

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ثانويات: محمد بن غلاب- تاشودة/قندوز علي- معاوية
المستوى: سنة الثالثة
دورة: جوان 2024

مديرية التربية لولاية سطيف
امتحان البكالوريا التجريبية
الشعبة: العلوم التجريبية

المدة: 3 سا و 30 د

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

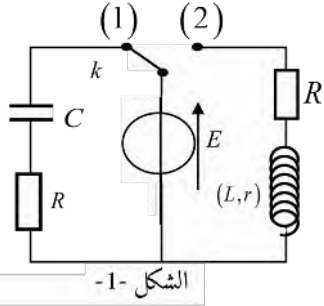
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 1 الى الصفحة 4)

التمرين الأول: (7 نقاط)

تحتوي الأجهزة الكهربائية على وشائع، مكثفات وناقول أومية إنح تختلف وظيفة كل منها حسب كيفية تركيبها ومجال استعمالها. من أجل تحديد مميزات بعض العناصر الكهربائية أراد استاذ العلوم الفيزيائية اجراء دراسة عنها باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي، من أجل ذلك طلب من تلامذه انجاز الدارة الممثلة في (الشكل -1) و المتكونة من: مولد توتر ثابت قوته المحركة $E = 12V$ ، ناقل أومي مقاومته R ، مكثفة فارغة سعتها C ، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r و بادلة K .



الجزء الأول: نضع البادلة k في الوضع (1) في لحظة نعتبرها $t = 0$.

(1) أعد رسم مخطط الدارة مبينا جهة مرور التيار وكذلك جهة التوترات .

(2) (أ) أكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة .

(ب) يعطى حل المعادلة السابقة $i(t) = A.e^{-Bt}$ حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتهما بدلالة C ، R ، E .

(3) بالاستعانة ببرمجية مناسبة تمكنا من متابعة تطور شدة التيار الكهربائي فتحصلنا على المنحنى (الشكل -2). بالاعتماد على البيان أوجد: C ، R ، τ .

(4) احسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 2.5\tau$ علما أن:

$$u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

الجزء الثاني: في لحظة أخرى نعتبرها من جديد $t = 0$ ، نغير البادلة إلى الوضع (2)

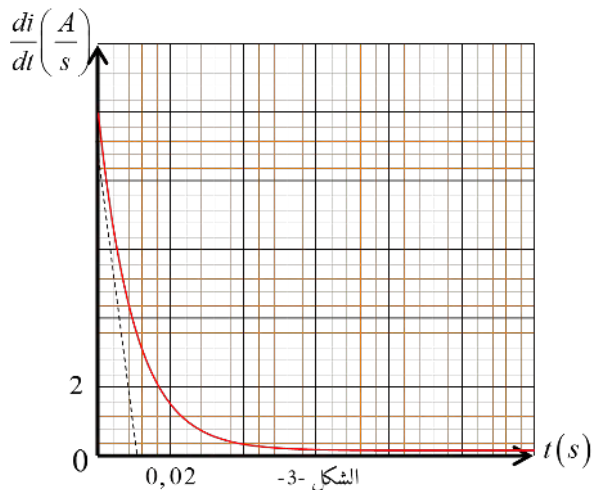
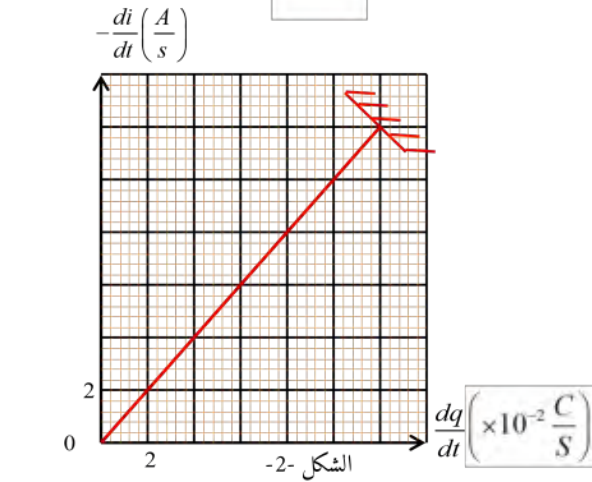
(1) (أ) بين أن المعادلة التفاضلية للتيار المار في الدارة تعطى بالعبارة :

حيث $\alpha \frac{di(t)}{dt} + i(t) = \beta$ و β ثابتان يطلب تعيين عبارتهما ومدلولهما الفيزيائي

(ب) تأكد أن العبارة: $i(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هي حل للمعادلة السابقة .

(2) اوجد عبارة التوتر U_b بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن .

(3) بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من رسم البيان $\frac{di(t)}{dt} = f(t)$ الشكل -3.



بالاعتماد على البيان حدد :

- (أ) قيمة الذاتية L للوشية .
- (ب) قيمة الثابت α .
- (ج) مقاومة الوشية r .

(4) أعط تمثيلاً دقيقاً للمنحنى U_b بين طرفي الوشية

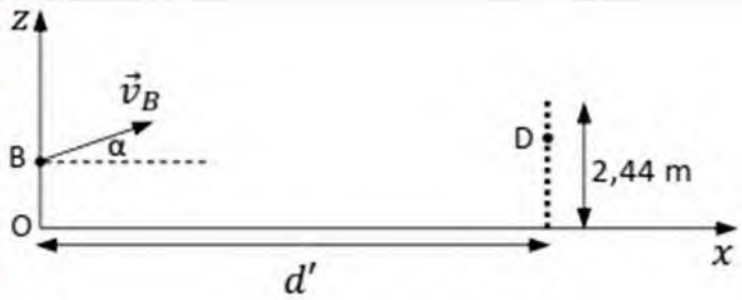
(5) أكتب عبارة الطاقة المخزنة في الوشية E_L بدلالة الزمن .

(6) بين أن عبارة ثابت الزمن τ يمكن كتابتها بالشكل:
$$\tau = -\frac{t}{\ln\left(1 - \sqrt{\frac{2E_L(t)}{L.I_0^2}}\right)}$$

التمرين الثاني : (6 نقاط)

ياسين بن زية وهو لاعب كرة قدم جزائري بمركز الهجوم ولد في يوم 8 سبتمبر 1994 في بلدة سانت إيبون ليس إيلبوف في فرنسا، يلعب حالياً في الدوري الأذربيجاني وعاد للعب مع المنتخب الجزائري لكرة القدم بعد غياب طويل . كما سبق له اللعب مع نادي كيفلي ونادي أويسل ومع أندية فرنسية أخرى. سجل مع المنتخب الوطني ضد جنوب افريقيا مقصية رائعة نالت صدا عالميا واسعا ولاقت رواجاً كبيراً في مواقع التواصل الاجتماعي كما حققت مشاهدات عالية في أكبر الصفحات العالمية .

