على المترشح أن يختار أحد الموضوعين:

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

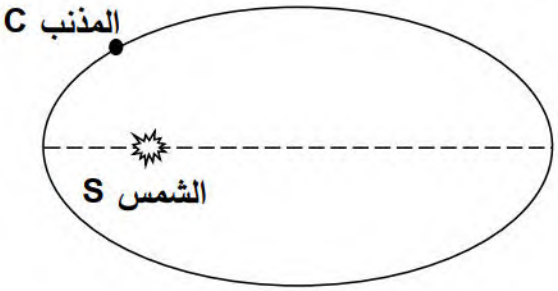
التمرين الأول: (06 نقاط)

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 $A(t)$.

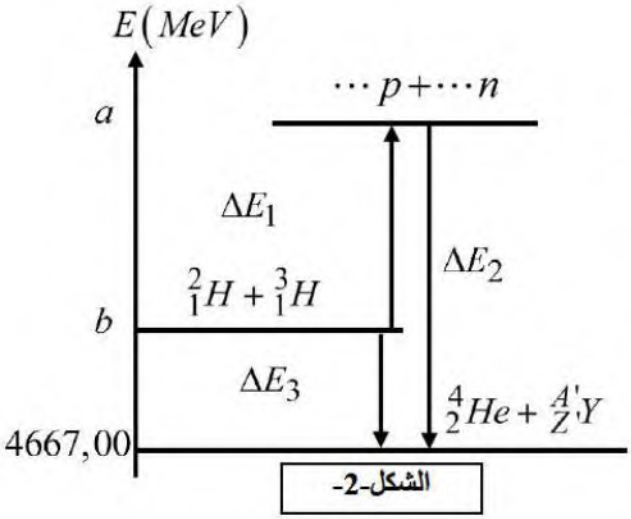
2.3. حدد التاريخ التقريبي الذي تم فيه بناء المسجد. وهل تتطابق مع ما كتب على باب المسجد.

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

نقوم إذابة $1,0\,g$ من حمض الأسكوربيك التجاريّ 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 $250mL$ ، قمنا بعصر برتقالة كليمونتين، ثم أكملنا الحجم بالماء النقي حتى خط العيار فتحصلنا على المحلول (S).

أخذنا $V=50,0mL$ من المحلول (S) ووضعناه في إيرلن ماير، ثم أضفنا إليه $V_1=20,0mL$ 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:

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

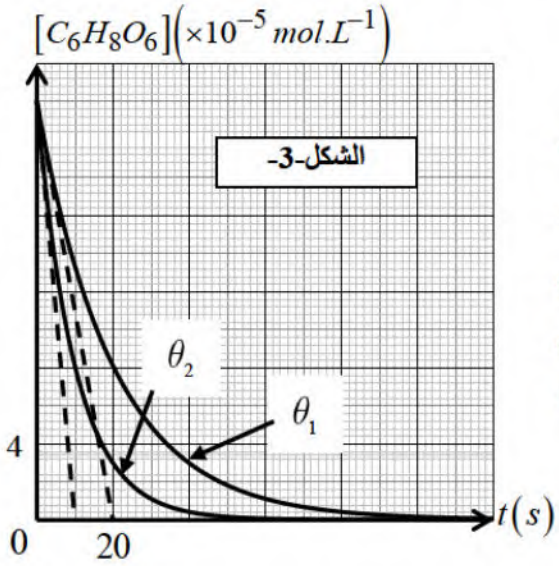
قمنا بمعايرة ثنائي اليود المتبقي بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_2=5,00\times10^{-3}mol.L^{-1}$، في وجود كاشف ملون خاص بثنائي اليود. فسجلنا حجم التكافؤ $V_2=6,8mL$، يمكن نمذجة التحول الذي يحدث أثناء المعايرة بمعادلة التفاعل التالية:

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

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/Red) 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 $Ec_{\max} = 8,64\times10^9 J$

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.

