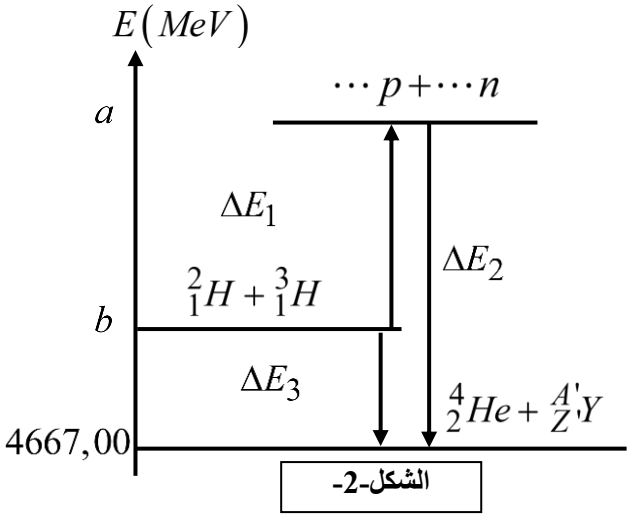
2.3. حدد التاريخ التقريبي الذي تم فيه بناء المسجد. وهل تتطابق مع ما كتب على باب المسجد.

4. وُجد في مقبرة الأتراك رفاة كائن بشري يقدر عمره إلى حوالي مليون سنة.

– هل يمكن تقدير عمره عن طريق التأريخ بالكربون 14؟ علل.

- الجزء الثاني:

في ظل السباق نحو تغيير مصادر الطاقة، يسعى العلماء إلى تحقيق تفاعل الاندماج النووي رغم الصعوبات التي كانت تصادفهم. يمثل الشكل.2 مخطط الطاقة لتفاعل اندماج نوى الهيدروجين ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$.



الشكل-2-

1. عرف الاندماج النووي، ثم أكتب معادلة تفاعل النووي مبينا القوانين المستعملة في ذلك.
2. حدد المدلول الفيزيائي لكل من (a) و (b)، ثم أحسب قيمة كل منهما.
3. استنتج الطاقة المحررة من هذا التفاعل مقدرة بالجول (J).
4. أحسب الطاقة الناتجة عن تفاعل $2\,g$ من أنوية الدوتيريوم ${}_1^2H$ مقدرة بالجول (J).
5. قارن هذه الطاقة مع طاقة احتراق الكربون$(390\,kJ.mol^{-1})$،ثم دون استنتاجك فيما يخص مصدر الطاقة الجديد.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

يشارك حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$، الذي يسمى عادة فيتامين C، في العديد من عمليات التمثيل الغذائي في جسم الإنسان حيث توصي الوكالة الوطنية لسلامة الأغذية بالحد الأدنى من تناول الفيتامينات C بـ $100\,mg$ يومياً للبالغين.

تعد برتقالة الكليمنتين من بين الفواكه الغنية بحمض الأسكوربيك (سميت كذلك نسبة للأب كليمون$(1829-1904)$ والذي كان مسؤولا عن الزراعة في ميتم مسرغين بالقرب من مدينة وهران)..

يهدف من هذا التمرين إلى دراسة خصائص حمض الأسكوربيك وتحديد عدد برتقالات الكليمونتين الضرورية لتلبية الاحتياجات اليومية للشخص البالغ من فيتامين C، ثم دراسة حركية تفاعله مع أزرق الميثيلين.

I. <u>بعض خواص حمض الاسكوربيك:</u>

- معطيات: $\left(C_6H_8O_6(aq)/C_6H_7O_6^-(aq)\right)$ $\qquad M\left(C_6H_8O_6\right)=176\,g.mol^{-1}$

نقوم إذابة $1,0\,g$ من حمض الأسكوربيك التجاريً في حوجلة عيارية سعتها $50\,mL$ ونكمل الحجم بالماء النقي حتى خط العيار. قيمة قياس pH المحلول الناتج هو $2,6$. ينمذج التحول بين حمض الأسكوربيك والماء بمعادلة التفاعل التالية: $C_6H_8O_6(aq)+H_2O(l)=C_6H_7O_6^-(aq)+H_3O^+(aq)$