• أثناء المباراة تلقى اللاعب بن زية الكرة من زميله ، وهو يقف في النقطة (O) مبدأ المعلم (\vec{O}_x, \vec{O}_z) وقذفها على شكل مقصية من النقطة B بسرعة \vec{v}_B تصنع مع المحور الأفقي زاوية $\alpha = 23,5^\circ$ وسجل الهدف في النقطة D على ارتفاع $2m$ عن خط المرمى أثناء نزول الكرة . $OB = 1,8m$



• المسافة بين النقطة (O) وخط المرمى هي d' نهمل تأثير الهواء على الكرة نعتبر الكرة نقطة مادية كتلتها $m = 450g$ قمنا بدراسة حركة الكرة في المعلم (\vec{O}_x, \vec{O}_z) واعتبرنا المرجع السطحي أرضي غاليليا ، ووجدنا معادلة مسارها : $z = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} .x^2 + \tan \alpha .x + OB$

• مثلنا بيانياً في الشكل -4- جزءاً من مركبتي السرعة $v_x(t)$ على المحور (\vec{O}_x) و $v_z(t)$ على المحور (\vec{O}_z)

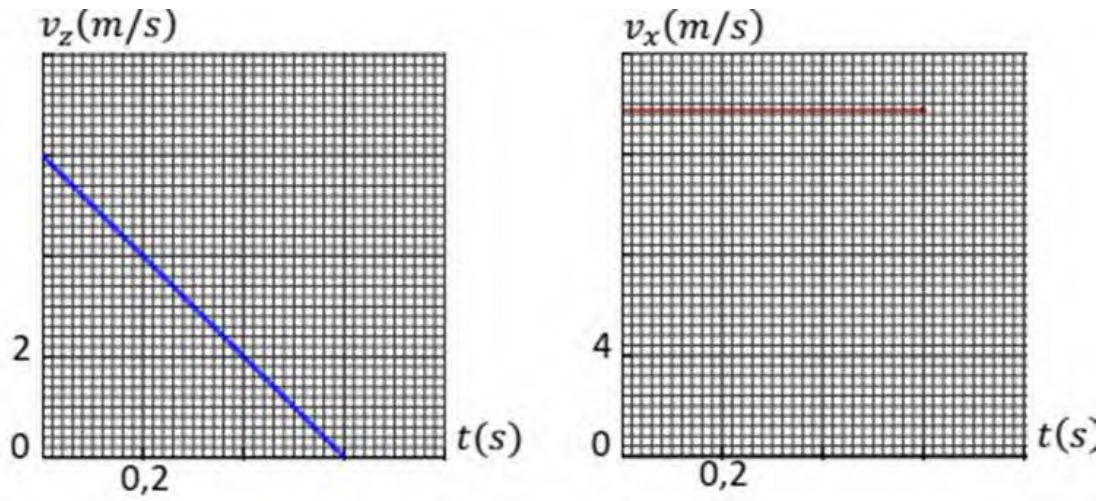
(1) احسب قيمة السرعة v_B .

(2) احسب قيمة المسافة d' الزمن الذي استغرقته الكرة من لحظة قذفها حتى لحظة تسجيل الهدف .

(3) جد بطريقتين أعلى ارتفاع عن أرضية الملعب تصله الكرة .

(4) احسب الطاقة الحركية للكرة في أعلى نقطة من مسارها .

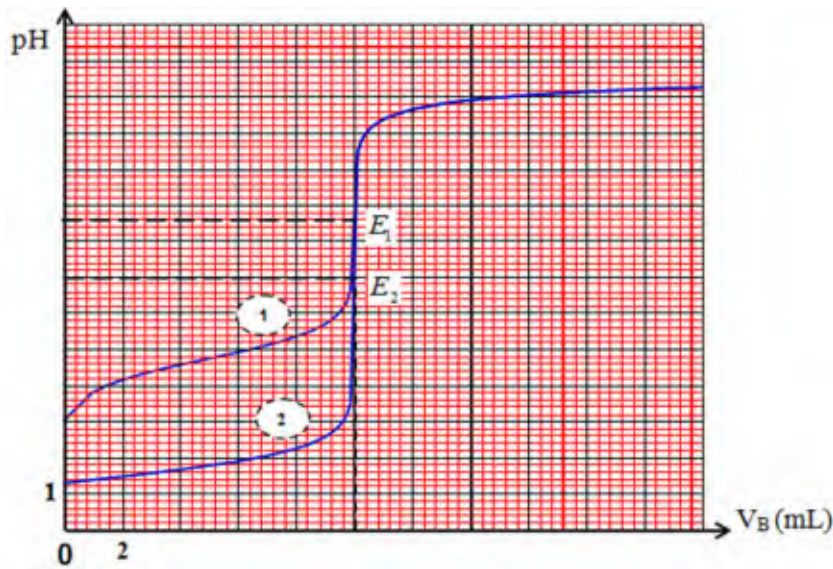
(5) بين أنه توجد زاوية أخرى $\beta > \alpha$ ، بحيث لو قُذفت بها الكرة في نفس الشروط السابقة فإن الهدف يُسجل في النقطة D . كذلك يُعطى:
$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$$



الشكل-4-

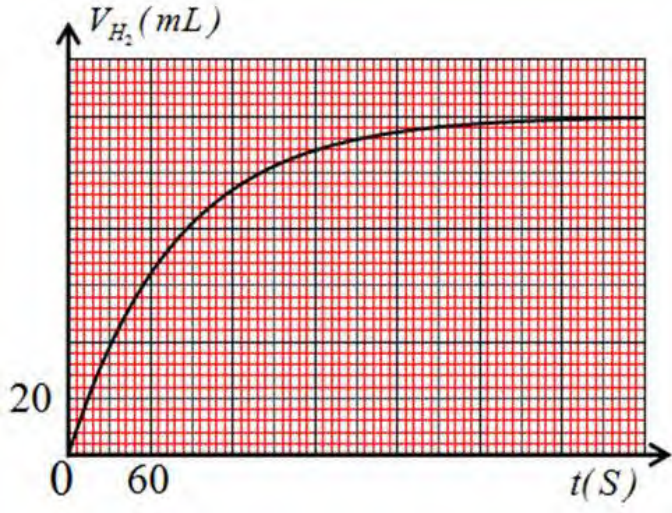
التمرين التجريبي : (7 نقاط)

I- حضر تقني المختبر محلولين مائيين حمضيين لهما نفس التركيز المولي C ، المحلول الأول S_1 لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ (حمض قوي) والثاني S_2 لحمض الإيثانويك CH_3COOH إلا أنه نسي تسجيل إسمي المحلولين على الزجاجتين وللتعرف على المحلولين وتحديد تركيزهما قام تقني المختبر بمعايرة نفس الحجم $V_A = 10\text{mL}$ من المحلولين S_1 و S_2 بواسطة هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_B = 0,05\text{mol/L}$. أولاً نقوم بتمديد كل محلول 10 مرات . ونحصل على محلولين مائيين حمضيين لهما نفس التركيز المولي C_a ، و بطريقة المعايرة الـ pH مترية تمكنا من الحصول على المنحنيين 1 و 2 ومثلنا البيان $pH = f(V_B)$ حيث V_B هو حجم المحلول الأساسي المضاف .



- (1) أكتب معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض.
- (2) عين إحداثيتي نقطة التكافؤ لكل منحنى و أحسب التركيز المولي لكل محلول حمضي ممدد C_a ثم استنتج التركيز المولي C .
- (3) بين أن المنحني 2 يوافق معايرة محلول حمض كلور الماء بطريقتين مختلفتين.
- (4) أكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء CH_3COOH ثم بين أن حمض الإيثانويك حمض ضعيف
- (5) جد بيانيا قيمة pka ثم استنتج قيمة الـ ka للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-)

II- للتأكد من قيمة التركيز المولي نضع قطعة من المغنيزيوم Mg كتلتها $m = 0,17\text{g}$ في حوالة ، تحتوي على حجم $V = 20\text{mL}$ من محلول السابق لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي C . تعطى الثنائيتين المشاركتين في التفاعل : (Mg^{2+}/Mg) ، (H_3O^+/H_2) ، بالتوفيق



- (1) أكتب معادلة التفاعل الحادث.
- (2) أذكر طريقتين التي يمكن أن تتابع بها هذا التفاعل التام ثم أرسم مخطط لهذه التجربة.
- (3) يمثل البيان في الشكل المقابل حجم غاز الهيدروجين المنطلق بدلالة الزمن
 - (أ) أنشء جدول تقدم التفاعل ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}
 - (ب) حدّد المتفاعل المحد ثم أحسب قيمة C وقارنها مع تلك المحسوبة سابقاً.
 - (ج) حدّد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
 - (د) بين أن السرعة المجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة التالية :

$$V_{vol} = \frac{1}{V_M \cdot V} \frac{dV_{H_2}}{dt}$$
 ثم أحسب قيمتها الأعظمية .