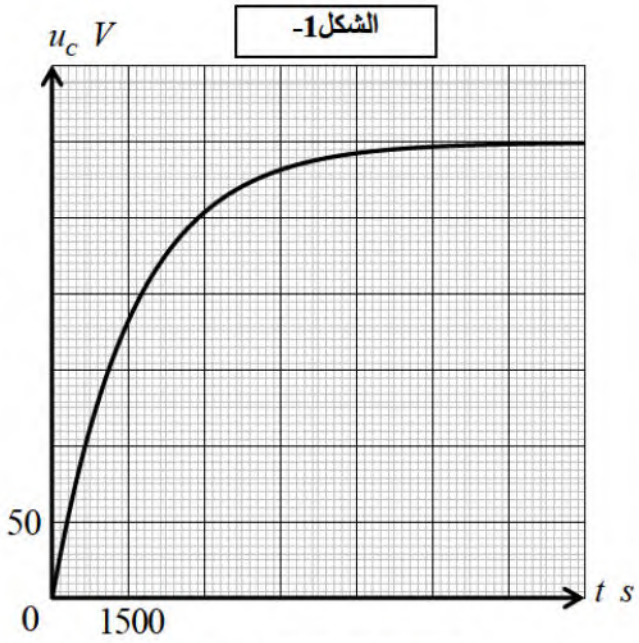
- حدد ثابت الزمن لدارة التفريغ τ_2

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

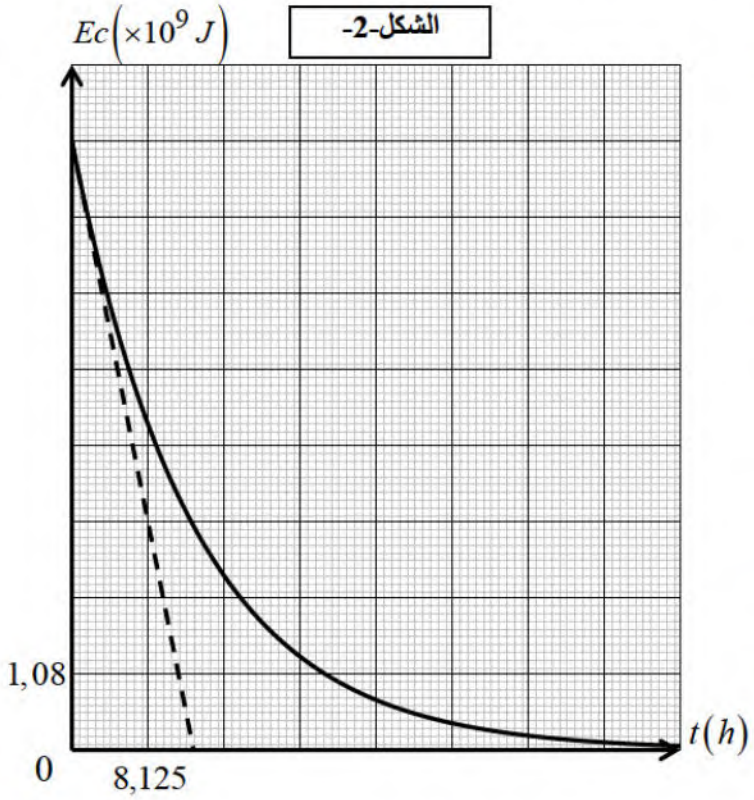
1.3.2. جد t_d مدة اشتغال الغواصة بعد كل عملية شحن ثم قارنها مع τ_2

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.



الشكل-1-



الشكل-2-

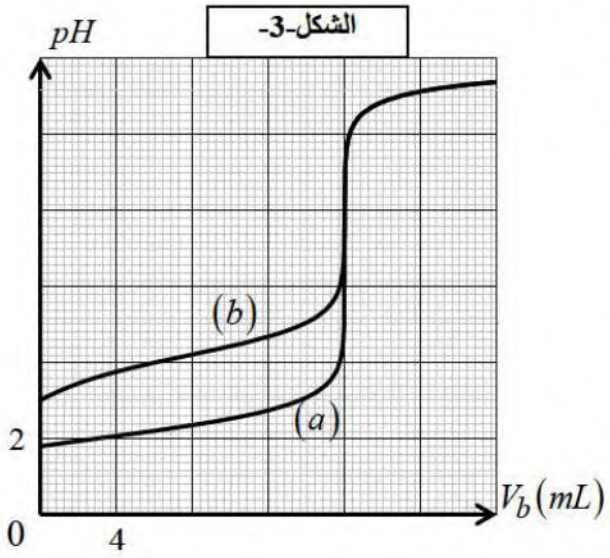
التمرين الثاني: (07 نقاط)

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 $C_b = 0,01mol.L^{-1}$.



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:**

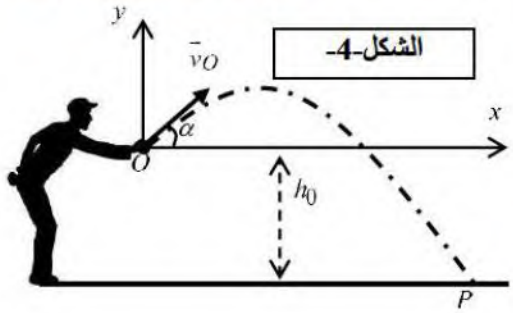
لتصنيع استر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$، قام تقني المختبر بتسخين خليط مكون من $n_1 = 8,2\times10^{-3}\,mol$ من الحمض الكربوكسيلي و $n_2 = 1,7\times10^{-2}\,mol$ من الكحول الإيثيلي (C_2H_5OH)، فحصل على الاستر بنزوات الإيثيل $(C_6H_5COOC_2H_5)$.