1. حدد كمية المادة الابتدائية n_0 من حمض الأسكوربيك المستعملة لتحضير المحلول.
2. أعط تعريف الحمض الضعيف حسب برونشتد، ثم بين أن حمض الأسكوربيك هو حمض ضعيف.
3. أعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية المرتبطة بحمض الأسكوربيك بدلالة التركيز المولي $(eq)\left[H_3O^+\right]$عند التوازن و C، ثم بين أن قيمة pKa قريبة من 4.2

II. حمض الاسكوربيك في برتقالة الكليمونتين:

في حوجلة عيارية سعتها $250\,mL$ ، قمنا بعصر برتقالة كليمونتين، ثم أكملنا الحجم بالماء النقي حتى خط العيار فتحصلنا على المحلول (S).

أخذنا $V = 50,0\,mL$ من المحلول (S) ووضعناه في إيرلن ماير، ثم أضفنا إليه $V_1 = 20,0\,mL$ من محلول مائي من ثنائي اليود I_2 تركيزه $C_1 = 2,9\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$. **(ثنائي اليود متواجد بوفرة)**. ينمذج التحول التام الحادث بين ثنائي اليود وحمض الأسكوربيك بمعادلة التفاعل التالية:

$$C_6H_8O_6(aq) + I_2(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq)\cdots(1)$$

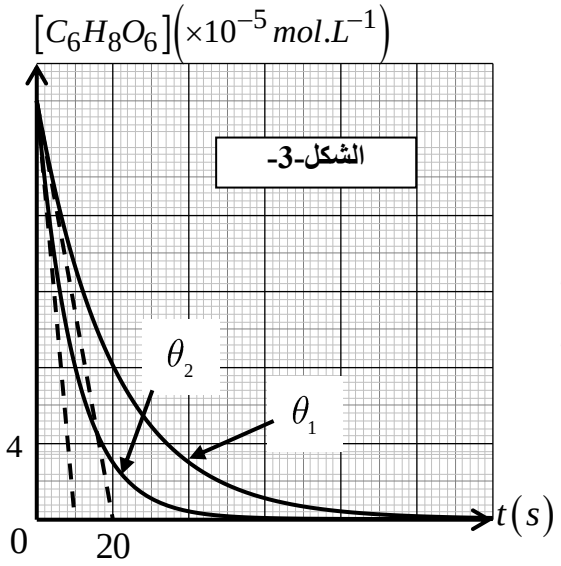
قمنا بمعايرة ثنائي اليود المتبقي بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 5,00\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$، في وجود كاشف ملون خاص بثنائي اليود. فسجلنا حجم التكافؤ $V_2 = 6,8\,mL$، يمكن نمذجة التحول الذي يحدث أثناء المعايرة بمعادلة التفاعل التالية:

$$I_2(aq) + 2S_2O_3^{2-}(aq) = 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)\cdots(2)$$

1. أنجز جدول تقدم التفاعل (1)، ثم أكتب عبارة $n_f(I_2)$ (كمية مادة ثنائي اليود المتبقية) بدلالة C_1، V_1 و $x_{\max}$.
2. بالاعتماد على تعريف نقطة التكافؤ، بين أن كمية مادة ثنائي اليود المتبقي تساوي $1,7\times10^{-5}\,mol$.
3. أحسب كتلة حمض الأسكوربيك الموجود في برتقالة الكليمونتين، ثم حدد عدد البرتقالات اللازمة لتلبية الاحتياجات اليومية من حمض الأسكوربيك لشخص بالغ.

III. دراسة حركية تفاعل حمض الاسكوربيك مع أزرق الميثيلين:

من أجل التعرف على الخاصية الإرجاعية لحمض الأسكوربيك، قمنا باجراء تجربة تفاعل عصير برتقالة الكليمونتين مع أزرق الميثيلين الذي نختصر صيغته الجزيئية بـ BM^+. سمحت المتابعة الزمنية للتحول الحادث في درجتي حرارة مختلفتين، $\theta_1 = 20°C$ و $\theta_2 = 40°C$ الحصول على منحنيي تطور $[C_6H_8O_6]$ تركيز حمض الأسكوربيك بدلالة الزمن t (الشكل.3)



1. أكتب المعادلتين النصفيتين ثم المعادلة الإجمالية لتفاعل أكسدة إرجاع الحادث، علما أن الثنائيتين $(Ox/\mathrm{Re}d)$ المشاركتين في التفاعل:

$$\left(BM^+(aq)/BMH(aq)\right)\ ;\ \left(C_6H_6O_6(aq)/C_6H_8O_6(aq)\right)$$

2. اثبت أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعبارة: $v_{vol} = -\dfrac{d\ [C_6H_8O_6]}{dt}$
3. أحسب قيمتها الأعظمية عند درجة $20°C$.
4. حدد عاملين حركيين يبرزهما منحنيي الشكل.3، مع التعليل.