يعطى : $V_M = 24L/mol$; $M(Mg) = 24g/mol$

انتهى الموضوع الأول

النجاح ليس نتيجة لعدم ارتكاب أي أخطاء، ولكنه نتيجة لعدم تكرار نفس الخطأ مرتين.
جورج برنارد شو

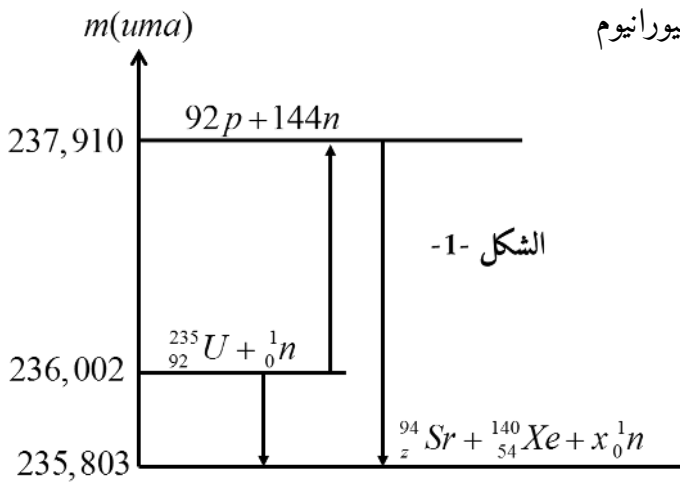
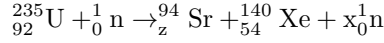
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 5 الى الصفحة 8)

التمرين الأول: (7 نقاط)

I- دراسة تفاعل إنشطار اليورانيوم

في المفاعلات النووية التي تستعمل تقنيات النوترونات البطيئة تعتمد على اليورانيوم المخصب، حيث يحتوي على 3% من اليورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$ ، وحوالي 97% من اليورانيوم غير الشطور $^{238}_{92}U$. تنشط نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ عند اصطدامها بنوترون حراري حيث أن هناك عدة تفاعلات محتملة ومنها الانشطار:



مثلنا في الشكل (1) مخططا للحصيلة الكتلية من أجل تفاعل نواة واحدة من اليورانيوم

(1) أذكر خاصيتين من خواص تفاعل الانشطار النووي؟

(2) بتطبيق قوانين الانحفاظ لصدودي أوجد العددين x ، z .

(3) اعتمادا على مخطط الحصيلة الكتلية أحسب كل من:

(أ) كتلة نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بوحدة الكتل uma .

(ب) الطاقة المحررة من إنشطار نواة يورانيوم E_{lib} .

(ج) طاقة ربط نواة الكزنيون $E_l(^{140}_{54}Xe)$.

(4) أي النواتين من بين $^{94}_zSr$ و $^{140}_{54}Xe$ أكثر إستقرار ، علل ؟

(5) يستهلك مفاعل نووي 27 طن من اليورانيوم المخصب سنويا، لاتنتاج الطاقة الكهربائية باستطاعة قدرها $P = 900MW$. أحسب المردود الطاقوي لهذا المفاعل النووي.

II- دراسة النشاط الاشعاعي للسيوم ان الأنوية الناتجة من تفاعل الانشطار هي أنوية مشعة ، من بين هذه الأنوية نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ التي تتفكك بالنمط β^- مصدرة نواة بنت مثارة هي $^{137}_{55}Ba$.

(1) عبر عن تفكك نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ بمعادلة تحول نووي .

(2) عينة من السيزيوم 137 كتلتها m_0 تصبح كتلتها بعد مدة قدرها 90ans مساوية للقيمة $\frac{m_0}{8}$

-عين كل من : ثابت التفكك λ وزمن نصف العمر $t_{1/2}$.

(3) يتسرب السيزيوم 137 من المفاعلات النووية، فيصيب النبات، الحيوان ، و الانسان عن طريق الدورة الغذائية، حيث عثر تقنيون بمصنع للخل محاذي لمفاعل نووي في جانفي 2023 على قارورة خل كتب عليها " تاريخ الصنع 1990" ، أعطى قياس النشاط الاشعاعي لهذه القارورة $400Bq$

(أ) باستغلال قانون النشاط الاشعاعي، أحسب قيمة النشاط الابتدائي A_0 .

(ب) أحسب عدد الاشعاعات β^- المنبعثة من الزجاجا منذ لحظة صنعها حتى لحظة العثور عليها.

المعطيات:

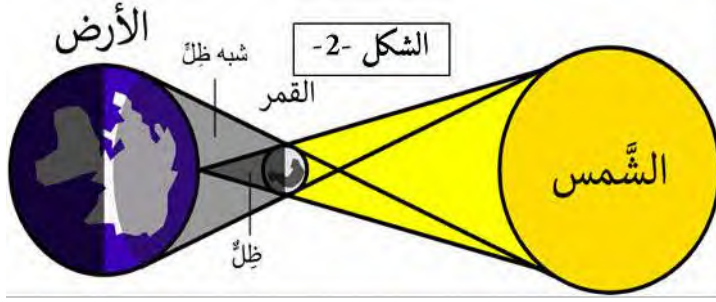
$$1uma = 931,5Mev \quad 1ans = 365,25Jour \quad 1Mev = 1,610^{-13}Joul \quad m(^1_0n) = 1,0087u$$

$$N_A = 6,02310^{23} \quad E_l(^{94}_zSr) = 810,5Mev \quad 1MW = 10^6W \quad 1Tonne = 10^3kg$$

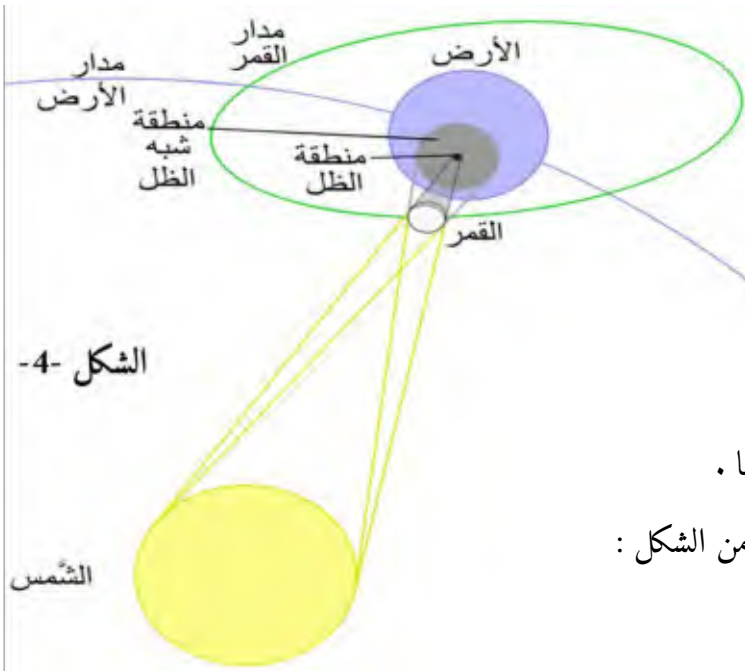
التمرين الثاني : (6 نقاط)

شهدت الأرض في يوم 8 أفريل ظاهرة فلكية مميزة وهي : الكسوف الكلي للشمس الشكل (2) ، تحدث هذه الظاهرة عندما يمر القمر بين الأرض والشمس مما يؤدي إلى حجب ضوء الشمس كليا أو جزئيا حيث يلقي القمر ظلّه على الأرض وتكون الشمس على شكل خاتم متوهج جميل المنظر الشكل (3) .

يمثل الشكل (4) مسار القمر الذي نعتبره دائريا مركزه مركز الأرض نصف قطره r_L ودوره T_L ومسار الأرض والذي نعتبره دائريا مركزه مركز الشمس نصف قطره r_T ودوره T_T .



الشكل -3-



الشكل -4-

(1) ما هو المرجع الذي تنسب إليه حركة الأرض ، عرفه .