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)

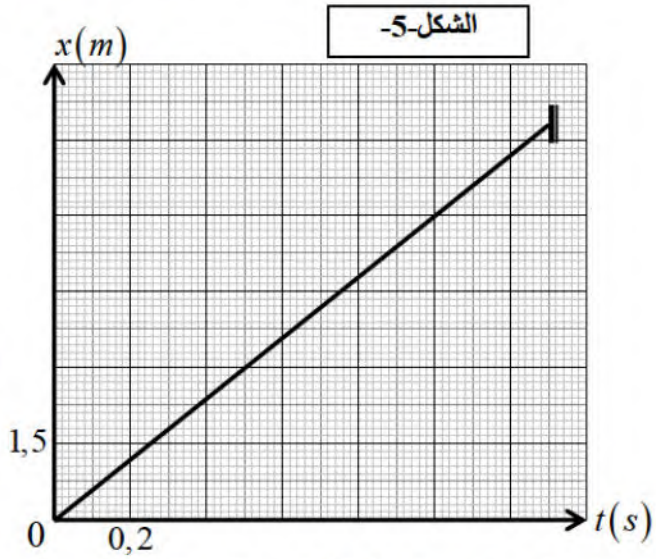
استضافت الجزائر خلال سنة 2023 ألعاب البحر الأبيض المتوسط، والتي كانت من الفرق المشاركة فيها منتخب الجزائر للكرة الحديدية.

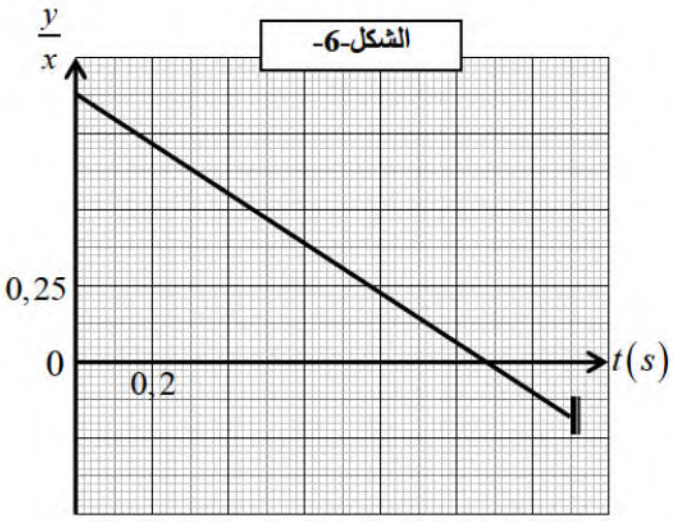


يهدف التمرين إلى دراسة حركة كرة حديدية خلال حركتها في الهواء.

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)**

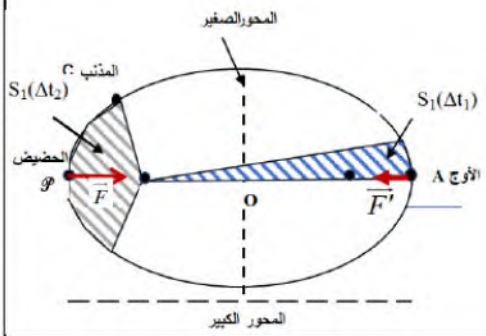
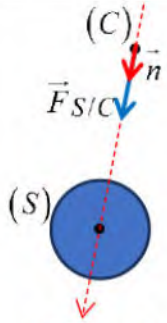
تتبع مسار الكرة وباستعمال برمجية مناسبة مكنتنا الحصول على تغيرات x فاصلة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.5)، و $\frac{y}{x}$ النسبة بين ترتيبة وفاصلة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.6)





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.

عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموعة
الموضوع الأول **التمرين الأول: (06 نقاط)** – قانون الجذب العام: **1. التمثيل على الشكل.1:**  	5x0,25	
2. العبارة الحرفية لشعاع القوة $\vec{F}_{S/C}$: $\vec{F}_{S/C} = G.\frac{M_S.m}{r^2}.\vec{n}$ مع تمثيل القوة في الشكل الأعلى.	3x0,25	
– دراسة حركة مذنب هالي: **1. إثبات عبارة التسارع:** – الجملة: مذنب هالي (C). – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة في المرجع الهيليومركزي: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{F}_{S/C} = m.\vec{a}$  بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الناظمي: $F_{S/C} = m.a \rightarrow G \cdot \frac{M_S.\cancel{m}}{r^2} = \cancel{m}.a \rightarrow a = G \cdot \frac{M_S}{r^2}$	4x0,25	4,75
2. تذكير بنص قانون الأدوار: يتناسب مربع الدور لمدار كوكب مع مكعب نصف طول المحور الكبير للمدار مهما كان الكوكب المعتبر $\frac{T^2}{a^3} = K$.	0,5	
3. استخراج عبارة قانون الأدوار: بما المسار دائري والتسارع ناظمي: $a = \frac{v^2}{r} \rightarrow v^2 = \frac{G.M_S}{r^2} \cdot r = \frac{G.M_S}{r} \rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} \rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$	3x0,25	
4. 1.4. حساب زمن دورة واحدة لمذنب هالي: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\left(2,69\times10^{12}\right)^3}{6,67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}} = 2,4\times10^9\, s = 76\, ans$	0,5	