انتهى الموضوع الأول.

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

التمرين الأول: (06 نقاط)

قررت أستراليا إلغاء عقدها مع فرنسا لبناء غواصات تعمل بالديزل والكهرباء والاستثمار في الغواصات الأميركية التي تعمل بالطاقة النووية ما سبب بدخول البلدين بأزمة دبلوماسية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة غواصتين أحدهما أمريكية تعمل بالطاقة النووية والأخرى فرنسية تعمل بالديزل والكهرباء.

I. دراسة الغواصة الأمريكية من فئة "يو إس إس أوهايو":

تعمل هذه الغواصات بمفاعل نووي من طراز $S8G$ استطاعته $220MW$ يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث يمكن لهذه الغواصة البقاء تحت الماء لمدة 3 أشهر ولا يدفعها للخروج إلى الاضطرار للتزود بالإمدادات الغذائية لطاقمها.

1. ما المقصود بالانشطار النووي.
2. من بين تفاعلات الانشطار التي تحدث في المفاعل النووي التفاعل التالي:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + a\,^{1}_{0}n$$

- حدد قيمة a مبينا القانون المستعمل.

3. يسمى هذا التفاعل بتفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا. اشرح هذه العبارة موضحا إجابتك برسم تخطيطي.
4. بين أن الطاقة المحررة من انشطار نواة اليورانيوم 235 هي $E_{lib} = 2,94\times10^{-11}\,J$
5. بفرض أن كل التفاعلات الحادثة في المفاعل النووي تحرر نفس الطاقة في السؤال (4) والاستطاعة المتوسطة للمفاعل النووي هي $220MW$ ومردوده 40%.

- أحسب كتلة اليورانيوم الذي يجب أن تحمله الغواصة لتبحر مدة ثلاثة (3) أشهر.

معطيات:

- طاقة وحدة الكتلة الذرية: $1u = 931,5\,MeV/c^2$ $\quad 1MeV = 1,6\times10^{-13}\,J$
- الكتلة المولية لليورانيوم: $M(U) = 235\,g.mol^{-1}$ - ثابت أفوغادرو: $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$

النواة	$^{235}_{92}U$	$^{94}_{38}Sr$	$^{140}_{54}Xe$	$^{1}_{0}n$
الكتلة الذرية (u)	235,0439	93,9154	139,92252	1,0087

II. دراسة الغواصة الفرنسية من فئة سكوربين:

1. دراسة مكثفة فائقة السعة:

من أجل التأكد من قيمة سعة مكثفة فائقة C نشكل دارة كهربائية على التسلسل تحتوي على: مكثفة فارغة سعتها C، ناقل أومي قيمة مقاومته $R = 2\Omega$، مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 300V$، قاطعة K. نغلق القاطعة عند $t = 0$ وبواسطة تجهيز خاص تحصلنا على تطورات u_C بين طرفي المكثفة (الشكل.1).

1.1. مثِّل الدارة الكهربائية.

2.1. جد المعادلة التفاضلية لتطور u_C بين طرفي المكثفة.

3.1. حل المعادلة التفاضلية السابقة $u_C\ t = E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$