(2) ارسم شكلا لمدار الأرض حول الشمس ومثل عليه :

- شعاع سرعة القمر \vec{v}
- شعاع التسارع \vec{a}

(3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم فريني جد :

(أ) عبارة a تسارع الأرض ، ثم حدد طبيعة الحركة .

(ب) عبارة v سرعة الأرض بدلالة G, M_S, r_T . ثم احسب قيمتها .

(4) عرف T_T دور الأرض حول الشمس ثم بين أن عبارته تكتب من الشكل :

$$T_T = 2\pi \sqrt{\frac{(r_T)^3}{G \cdot M_S}} \text{ ، احسب قيمته .}$$

(5) ذكر ب نص القانون الثالث ل كبلر لدوران الأرض حول الشمس .

(6) ذكر ب نص القانون الثالث ل كبلر لدوران القمر حول الأرض .

(7) بين أن نصف قطر مدار القمر حول الأرض يكتب : $r_L = R_T \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{T_L}{T_T}\right)^2 \cdot \left(\frac{M_T}{M_S}\right)}$ احسب قيمته .

المعطيات:

• دور القمر حول الأرض : $T_L = 27,4j$

• كتلة الأرض : $M_T = 6 \times 10^{24}Kg$

• نصف قطر مدار الأرض حول الشمس : $r_T = 1,5 \times 10^8Km$

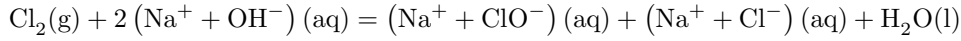
• كتلة الشمس : $M_S = 2 \times 10^{30}Kg$

• ثابت الجذب العام : $G = 6,67 \times 10^{-11}SI$

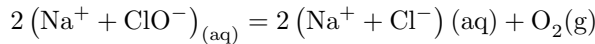
التمرين التجريبي : (7 نقاط)

Claude Louis Berthelot هو الشخصية الفرنسية المركزية في ظهور الكيمياء في أواخر القرن الثامن عشر، وقد جمع بين المهارات التجريبية، والمقترحات النظرية الأساسية حول طبيعة التفاعلات الكيميائية. قام بتصنيع مادة يشيع استخدامها كطهر ومبيض، تتمتع بخاصية القضاء على البقع وتعقيم الملابس .

ماء جافيل الذي أخذ اسم المدينة الفرنسية Javel يتم تصنيعه بواسطة تفاعل تام بنسب ستوكيومترية بين غاز ثنائي الكلور $Cl_2(g)$ ومحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)_{(aq)}$ وفق المعادلة التالية:



إذن ماء جافيل هو محلول مائي يحتوي على الشوارد $Na^+_{(aq)}$ ، $Cl^-_{(aq)}$ ، $ClO^-_{(aq)}$.
الجافيل يتفكك تلقائيا ببطء حسب تحول الكيميائي تام نمذجه بمعادلة التفاعل التالية :



يهدف التمرين إلى دراسة حركية التفكك الذاتي لماء جافيل عن طريق قياس الناقلية النوعية.

نأخذ عينة من محلول تجاري (S_0) ماء جافيل تركيزه المولي C_0 ، نخفضه خمس مرات فنحصل على محلول (S_1) تركيزه المولي C_1 وحجمه V_1 .
لدراسة التفكك الذاتي لماء جافيل، نأخذ حجم V_1 من المحلول (S_1) وعند اللحظة $t = 0$ نضيف له وسيط غير متجانس. (نعتبر أن حجم المزيج ثابت $V_T \approx V_1$).

تابعنا تطور المجموعة الكيميائية باستعمال جهاز قياس الناقلية النوعية ومثلنا تغيرات الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن t (الشكل-5-) ، تغيرات الناقلية النوعية σ بدلالة تقدم التفاعل x (الشكل-6-) .

(1) ما المقصود بـ:

• الوسيط.

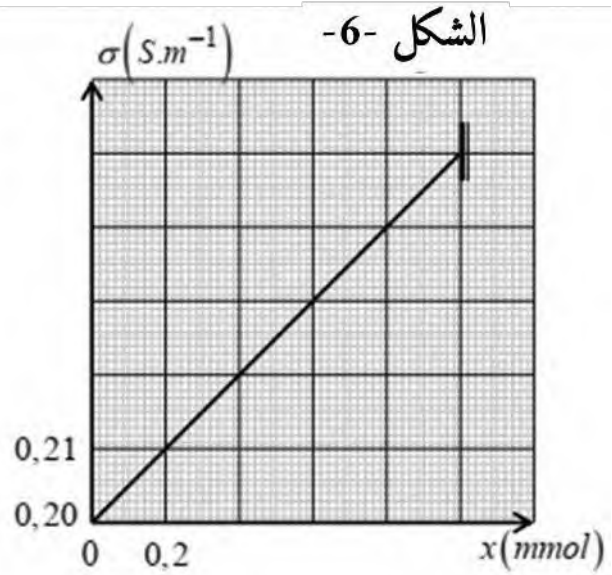
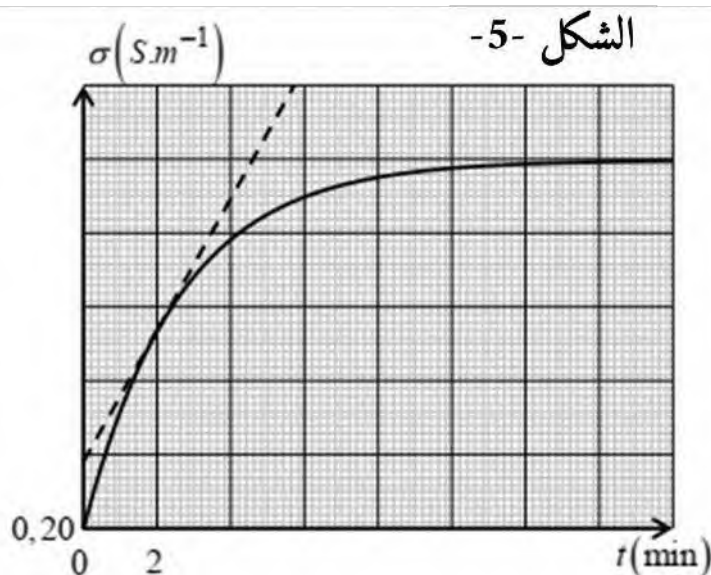
• وساطة غير متجانسة.

(2) كتب عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 بدلالة C_1 والشوارد الموجودة في المحلول الابتدائي λ_{Na^+} و λ_{ClO^-} .

(3) أنشئ جدول تقدم تفاعل التفكك الذاتي لماء جافيل.

(4) بتطبيق قانون كولروش، بين أنه من أجل كل لحظة t يمكن كتابة عبارة الناقلية النوعية على الشكل التالي:

$$\sigma_t = \frac{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})}{V_1} \cdot x + \sigma_0$$



(5) عتمادا على الشكل-6:-

(أ) استخراج قيمة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 واستنتاج قيمة V_1 .

(ب) بين أن قيمة التركيز المولي $C_1 = 13,15 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ، ثم أحسب قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري (S_0).

(6) جد سلم رسم منحنى الشكل-5-.

(7) (أ) عرف السرعة الحجمية للتفاعل.

(ب) اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة الناقلية النوعية σ .

(ج) أحسب قيمتها من أجل $t_2 = 14 \text{ min}$; $t_1 = 2 \text{ min}$.

(د) أعط تفسيرا مجهريا لتغير في السرعة الحجمية للتفاعل مع مرور الزمن.

(هـ) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته.