		القيمة تتوافق مع ما ورد في النص.
0,75	0,25	**2.4. تحديد عدد الدورات:** $n=\dfrac{2024-1682}{76}=4,5\,fois$
	0,5	**5. إثبات أن نصف المحور الكبير للمدار الاهليليجي لمذنب "بوب" أكبر منه لمذنب هالي:** حسب قانون الأدوار: $\dfrac{T_C^2}{a_C^3}=\dfrac{T_B^2}{a_B^3}\rightarrow a_B=\sqrt[3]{\left(\dfrac{T_B}{T_C}\right)^2}\cdot a_C\rightarrow a_B=\sqrt[3]{\left(\dfrac{4000}{76}\right)^2}\cdot a_C=14\cdot a_C\rightarrow a_B>a_C$
03,5	3x0,25	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **- الجزء الأول:** **1. تعريفات:** - التأريخ: هو تقنية فيزيائية تهدف إلى تحديد عمر عينة. - نظير مشع: هو نواة مشعة لنفس العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي، تتفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع اصدار اشعاعات. - آثار في العينة: كتلة العنصر مهملة أمام كتلة العينة.
	4x0,25	**2. كتابة معادلة تفكك الكربون 14:** - بما أنه يحدث تحول نيترون إلى بروتون فإن نمط التفكك هو β^-، وعليه: $^{14}_{6}C\rightarrow {}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e$ بتطبيق قانون الانحفاظ لصودي: $Z=7$ $A=14$ وعليه النواة البنت الناتجة: $^{14}_{7}N$ $^{14}_{6}C\rightarrow {}^{14}_{7}N+{}^{0}_{-1}e$
	0,25	**3. 1.3. كتابة عبارة قانون تناقص النشاط الإشعاعي $A(t)$:** $A(t)=A_0.e^{-\lambda.t}$
	4x0,25	**2.3. تحديد التاريخ التقريبي لبناء المسجد:** $t=\dfrac{t_{1/2}}{\ln 2}\cdot\ln\left(\dfrac{A_0}{A}\right)=\dfrac{5730}{\ln 2}\cdot\ln\left(\dfrac{13,6}{13,13}\right)=290,73\,ans$ وعليه: $t'=2024-290,73=1733,27$ إذن التاريخ التقريبي 1734م، وهو متوافق مع ما ورد في النص.
	0,5	**4. تفسير التأريخ كائن حي عمر حوالي مليون سنة:** لا يمكن تأريخ عينة هذا الكائن البشري لأن: $\Delta t>>7,2.t_{1/2}\left(^{14}C\right)$

03,5	3x0,25	– **الجزء الثاني:** **1. تعريف الاندماج النووي، وكتابة معادلة التفاعل:** هو تفاعل نووي مفتعل، ناتج عن التحام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل أكثر استقرارا مع تحرير طاقة. $${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$$
	4x0,25	**2. تحديد الفيزيائي لـ (a) و (b) وحساب قيمة كل منهما:** – يمثل (a) و (b) الطاقة الكتلية (طاقة كتلة الجسيمات). $$a = \left(2.m_p + 3.m_n\right).c^2 = \left(2\times 1,0073 + 3\times 1,0087\right).931,5 = 4695,41 MeV$$ $$b = a - \Delta E_1 = \left(a - \left(E_l\left({}_1^2H\right) + E_l\left({}_1^3H\right)\right)\right)$$ $$= \left(4695,41 - \left(1,11\times 2 + 2,82\times 3\right)\right) = 4684,73 MeV$$
	0,5	**3. استنتاج الطاقة المحررة من هذا التفاعل مقدرة بالجول (J):** $$Elib = -\Delta E_3 = -\left(4667,00 - 4684,73\right) = 17,73 MeV = 2,84\times 10^{-12}\ J$$
	3x0,25	**4. حساب الطاقة الناتجة عن تفاعل $m = 2\,g$ من أنوية الدوتيريوم ${}_1^2H$:** $$E_T = N.Elib = \frac{m}{M\left({}_1^2H\right)}\cdot N_A \cdot Elib = \frac{2\times 6,02\times 10^{23}\times 2,84\times 10^{-12}}{2} = 1,7\times 10^{12}\ J$$
	0,5	**5. مقارنة مصدر الطاقة الجديد:** الطاقة التي يحررها الاندماج أكبر بكثير من طاقة $\frac{E_T\left({}_1^2H\right)}{E_T(C)} = \frac{1,7\times 10^{12}}{390\times 10^3} = 4,35\times 10^6$ المصادر القديمة وبكتلة مستعملة أقل.
01	0,25	**التمرين التجريبي: (07 نقاط)** **I. بعض خواص حمض الاسكوربيك:** **1. تحديد كمية المادة الابتدائية n_0 لحمض الأسكوربيك المستعملة لتحضير المحلول:** $$n_0 = \frac{m}{M\left(C_6H_8O_6\right)} = \frac{1,0}{176} = 5,68\times 10^{-3}\ mol$$
	0,25	**2. تعريف الحمض الضعيف حسب برونشتد، وتبيان أن حمض الأسكوربيك هو حمض ضعيف:** هو كل فرد كيميائي قادر على تحرير بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي، يكون تشرده جزئيا في الماء.
	2x0,25	$$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_0} = \frac{10^{-2,6}}{\frac{5,68\times 10^{-3}}{50\times 10^{-3}}} = 0,022 \approx 2,2\%$$ بما أن τ_f فإن حمض الأسكوربيك هو حمض ضعيف.