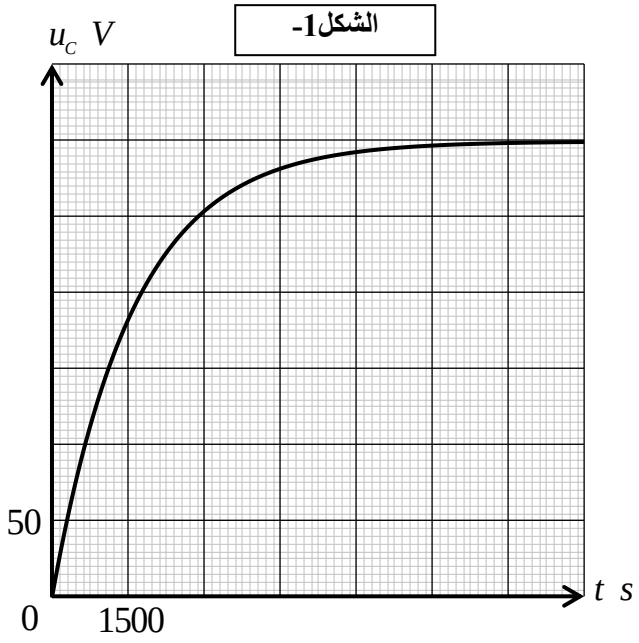
استخرج عبارة τ_1 بدلالة مميزات الدارة.

4.1. استنتج بيانيا ثابت الزمن τ_1، وتأكد من أن سعة المكثفة تساوي $800F$.

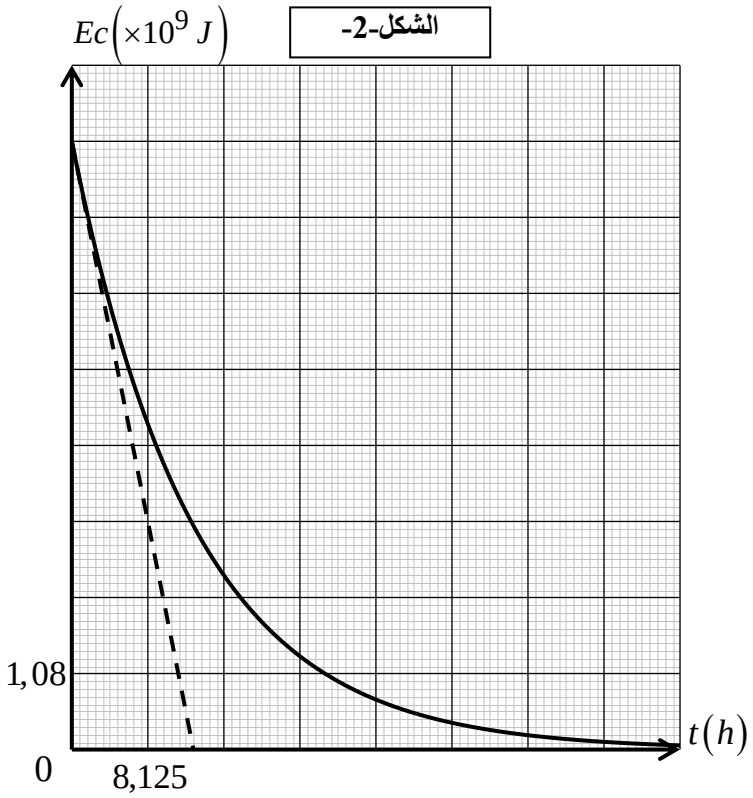
5.1. أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة.

2. دراسة عمل الغواصة الفرنسية:

تحتوي الغواصة على 240 مكثفة فائقة السعة المتماثلة سعة كل منها $800F$ مربوطة بشكل معين بحيث نحصل على مكثفة مكافئة C_{eq} عندما نشحن المكثفة المكافئة بتوتر قدره $300V$ فإنها تخزن طاقة أعظمية مقدارها $Ec_{\max} = 8,64\times10^{9}\ J$



الشكل-1-



الشكل-2-

1.2. حدد نوع ربط المكثفات مع التعليل، ثم استنتج قيمة C_{eq}.

2.2. الشكل-2- يمثل تغير الطاقة الكهربائي المخزنة في مجموع المكثفات بدلالة الزمن.

- حدد ثابت الزمن لدارة التفريغ τ_2

3.2. إذا علمت أن طاقم الغواصة يضطر للصعود إلى سطح الماء من أجل شحن المكثفات عندما تتفرغ 99% من طاقتها الأعظمية.

1.3.2. جد t_d مدة اشتغال الغواصة بعد كل عملية شحن ثم قارنها مع τ_2.

2.3.2. أحسب حجم وقود الديزل اللازم لاشتغال الغواصة لمدة 30 يوم، علما أن مردود محركات الديزل هو 43% والقدرة الحرارية لاحتراق وقود الديزل $38Gj.m^{-3}$.

4.2. قارن بين الغواصتين.