المعطيات: تعطى الناقلية النوعية المولية الشاردية للشوارد عند (25°C) بـ ($S.m^2.mol^{-1}$) هي:

$$\lambda_{ClO^-} = 5,2 \times 10^{-3} ; \lambda_{Cl^-} = 7,63 \times 10^{-3} ; \lambda_{Na^+} = 5 \times 10^{-3}$$

انتهى الموضوع الثاني

النجاح ليس نتيجة لعدم ارتكاب أي أخطاء، ولكنه نتيجة لعدم تكرار نفس الخطأ مرتين.
جورج برنارد شو

الإجابة النموذجية للباكالوريا التجريبية في مادة العلوم الفيزيائية

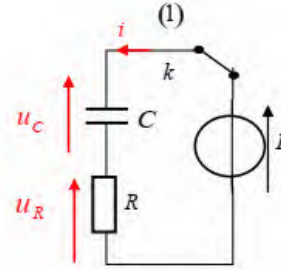
المستوى: 3 علوم تجريبية

المدة: 3 ساعة و30د

الموضوع الأول

التمرين الأول (07 نقاط)

الجزء الأول:



1- مخطط الدارة الكهربائية:

2- أ - المعادلة التفاضلية لشدة التيار

المر في الدارة:

قانون جمع التوترات

$$E = R.i(t) + u_c(t) \Leftrightarrow E = u_R(t) + u_c(t)$$

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{RC} = 0 \Leftrightarrow \frac{dE}{dt} = R \cdot \frac{di(t)}{dt} + \frac{du_c(t)}{dt} \Leftrightarrow$$

ب - حل المعادلة $i(t) = A.e^{-\beta t}$ بإيجاد عبارة الثابتين A و

B بدلالة: C, R, E.

المعادلة التفاضلية ونعوض في المعادلة التفاضلية

$$Ae^{-\beta t} \left(-\beta + \frac{1}{RC} \right) = 0 \Leftrightarrow -A\beta e^{-\beta t} + \frac{Ae^{-\beta t}}{RC} = 0$$

$$\left(-\beta + \frac{1}{RC} = 0 \Rightarrow \beta = \frac{1}{RC} \right) \Leftrightarrow$$

من الشروط الابتدائية وعند اللحظة $t = 0$: حسب قانون جمع

$$i(0) = \frac{E}{R} \Leftrightarrow E = Ri(0) + u_c(0)$$

$$i(0) = I_0.e^{-\beta \cdot 0} \text{ إذن } i(0) = Ae^0 = A = \frac{E}{R} = I_0 \text{ ومنه:}$$

3- إيجاد قيمة كل من τ , C, R, بيانها:

البيان خط مستقيم معادلته من الشكل $a \cdot \frac{dq}{dt} = \frac{di}{dt}$ حيث:

$$a = \frac{\Delta \frac{di}{dt}}{\Delta \frac{dq}{dt}} = \frac{2}{2 \times 10^{-2}} = 100 (A/C)$$

$$\text{ومنه: } \frac{di}{dt} = 100 \frac{dq}{dt}$$

ولدينا المعادلة التفاضلية

$$-\frac{di}{dt} = \frac{1}{RC} \cdot \frac{dq}{dt} \dots \dots \dots (2) \Leftrightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot \frac{dq}{dt} = 0$$

بمطابقة (1) و(2) نجد:

$$\tau = RC = \frac{1}{100} = 0,01s \quad \Leftrightarrow \frac{1}{RC} = 100$$

$$\text{بياننا } \left(\frac{dq}{dt} \right)_{t=0} = I_0 = 12 \times 10^{-2} A \text{ ونعلم أن}$$

$$R = \frac{E}{I_0} = \frac{12}{12 \times 10^{-2}} = 100 \Omega \Leftrightarrow I_0 = \frac{E}{R}$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,01}{100} = 10^{-4} F \Leftrightarrow \tau = RC$$

4- حساب الطاقة المخزنة في المكثف عند اللحظة $t = 2,5\tau$

$$E_c(t) = \frac{1}{2} C u_c^2(t) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)^2$$

$$E_c(2,5\tau) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{2,5\tau}{\tau}} \right)^2$$

$$\Rightarrow E_c(2,5\tau) = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times (12)^2 \left(1 - e^{-\frac{2,5\tau}{\tau}} \right)^2 = 6,06 \times 10^{-3} J$$

الجزء الثاني:

1- أ - تبيان أن المعادلة التفاضلية للتيار المر في الدارة تعطى

$$\text{بالعبارة: } \alpha \frac{di}{dt} + i(t) = \beta$$

حسب قانون جمع التوترات

$$L \frac{di}{dt} + r.i(t) + R.i(t) = E \quad \Leftrightarrow u_b(t) + u_c(t) = E$$

$$L \frac{di}{dt} + (r+R)i(t) = E \quad \Leftrightarrow$$

$$\frac{L}{(r+R)} \frac{di}{dt} + i(t) = \frac{E}{(r+R)} \quad \Leftrightarrow$$

حيث:

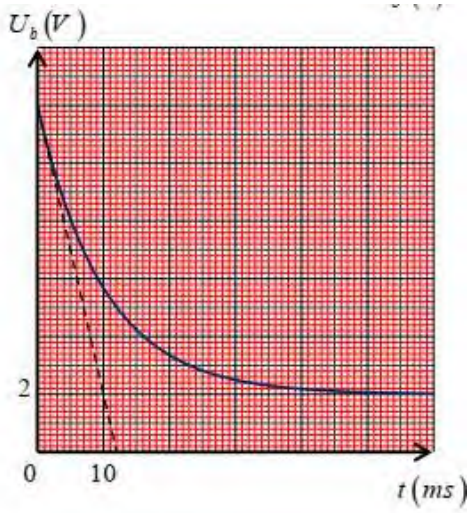
$$\alpha = \frac{L}{(r+R)} = \tau \text{ مدلوله الفيزيائي ثابت الزمن وهو الزمن}$$

اللازم لبلوغ التيار %63 من قيمته العظمى عند ظهور التيار.

$$\beta = \frac{E}{(r+R)} = I_0 \text{ شدة التيار الأعظمي في النظام الدائم.}$$

ب- التأكيد أن العبارة: $i(t) = \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ هي حل للمعادلة

التفاضلية



$$E_L(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 \Leftarrow$$

إثبات أن عبارة ثابت الزمن τ

$$\frac{2E_L(t)}{L \cdot I_0^2} = \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 \Leftarrow E_L(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - \sqrt{\frac{2E_L(t)}{L \cdot I_0^2}} \Leftarrow \sqrt{\frac{2E_L(t)}{L \cdot I_0^2}} = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow$$

$$\frac{-t}{\tau} = \ln \left(1 - \sqrt{\frac{2E_L(t)}{L \cdot I_0^2}}\right) \Leftarrow$$

التمرين الثاني (06 نقاط)

1- لدينا من البيانين عند اللحظة $t = 0$:

$$v_{0z} = 6 \text{ m/s}$$

$$v_{0x} = 13,7 \text{ m/s}$$

(هذه السرعة تبقى ثابتة)

(مهما كان الزمن)

إن السرعة v_0 هي محصلة

هاتين سرعتين:

$$v_0^2 = v_{0z}^2 + v_{0x}^2$$

$$v_0 = \sqrt{36 + 187,7} \approx 15 \text{ m/s}$$

$$2- \text{لدينا معادلة المسار } z = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + \tan \alpha \cdot x + 1,8$$

نعوض في هذه المعادلة $z = 2 \text{ m}$ نجد

$$2 = -\frac{5}{225 \times 0,841} \cdot x^2 + 0,435 \cdot x + 1,8$$

$$0,0264 \cdot x^2 + 0,435 \cdot x + 0,2 = 0$$

بحل هذه المعادلة نجد $x_1 = 0,5 \text{ m}$ ، $x_2 = 16 \text{ m}$ وحسب

المعطيات، فإن المسافة المطلوبة هي $d' = 16 \text{ m}$

نشتق العبارة: $\frac{di}{dt} = \frac{d\beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}{dt} = \frac{\beta}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ ونعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$\frac{L}{(r+R)} \cdot \frac{\beta}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \beta \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) - \frac{E}{(r+R)} = 0$$

$$\frac{L}{(r+R)} \cdot \frac{\beta}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \beta - \beta e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{(r+R)} = 0 \dots \dots \dots (1) \Leftarrow$$