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

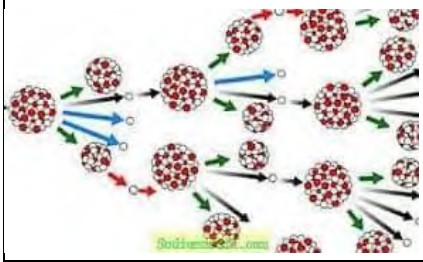
	0,5	**3. إعطاء عبارة ثابت الحموضة Ka بدلالة $\left[H_3O^+\right]_{eq}$ و $\left[H_3O^+\right]_{eq}$، وتبيان أن $pKa \approx 4,2$:** $$Ka = \frac{\left[C_3H_7O_6^-\right]_{eq}.\left[H_3O^+\right]_{eq}}{\left[C_3H_8O_6\right]_{eq}} = \frac{\left(\left[H_3O^+\right]_{eq}\right)^2}{C - \left[H_3O^+\right]_{eq}} = 5,679\times10^{-5}$$ $$pKa = -\log\left(5,679\times10^{-5}\right) \approx 4,2$$
03,25	5x0,25	**II. حمض الاسكوربيك في برتقالة الكليمونتين:** **1. جدول تقدم التفاعل (1)، وكتابة عبارة $n_f(I_2)$:** $C_3H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2\,I^- + 2\,H^+$

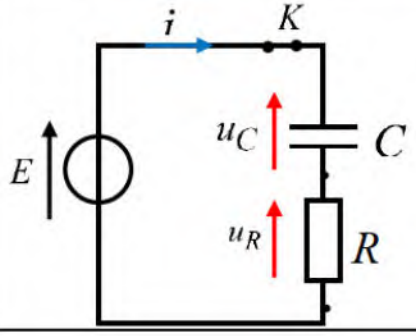
المعادلة		كميات المادة (mol)				
الحالة	التقدم					
ابتدائية	0	n'_0	n_1	0	0	0
وسطية	x	$n'_0 - x$	$n_1 - x$	x		
نهائية	x_f	$n'_0 - x_f$	$n_1 - x_f$	x_f	$2x_f$	$2x_f$

بما أن التفاعل تام و I_2 موجود بوفرة، فإن $C_3H_8O_6$ متفاعل محد، وعليه:

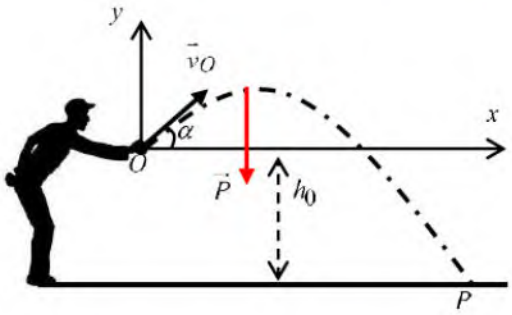
$$n_f(I_2) = C_1V_1 - x_{max}$$

	0,25	**2. تبيان أن كمية مادة ثنائي اليود المتبقي تساوي $1,7\times10^{-5}\,mol$:** عند نقطة التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتري، وعليه:
	0,25	$$n_f(I_2) = \frac{n_E\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2} = \frac{C_2.V_2}{2} = 1,7\times10^{-5}\,mol$$
	0,25	**3. حساب كتلة حمض الأسكوربيك الموجود في برتقالة الكليمونتين، وتحديد عدد البرتقالات اللازمة لتلبية الاحتياجات اليومية من حمض الاسكوربيك لشخص بالغ:** بما أن $C_3H_8O_6$ متفاعل محد، فإن $n'_0 = x_{max}$ الموجودة في حجم $50mL$، وعليه:
	0,25	$$n'_0 = C_1V_1 - n_f(I_2) = 4,1\times10^{-5}\,mol \rightarrow m'_0 = n'_0\times M = 7,216\,mg$$
	0,25	$$m_0 = \frac{250\times7,216}{50} = 36,08\,mg$$
	0,25	لحساب عدد البرتقالات الضرورية: $x = \frac{100}{36,08} = 2,77 \approx 3$ حوالي 3 حبات برتقال.
		III. دراسة حركية تفاعل الاسكوربيك مع أزرق الميثيلين: **1. كتابة المعادلات النصفية ثم المعادلة الاجمالية لتفاعل أكسدة إرجاع الحادث:**