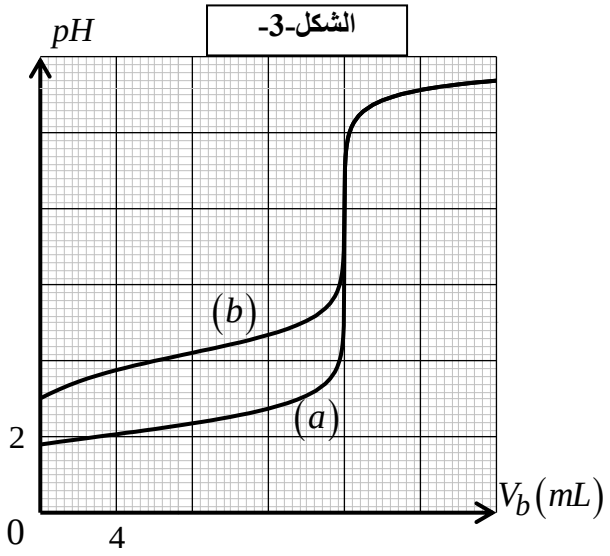
التمرين الثاني: (07 نقاط)

تلعب الاحماض الكربوكسيلية والكحولات دورا هاما في كيمياء العطور وفي الصناعة الغذائية على اعتبار أن تفاعلها فيما بينها يؤدي إلى تشكل الأسترات التي تمتلك رائحة مميزة لبعض الأزهار أو الفواكه، كما تجد مكانتها أيضا في الصناعة الصيدلانية بفضل مزاياها العلاجية.

يهدف التمرين إلى التعرف على بعض مميزات الأحماض عن طريق المعايرة الـ pH مترية، وتفاعله مع كحول.

- الجزء الأول:

حضر تقني المختبر محلولين أحدهما (S_1) لحمض كربوكسيلي $RCOOH$ والآخر (S_2) لحمض بيركلوريك $HClO_4$ ووضع كلا منهما في قارورة، ثم أخذ نفس الحجم $V_a = 10mL$ من المحلولين (S_1) و (S_2) وعايرهما بواسطة محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq) + HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b = 0,01mol.L^{-1}$.



الشكل-3-

تحصلنا باستعمال جهاز قياس الـ pH على المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف.الشكل- 3-

1. أعط تعريف الحمض حسب برونشتد.
2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة للحمض $RCOOH$.
3. استخرج إحداثيات نقطة التكافؤ لكل منحنى.
4. حدد المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S_2)، وبين أنه حمض قوي.
5. أحسب التركيز المولي لكل من المحلولين (S_1) و (S_2).
6. استنتج قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $\left(RCOOH / RCOO^-\right)$.

- الجزء الثاني:

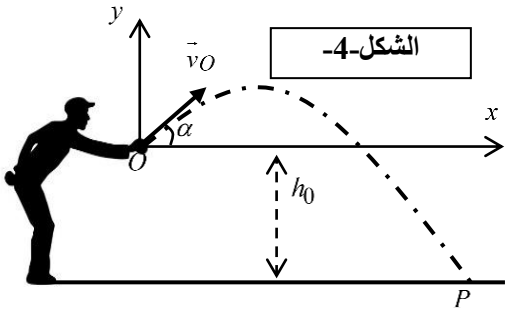
لتصنيع استر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$، قام تقني المختبر بتسخين خليط مكون من $n_1 = 8,2\times10^{-3}\,mol$ من الحمض الكربوكسيلي و $n_2 = 1,7\times10^{-2}\,mol$ من الكحول الإيثيلي (C_2H_5OH)، فحصل على الاستر بنزوات الإيثيل $(C_6H_5COOC_2H_5)$.

عند نهائية التفاعل قام بتخفيض درجة حرارة الخليط التفاعلي، ثم عاير الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$ المتبقي فوجد $n_f = 2,4\times10^{-3}\,mol$.

1. حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي $RCOOH$.
2. حدد كمية مادة الإستر المتكون عند نهاية التفاعل.
3. احسب مردود هذا التصنيع.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

استضافت الجزائر خلال سنة 2023 ألعاب البحر الأبيض المتوسط، والتي كانت من الفرق المشاركة فيها منتخب الجزائر للكرة الحديدية.