ونعلم أن $\beta = \frac{E}{(r+R)}$ و $\tau = \frac{L}{(r+R)}$ نعوض في (1) نجد:

$$\frac{E}{(r+R)} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{(r+R)} - \frac{E}{(r+R)} e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{(r+R)} = 0$$

محققة

2- عبارة التوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشعة:

$$\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{(r+R)}{L} I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$
 لدينا

ونعوض في عبارة التوتر بين طرفي الوشعة

$$U_b(t) = r \cdot i(t) + L \frac{di(t)}{dt}$$
 نجد:

$$U_b(t) = r I_0 - I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + R I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_b(t) = R I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + r I_0$$
 ومنه:

بالاعتماد على البيان $\frac{di(t)}{dt} = f(t)$ إيجاد الذاتية L ، قيمة ثابت

الزمن τ ومقاومة الوشعة r :

أ- قيمة ثابت الزمن $\tau = 0,01 \text{ s}$

ب- قيمة مقاومة الوشعة r : لدينا

$$\left(\frac{di(t)}{dt}\right)_{t=0} = \frac{I_0}{\tau} \cdot e^0 = \frac{I_0}{\tau} = 10 \Rightarrow I_0 = 10 \times \tau = 10 \times 0,01 = 0,1 \text{ A}$$

$$r = \frac{E - R I_0}{I_0} = \frac{12 - 100 \times 0,1}{0,1} = 20 \Omega \Leftarrow I_0 = \frac{E}{(r+R)}$$
 ونعلم أن

ت- ذاتية

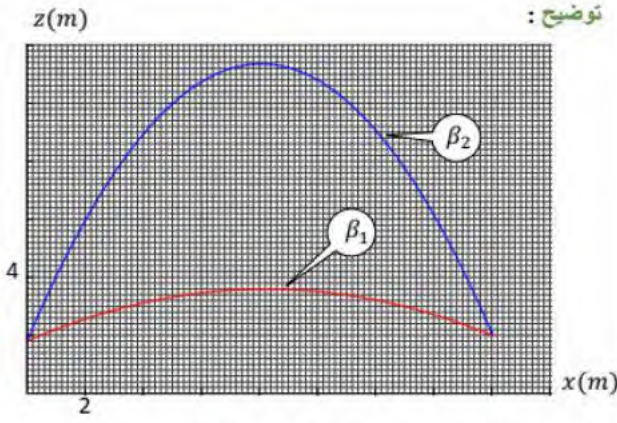
الوشعة

$$L = \tau \times (r+R) = 0,01 \times (20+100) = 1,2 \text{ H} \Leftarrow \tau = \frac{L}{r+R}$$

4- تمثيل المنحنى $U_b(t) = f(t)$:

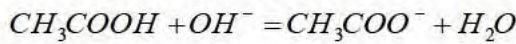
$$U_b(t) = 10 e^{-\frac{t}{0,01}} + 2 \quad U_b(t) = R I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + r I_0$$

$$E_L(t) \quad E_L(t) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i(t)^2$$
 عبارة الطاقة المخزنة في الوشعة



التمرين التجريبي (07 نقاط)

1 - كتابة معادلة تفاعل المعايرة لكل حمض



2 - تعيين إحداثيتي نقطة التكافؤ لكل منحنى

$$E_1 (10mL ; pH_E = 8,6)$$

$$E_2 (10mL ; pH_E = 7)$$

- حساب التركيز المولي لكل محلول حمضي ممدد C_a

$$C_a V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow C_a = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0,05 \times 10}{10}$$

$$\Rightarrow C_a = 0,05 \text{ mol/L}$$

- إستنتاج التركيز المولي C

$$\frac{C}{C_a} = F \Rightarrow C = F \times C_a = 10 \times 0,05 \Rightarrow$$

$$C = 0,5 \text{ mol/L}$$

3- بيان أن المنحنى 2 يوافق معايرة محلول حمض كلور الماء

بطريقتين مختلفتين

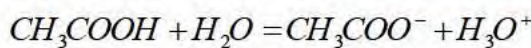
- بما أن $pH_E = 7$ (معايرة حمض قوي بأساس قوي) إذنا

للمنحنى 2 يوافق معايرة محلول حمض كلور الماء

$$C_A = [H_3O^+]_0 = 10^{-pH_{02}} = 10^{-1,3} = 0,05 \text{ mol/L}$$

إذن الحمض المستعمل للمعايرة هو حمض قوي.

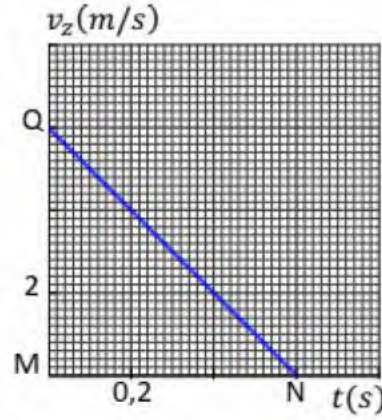
4- كتابة معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء



- بيان أن حمض الإيثانويك حمض ضعيف

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_f V}{C_d V} = \frac{10^{-pH_0}}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0,05} \Rightarrow$$

$$t = \frac{d'}{v_x} = \frac{16}{13,7} \approx 1,2s$$



3- المدة الزمنية المستغرقة:

4- حساب الارتفاع:

يمثل هذا الارتفاع مساحة

المثلث QMN مضاف لها

$$OB = 1,8m$$

$$h = 1,8 + \frac{0,6 \times 6}{2} = 3,6m$$

5- حساب الطاقة الحركية

الطريقة الأولى:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

في أعلى نقطة من المسار $v = v_x = 13,7m/s$ لأن $v_z = 0$

$$E_c = 0,5 \times 0,450 \times 187,7 = 42,2J$$

الطريقة الثانية:

لدينا معادلة المسار $z = -0,0264.x^2 + 0,435.x + 0,2$

عند أعلى نقطة يكون $\frac{dz}{dx} = 0$

$$-0,0528x + 0,435 = 0$$

$$x = 8,2 \text{ m}$$

وبالتعويض في معادلة المسار:

$$z = -0,0264 (8,2)^2 + 0,435 \times 8,2 + 1,8$$

$$z = 3,6 \text{ m} = h$$

6- في معادلة المسار

$$z = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha} .x^2 + \tan \alpha .x + 1,8$$

$$z = 2 \text{ m}, x = 16 \text{ m}, v_B = 15 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$$

$$z = -\frac{g}{2v_B^2} (1 + \tan^2 \alpha) \times 256 + 16 \times \tan^2 \alpha + 1,8$$

$$5,7 \tan^2 \alpha - 16 \tan \alpha + 5,9 = 0$$

$$5,7X^2 - 16X + 5,9 = 0 \Leftrightarrow \tan \alpha = X$$

$$X_1 = 0,436, X_2 = 2,37$$

$$\tan \beta_1 = 0,436$$

$$\beta_1 = 23,5^\circ$$

وهي الزاوية السابقة.

$$\tan \beta_2 = 2,37$$

$$\beta_2 = 67,1^\circ$$

وهي الزاوية المطلوبة.