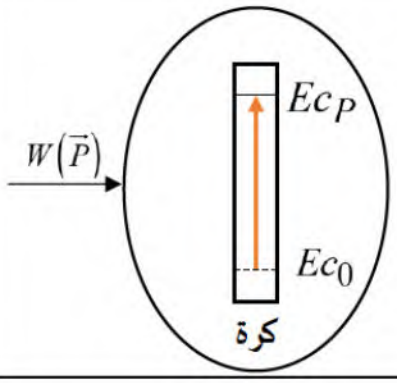
02,75	3x0,25	$$C_3H_8O_6 = C_3H_6O_6 + 2H^+ + 2e^-$$ $$BM^+ + H^+ + 2e^- = BMH$$ $$C_3H_8O_6 + BM^+ = BMH + C_3H_6O_6 + H^+$$
	2x0,25	**2. إثبات عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:** نعلم أن: $[C_6H_8O_6]_t = [C_6H_8O_6]_t - \frac{x}{V_T}$ بالاشتقاق نجد: $\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt} = -\frac{1}{V_T}\cdot\frac{dx}{dt}$ منه: $v_{Vol} = -\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt}$
	0,5	**3. حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل الأعظمية عند درجة حرارة $20°C$:** $v_{Vol}\big\|_{t=0} = -\frac{0 - 22\times10^{-5}}{20-0} = 1{,}1\times10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$
	2x0,25 2x0,25	**4. تحديد العاملين الحركيين التي يبرزهما منحنيي الشكل.3:** العوامل الحركية التي يبرزها المنحنيين: تراكيز المتفاعلات وتأثير درجة الحرارة. * التركيز المولي: تتناقص سرعة التفاعل بالنسبة للتجربة الأولى والثانية مع مرور الزمن بسبب انخفاض تواتر التصادمات الفعالة. * درجة الحرارة: سرعة التفاعل للتجربة (2) أكبرها في التجربة (1) بسبب زيادة درجة الحرارة التي أدت إلى ارتفاع تواتر التصادمات الفعالة.
01,25		**الموضوع الثاني** **التمرين الأول: (06 نقاط)**
	0,25	**I. دراسة الغواصة الأمريكية من فئة "يو إس إس أوهايو":** **1. المقصود بالانشطار النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل، ناتج قذف نواة ثقيلة بنيترون بطيء ينتج عنه نواتين أخف أكثر استقرارا، نيترونات وطاقة.
	0,25	**2. تحديد قيمة a:** بتطبيق قانون الانحفاظ الكتلي لصودي: $a = 235 + 1 - (94 + 140) = 2$
	0,5	**3. شرح عبارة تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا:** يتم قذف نواة اليورانيوم مرة واحدة فقط، أما النيترونات الناتجة تقوم بقذف أنوية اليورانيوم المتبقية في العينة وتتواصل العملية حتى انتهاء كل أنوية اليورانيوم الموجودة في العينة. 
	0,25	**4. تبيان أن الطاقة المحررة من انشطار نواة اليورانيوم هي $E_{lib} = 2{,}94\times10^{-11}\ J$:** $E_{lib} = \Delta m.c^2 = \left(m\left({}^{235}_{92}U\right) + m\left({}^{1}_{0}n\right) - m\left({}^{94}_{38}Sr\right) - m\left({}^{140}_{54}Xe\right) - 2m\left({}^{1}_{0}n\right)\right)\times 931{,}5 = 2{,}94\times10^{-11}\ J$