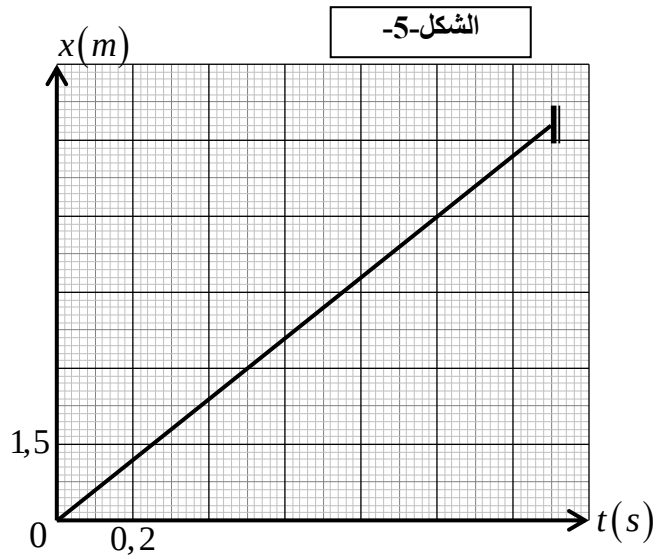


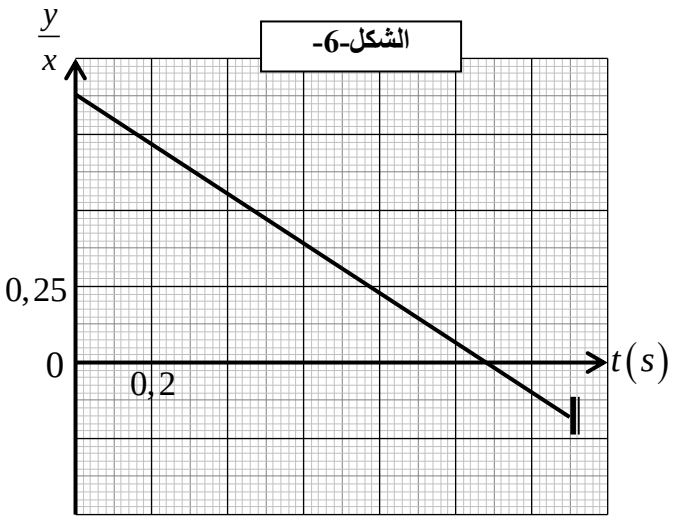
الشكل-4-

يهدف التمرين إلى دراسة حركة كرة حديدية خلال حركتها في الهواء.

يرمي اللاعب الكرة الحديدية (S) من النقطة O الواقعة على ارتفاع h_0 فوق سطح الأرض، وبحيث يصنع شعاع السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ للكرة زاوية α مع المستوي الأفقي. **(يهمل تأثير الهواء) (الشكل.4)**

تتبع مسار الكرة وباستعمال برمجية مناسبة مكنتنا الحصول على تغيرات x فاصلة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.5)، و $\frac{y}{x}$ النسبة بين ترتيبة وفاصلة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.6)





1. ذكر بنص المبدأ الأساسي للتحريك.
2. ما المقصود بالجملة "**يهمل تأثير الهواء**".
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة في المعلم (Ox,Oy).
   1.3. جد المعادلات الزمنية للسرعة $v_x(t)$ و $v_y(t)$، ثم المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$.
   2.3. بين أن النسبة $\frac{y}{x}$ تكتب بالعلاقة التالية: $\frac{y}{x}(t)=-\frac{g}{2.v_0.\cos\alpha}\cdot t+\tan\alpha$
4. اعتمادا على الشكل.5 و6، جد قيمة كل من:
   1.4. زاوية القذف α، المركبة الأفقية للسرعة v_{Ox}، ثم قيمة السرعة الابتدائية v_O.
   2.4. الجاذبية g في مكان التجربة، والارتفاع h_0 عن سطح الأرض.
   3.4. زمن بلوغ الجسم الموضع P، ثم سرعته آنذاك.
5. 1.5. مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين O و P.
   2.5. تحقق من قيمة شعاع السرعة $\vec{v}_P$ عند الموضع P، مع المحسوبة سابقا (سؤال 3.4).
   3.5. حدد مميزات شعاع السرعة $\vec{v}_P$ عند الموضع P.

انتهى الموضوع الثاني.