3-أ- تحديد المتفاعل المحد

بما أن التفاعل تام و $7 \times 10^{-2} - x_m \neq 0$ فإن H_3O^+ هو المتفاعل المحد

- حساب قيمة C

$$\begin{aligned} \text{بما أن } H_3O^+ \text{ هو المتفاعل المحد فإن} \\ 0,02 C - 2x_m = 0 \Rightarrow 0,02 C = 2x_m \\ \Rightarrow C = \frac{2 \times 0,005}{0,02} \Rightarrow C = 0,5 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

- قيمة التركيز C متساوية مع تلك المحسوبة سابقا

3-ج- تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

$$\begin{aligned} \text{بما أن } H_3O^+ \text{ هو المتفاعل المحد فإن} \\ V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V(H_2)_f}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ mL} \\ \text{الفواصل نجد: } t_{1/2} = 54 \text{ s} \end{aligned}$$

- بيان أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة التالية :

$$V_{vol} = \frac{1}{V_M \times V} \frac{dV_{H_2}}{dt}$$

$$V_{vol} = \frac{1}{V_M \times V} \frac{dV_{H_2}}{dt}$$

$$V_{vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}, \quad x = \frac{V_{H_2}}{V_M} \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{H_2}}{dt} \Rightarrow$$

- حساب قيمتها العظمى

يعني عند اللحظة $t = 0$

$$\begin{aligned} V_{vol} \ 0 = \frac{1}{24 \times 0,02} \left(\frac{0,12 - 0}{78 - 0} \right) \\ \Rightarrow V_{vol} \ 0 = 3,2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\tau_f = 0,02$$

بما أن $\tau_f < 1$ فإن التفاعل غير تام وحمض الإيثانويك حمض ضعيف

4- إيجاد بيانيا قيمة pka للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-)

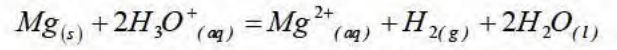
عند نقطة نصف التكافؤ لدينا $\frac{V_{BE}}{2} = 5 \text{ mL}$ وبالإسقاط على محور الترتيب نجد $pka = 4,75$

- إستنتاج قيمة الـ ka للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-)

$$k_a = 10^{-pka} = 10^{-4,75} \Rightarrow k_a = 1,77 \times 10^{-5}$$

الجزء الثاني:

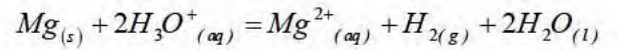
1- بيان أن معادلة التفاعل الحادث تكتب على:



المعادلة النصفية للأكسدة: $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$

المعادلة النصفية للأرجاع: $2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$

بالجمع طرف لطرف نجد:

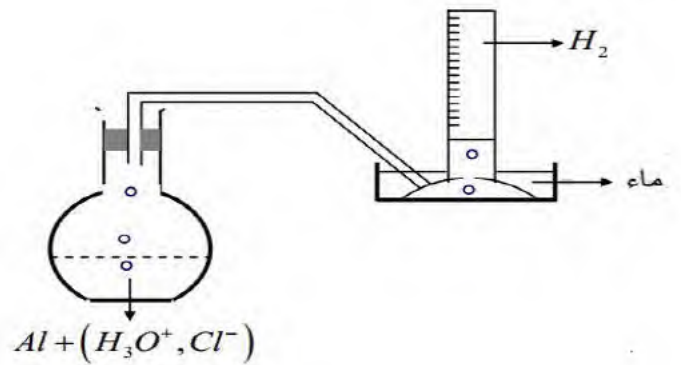


2- طريقتين التي يمكن أن نتابع بها هذا التفاعل التام

- طريقة قياس الناقلية لأن المحلول محلول شاردي

- قياس الـ pH لأن المحلول يحتوي على شوارد H_3O^+

- رسم مخطط لهذه التجربة



- إنشاء جدول تقدم التفاعل

- إستنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} من البيان

$$x_{max} = n V_{H_2} \ f = \frac{V_{H_2} \ f}{V_M} = \frac{0,12}{24}$$

$$\Rightarrow x_{max} = 0,005 \text{ mol}$$

الموضوع الثاني

التمرين الأول (07 نقاط)

I. دراسة تفاعل إنشطار اليورانيوم

- 1- الخالصيتين: نواة بنت أكثر استقرارا، تحرير طاقة
2- إيجاد x و Z :

$$235 + 1 = 94 + 140 + x \Rightarrow x = 2 \leftarrow \text{للمحافظة A}$$

$$92 + 0 = Z + 54 + 0 \Rightarrow Z = 38 \leftarrow \text{المحافظة Z}$$

أ - كتلة نواة اليورانيوم

$$m({}^{235}_{92}\text{U}) + m({}^1_0\text{U}) = 236,002$$

$$m({}^{235}_{92}\text{U}) = 236,002 - m({}^1_0\text{n})$$

$$m({}^{235}_{92}\text{U}) = 234,9933 \text{ u}$$

ب - الطاقة المحررة

$$E_{lib} = \Delta E_3 = (\Delta m_1 - \Delta m_2) \cdot 931,5$$

$$E_{lib} = (236,002 - 235,803) \cdot 931,5$$

$$E_{lib} = 185,368 \text{ Mev}$$

ت - طاقة الربط

$$E_l(\text{Xe}) = \Delta E_2 - E_l(\text{Sr})$$

$$\Delta E_2 = E_l(\text{Sr}) + E_l(\text{Xe})$$

$$\Delta E_2 = (\Delta m_2 - \Delta m_3) \cdot 931,5$$

$$\Delta E_2 = (237,910 - 235,803) \cdot 931,5$$

$$= 1962,67 \text{ Mev}$$

$$E_l(\text{Xe}) = 1962,67 - 810,5$$

$$\Rightarrow E_l(\text{Xe}) = 1152,17 \text{ Mev}$$

4- أي النواتين أكثر استقرار

لدينا:

$$\frac{E_l}{A}(\text{Sr}) = \frac{810,5}{94} = 8,62 \frac{\text{Mev}}{\text{Nuc}}$$

$$\frac{E_l}{A}(\text{Xe}) = \frac{1152,17}{140} = 8,22 \frac{\text{Mev}}{\text{Nuc}}$$

التعليل

$$\frac{E_l}{A}(\text{Xe}) < \frac{E_l}{A}(\text{Sr})$$

ومنه نواة Sr أكثر استقرارا من نواة Xe

5- المردود الطاقي لهذا المفاعل النووي

لدينا:

$$m = \frac{3}{100} \cdot m_0$$

$$N = \frac{m \cdot N_A}{M}$$

$$E_{lib}(T) = N \cdot E_{lib}$$

$$P = \frac{E_{elec}}{\Delta t}$$

عبارة المردود

$$r = \frac{E_{elec}}{E_{lib}(T)}$$

حساب Δt

$$\Delta t = 1 \text{ ans} = 365,25 \times 24 \times 3600$$

$$= 31,5576 \cdot 10^6 \text{ s}$$

من العلاقات السابقة نجد:

$$r = \frac{E_{elec}}{E_{lib}(T)} = \frac{P \times \Delta t}{N \times E_{lib}} = \frac{P \times \Delta t}{\frac{m \cdot N_A}{M} \times E_{lib}}$$

$$= \frac{P \times \Delta t}{\frac{m \times N_A}{M} \times E_{lib}}$$

$$= \frac{3}{100} \cdot m_0 \times N_A \times E_{lib}$$

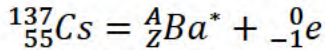
تعويض عددي:

$$r = \frac{900 \cdot 10^6 \times 31,5576 \cdot 10^6}{\frac{0,03 \times 27 \cdot 10^6 \times 6,023 \cdot 10^{23}}{235} \times 185,368 \times 1,6 \cdot 10^{-13}} \times 100$$

$$= 46,12 \%$$

II. دراسة النشاط الاشعاعي للسيوم

1- معادلة التفاعل النووي:



$$A = 137, Z = 56$$

2- تعيين ثابت التفكك λ وزمن نصف العمر $t_{1/2}$

لدينا:

$$m(t) = m_{(0)} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\frac{m(t)}{8} = m_{(0)} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\frac{1}{8} = e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 8}{t} = \frac{\ln 8}{90}$$

$$\lambda = 0,0231 \text{ ans}^{-1}$$

$$\lambda = 7,32 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = 30 \text{ ans}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 9,46 \cdot 10^8 \text{ s}$$

3- أ- قيمة النشاط الابتدائي A_0

$$A(t) = A_{(0)} \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$A_{(0)} = \frac{A(t)}{e^{-\lambda \cdot t}}$$

$$t = 2023 - 1990 = 33 \text{ ans}$$

$$\Rightarrow T_T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_T^3}{G \cdot M_S}$$

$$T_T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{r_T^3}{G \cdot M_S}} = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{(1,5 \cdot 10^{11})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \times 2 \cdot 10^{30}}}$$

$$T_T = 31,6 \cdot 10^6 \text{ s} \approx 365,78 \text{ j} \quad \text{تعويض عددي:}$$