	0,75	**5. حساب كتلة اليورانيوم الذي تحمله الغواصة لتبحر لمدة 03 أشهر:** $r=\frac{P\times\Delta t}{\frac{m}{M\left(^{235}_{92}U\right)}\cdot N_A\cdot E_{lib}}\times 100\rightarrow m=\frac{100\cdot P\cdot\Delta t\cdot M\left(^{235}_{92}U\right)}{r\cdot N_A\cdot E_{lib}}$ $\rightarrow m=\frac{100\times 220\times 10^6\times 3\times 30\times 24\times 3600\times 235}{40\times 6{,}02\times 10^{23}\times 2{,}94\times 10^{-11}}=56786{,}22\,g\approx 56{,}8\,kg$
	0,5	**II. دراسة الغواصة الفرنسية من فئة سكوربين:** **1. دراسة مكثفة فائقة السعة:** **1.1. تمثيل الدارة الكهربائية:** 
	0,25	**2.1. إيجاد المعادلة التفاضلية لتطور u_C بين طرفي المكثفة:** بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R+u_C=E\rightarrow Ri+u_C=E\rightarrow RC\cdot\frac{du_C}{dt}+u_C=E\rightarrow\frac{du_C}{dt}+\frac{u_C}{RC}=\frac{E}{RC}$
03,5	2x0,25	**3.1. استخراج عبارة τ_1 بدلالة مميزات الدارة:** باشتقاق عبارة u_C وتعويضها في المعادلة التفاضلية، نجد: $\frac{E}{\tau_1}e^{-t/\tau_1}+\frac{E-E.e^{-t/\tau_1}}{RC}=\frac{E}{RC}\rightarrow Ee^{-t/\tau_1}.\left(\frac{1}{\tau_1}-\frac{1}{RC}\right)+\frac{E-E}{RC}=0\rightarrow\tau_1=RC$
	0,25 0,25	**4.1. استنتاج قيمة τ_1 والتأكد من سعة المكثفة:** لدينا: $u_C(\tau_1)=0{,}63\times E=189V$ بالإسقاط على منحنى الشكل.1، نجد: $\tau_1=1575\,s\approx 1600\,s$ وعليه: $C=\frac{\tau_1}{R}=\frac{1600}{2}=800\,F$
	0,25	**5.1. حساب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة:** $E'_C(\max)=\frac{1}{2}CE^2=3{,}6\times 10^7\,J$
	0,25 0,25	**2. دراسة عمل الغواصة الفرنسية:** **1.2. تحديد نوع ربط المكثفات، واستنتاج قيمة C_{eq}:** بما أن $E_C(\max)>E'_C(\max)$ فإن $C_{eq}>C$ وعليه تم ربط المكثفات على التفرع، وعليه فإن سعة المكثفة المكافئة $C_{eq}=240.C=192000\,F$
	0,25	**2.2. تحديد ثابت الزمن لدارة التفريغ τ_2:** اعتمادا على مماس اللحظة $t=0$، نجد: $\frac{\tau_2}{2}=13\,h\rightarrow\tau_2=26\,h$

01,25	0,25 0,25	**1.3.2. إيجاد t_d مدة اشتغال الغواصة بعد كل عملية شحن ومقارنتها مع τ_2:** نعلم أن $Ec(t_d)=0,01\times Ec_{\max}=8,64\times10^7\ J$ بالإسقاط على منحنى الشكل.2، نجد: $t_d=65h$ المقارنة: $\frac{t_d}{\tau_2}=2,5$
	0,5	**2.3.2. حساب حجم وقود الديزل اللازم لاشتغال الغواصة لمدة 30 يوم:** – حساب الطاقة الكهربائية المخزنة خلال 30 يوم: $Ec(total)=\frac{720\times8,64\times10^9}{65}=9,57\times10^{10}\ J$ – حساب مقدار الطاقة الناتجة عن احتراق وقود الديزل: $r=\frac{Ec(total)}{E_d(total)}\times100\rightarrow E_d(total)=2,22\times10^{11}\ J$ – حساب حجم الوقود الديزل المستعمل: $V=\frac{2,22\times10^{11}}{38\times10^9}=5,84m^3$
	0,25	**4.2. المقارنة بين الغواصتين:** خلال 03 أشهر مدة اشتغال لكل غواصة، الغواصة الأمريكية أحسن من الفرنسية لأن: $E_U=4,27\times10^{15}\ J\ >\ E_C=2,87\times10^{11}\ J$ ومن جهة أخرى الطاقة المستعملة في الغواصات الأمريكية تستغرق فترة أطول بكثير حتى تنتهي عكس الغواصات الفرنسية التي يجب أن تشحن الطاقة من جديد كل $65h$.
04,25		**التمرين الثاني: (07 نقاط)** – **الجزء الأول:**
	0,25	**1. تعريف الحمض حسب برونشتد:** هو كل فرد كيميائي قادر على تحرير بروتون H^+ خلال تفاعل كيميائي.
	01	**2. كتابة معادلة تفاعل المعايرة:** $RCOOH(aq)+HO^-(aq)=RCOO^-(aq)+H_2O(l)$
	01	**3. استخراج احداثيات نقطة التكافؤ:** بالاعتماد على طريقة المماسين نجد: $E_a(16mL;7)\ \ ;\ \ E_b(16mL;8)$
	01	**4. تحديد المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S_2)، وتبيان أنه حمض قوي:** المنحنى (a) يوافق المحلول (S_2) وهو حمض قوي لأن $pH_E=7$.
	01	**5. حساب التركيز المولي لكل من المحلولين (S_1) و (S_2):** بما أن $V_{b,E1}=V_{b,E2}=16mL$، فإن: $C_1=C_2=\frac{C_b.V_{b,E}}{V_a}=0,016mol.L^{-1}$

02,75	0,75	**6. استنتاج قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $\left(RCOOH / RCOO^{-}\right)$:** عند نقطة نصف التكافؤ $V_{1/2}=\frac{V_{b,E}}{2}=8mL$ بالإسقاط على منحنى (b) نجد: $pKa=4,2$
	0,5	**- الجزء الثاني:** **1. تحديد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي $RCOOH$: C_6H_5COOH**
	0,75	**2. تحديد كمية مادة الإستر المتشكل عند نهاية التفاعل:** $n_f(E)=n_1-n_f(ac)=5,8\times10^{-3}\,mol$ ملاحظة: يمكن انجاز جدول تقدم التفاعل وتوظيفه في الإجابة عن السؤال.
	0,75	**3. حساب مردود التصنيع:** $r=\frac{n_f(E)}{n_1}\times100=70,73\%$
02	0,25	**التمرين التجريبي: (07 نقاط)** **1. تذكير بنص المبدأ الأساسي للتحريك:** في معلم غاليلي المجموع الشعاعي للقوة المؤثرة على جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها. $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$
	0,25	**2. المقصود بـ "يهمل تأثير الهواء":** يهمل تأثير احتكاك الهواء ودافعة أرخميدس.
	01	**3. 1.3. إيجاد المعادلات الزمنية للسرعة $v_x(t)$ و $v_y(t)$، ثم المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$:**  - الجملة: الكرة - المرجع: سطحي أرضي نعتبره عطالي. - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{P}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{a}=\vec{g}$ بإسقاط العبارة الشعاعية في المعلم (Ox,Oy): $\begin{cases}a_x=0\\a_y=-g\end{cases}\rightarrow\begin{cases}v_x=v_O.\cos(\alpha)\\v_y=-g.t+v_O.\sin(\alpha)\end{cases}\rightarrow\begin{cases}x=v_O.\cos(\alpha).t\\y=-\frac{1}{2}g.t^2+v_O.\sin(\alpha).t\end{cases}$
	0,5	**2.3. تبيان عبارة النسبة $\frac{y}{x}$:** انطلاقا من المعادلات الزمنية للموضع: $\frac{y}{x}=\frac{-\frac{1}{2}g.t^2+v_O.\sin(\alpha).t}{v_O.\cos(\alpha).t}=\frac{-\frac{1}{2}g.t^{\not 2}}{v_O.\cos(\alpha).\not t}+\frac{+\not y_O.\sin(\alpha).t}{\not y_O.\cos(\alpha).t}$ $\rightarrow\frac{y}{x}=-\frac{g}{2.v_O.\cos(\alpha)}\cdot t+\tan(\alpha)$

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

05	0,75	**4. 1.4. تحديد قيمة كل من α، v_{Ox} و v_O:** العبارة البيانية (الشكل.6): $\frac{y}{x} = -0,81 \times t + 0,875$ العبارة البيانية (الشكل.5): $x = 6.t$ *زاوية القذف α: $\tan(\alpha) = 0,875 \rightarrow \alpha = 41,18°$ *المركبة الأفقية للسرعة v_{Ox}: $v_{Ox} = 6 m.s^{-1}$ *السرعة الابتدائية v_O: $v_O = \frac{v_{Ox}}{\cos(\alpha)} \approx 8 m.s^{-1}$
	01	**2.4. الجاذبية g والارتفاع h_0:** *الجاذبية الأرضية g: $-\frac{g}{2.v_O.\cos(\alpha)} = -0,81 \rightarrow g = 9,75 m.s^{-2}$ *الارتفاع h_0: $\frac{y_p}{x_p} = -0,175 \rightarrow y_p = -0,175 \times 7,8 = -1,365 \rightarrow h_0 = 1,365 m$
	01	**3.4. زمن بلوغ الجسم الموضع P، وسرعته آنذاك:** *زمن بلوغ الكرة الموضع P: $t_P = 1,3 s$ *سرعة الكرة v_P: $v_P = \sqrt{(v_{P,x})^2 + (v_{P,y})^2} = \sqrt{6^2 + (-7,40)^2} = 9,53 m.s^{-1}$
	01	**5. 1.5. تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين O و P:** 
	0,5	**2.5. التحقق من قيمة v_P:** بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة: $Ec_O + W(\vec{P}) = Ec_P \rightarrow v_P = \sqrt{v_O^2 + 2.g.h_0} = 9,52 m.s^{-1}$
	0,75	**3.5. مميزات شعاع السرعة $\vec{v}_P$:** *المبدأ: الموضع P. *الطويلة: $v_P = 9,52 m.s^{-1}$ *الحامل والاتجاه: يحدد بالزاوية β (بين حامل شعاع السرعة $\vec{v}_P$ و $\vec{v}_{Ox}$) $\cos(\beta) = \frac{v_{Ox}}{v_P} = 0,63 \rightarrow \beta = 50,9°$