5- نص القانون الثالث ل كبلر لدوران الأرض حول الشمس

يتناسب مربع الدور للأرض طردا مع مكعب نصف طول

المحور الكبير للأرض r_T

$$T_T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S} \cdot r_T^3$$

6- نص القانون الثالث ل كبلر لدوران القمر حول الأرض

يتناسب مربع الدور للقمر طردا مع مكعب نصف طول المحور

الكبير للقمر r_L

$$T_L^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_T} \cdot r_L^3$$

7- برهان العبارة:

$$T_T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_T^3}{G \cdot M_S} \Rightarrow \frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S}$$

$$\Rightarrow \frac{T_T^2 \cdot M_S}{r_T^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G} = \text{cst}$$

$$T_L^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_L^3}{G \cdot M_T} \Rightarrow \frac{T_L^2}{r_L^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_T}$$

$$\Rightarrow \frac{T_L^2 \cdot M_T}{r_L^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G} = \text{cst}$$

$$\frac{T_T^2 \cdot M_S}{r_T^3} = \frac{T_L^2 \cdot M_T}{r_L^3} \Rightarrow r_L^3 = r_T^3 \frac{T_L^2 \cdot M_T}{T_T^2 \cdot M_S}$$

$$r_L = r_T \sqrt[3]{\left(\frac{T_L}{T_T}\right)^2 \cdot \left(\frac{M_T}{M_S}\right)}$$

تعويض عددي:

$$r_L = r_T \sqrt[3]{\left(\frac{T_L}{T_T}\right)^2 \cdot \left(\frac{M_T}{M_S}\right)} =$$

$$1,5 \cdot 10^{11} \sqrt[3]{\left(\frac{27,4 \cdot 24 \cdot 3600}{31,6 \cdot 10^6}\right)^2 \cdot \left(\frac{6 \cdot 10^{24}}{2 \cdot 10^{30}}\right)}$$

$$r_L = 3,844 \cdot 10^8 \text{ m}$$

التمرين التجريبي (07 نقاط)

1- تعريفات:

* الوسيط: هو نوع كيميائي يسرع التفاعل، لكن لا يظهر في

معادلة التفاعل ولا يؤثر على الحالة النهائية للجملة.

$$A_{(0)} = \frac{400}{e^{-0,0231,33}}$$

$$A_{(0)} = 857,28 \text{ Bq}$$

ب- عدد الاشعاعات β^- المنبعثة من الزجاج منذ لحظة

صنعها حتى لحظة العثور عليها:

$$A_{(t)} = \lambda \cdot N_{(t)}$$

$$A_{(0)} = \lambda \cdot N_{(0)}$$

$$A_{(0)} - A_{(t)} = \lambda \cdot (N_{(0)} - N_{(t)})$$

$$N_{(0)} - N_{(t)} = \frac{A_{(0)} - A_{(t)}}{\lambda}$$

$$N_{(0)} - N_{(t)} = \frac{857,28 - 400}{7,32 \cdot 10^{-10}}$$

$$N_{(0)} - N_{(t)} = 6,24 \cdot 10^{11} \text{ Noyau}$$

ومن عدد الاشعاعات B^- مساوي لعدد الأنوية المتفككة

التمرين الثاني (06 نقاط)

1- المرجع المناسب لدراسة الحركة هو: **المرجع الهيليو مركزي**

تعريفه: هو مرجع مزود بمعلم مركزه مركز الشمس محاوره الثلاثة

تتجه نحو نجوم بعيدة نعتبرها ساكنة، يستخدم لدراسة حركة

الكواكب حول الشمس.

2- التمثيل

3- إيجاد:

أ- عبارة التسارع

بتطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\sum \vec{F}_{ext} = M_T \vec{a}$$

$$\Rightarrow \frac{G \cdot M_T \cdot M_S}{r^2} = M_T a_n$$

$$a_n = \frac{G \cdot M_S}{r^2} = \text{Cte}$$

طبيعة الحركة: بما أن المسار دائري والجسم خاضع لقوة مركزية

ثابتة فإن الأرض (T) في حركة دائرية منتظمة.

ب - عبارة السرعة ثم حسابها:

$$a_n = \frac{v^2}{r_T} = \frac{G \cdot M_S}{r_T^2} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M_S}{r_T} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_S}{r_T}}$$

$$v = 29821,69 \text{ m/s} \cdot v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 2 \cdot 10^{30}}{1,5 \cdot 10^8 \cdot 10^3}}$$

4- الدور: هو الزمن الذي تستغرقه الأرض لانجاز دورة حول

الشمس.

برهان عبارته:

$$T_T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_T}{v} \Rightarrow T_T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_T^2}{v^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_T^2}{\frac{G \cdot M_S}{r_T}}$$

*وساطة غير متجانسة: إذا كانت الحالة الفيزيائية للوسيط تختلف عن الحالة الفيزيائية للمتفاعلات.

2- كتابة عبارة الناقلية النوعية الابتدائية σ_0 بدلالة λ_{Na^+} , C_1 و λ_{ClO^-} :

عند اللحظة $t = 0$ ، يحتوي المحلول (S_1) على الشوارد التالية: Na^+ و ClO^-

بتطبيق قانون كولوروش:

$$\sigma_0 = \lambda_{Na^+} [Na^+]_0 + \lambda_{ClO^-} [ClO^-]_0$$

اعتمادا على سياق التمرين:

$$[Na^+]_0 = 2C_1; [ClO^-]_0 = C_1$$

$$\sigma_0 = (2\lambda_{Na^+} + \lambda_{ClO^-}) \cdot C_1$$

3- جدول تقدم تفاعل التفكك الذاتي لماء جافيل:

المعادلة		$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$		
الحالة	التقدم	كميات المادة بال (mol)		
Ei	0	$n_1 = C_1 V_1$	0	0
Et	x	$n_1 - 2x$	2x	x
Ef	x_{max}	$n_1 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

4- تبيان عبارة σ_t :

عند اللحظة t ، يحتوي المحلول (S_1) على الشوارد التالية:

Na^+ و Cl^- ، ClO^-

بتطبيق قانون كولوروش

$$\sigma_t = \lambda_{Na^+} [Na^+]_t + \lambda_{ClO^-} [ClO^-]_t + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]_t$$

اعتمادا على جدول التقدم نجد:

$$[Na^+]_0 = 2C_1; [ClO^-]_0 = C_1 - \frac{2x}{V_1}; [Cl^-] = \frac{2x}{V_1}$$

$$\sigma_t = \lambda_{Na^+} \cdot (2C_1) + \lambda_{ClO^-} \cdot \left(C_1 - \frac{2x}{V_1}\right) + \lambda_{Cl^-} \cdot \left(\frac{2x}{V_1}\right)$$

$$\sigma_t = \frac{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})}{V_1} \cdot x + \sigma_0$$

5- أ- استخراج قيمة σ_0 و V_1 :

من البيان نجد الناقلية النوعية الابتدائية: $\sigma_0 = 0,2 S.m^{-1}$

لإستنتاج V_1

اعتمادا على البيان وعلاقة السؤال 4:

$$\sigma_t = \frac{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})}{V_1} \cdot x + \sigma_0$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-}) \cdot x_f}{\sigma_f - \sigma_0}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{2(7,63 - 5,2) \times 10^{-3} \times 10^{-3}}{0,25 - 0,2} = 9,72 \times 10^{-5} m^3$$

$$\Rightarrow V_1 \approx 100 mL$$

ب- التأكد من قيمة C_1 وحساب قيمة C_0 :

لإستنتاج التركيز المولي C_1

$$C_1 = \frac{\sigma_0}{(2\lambda_{Na^+} + \lambda_{ClO^-})} = \frac{0,2}{(2 \times 5 + 5,2) \times 10^{-3}} = 13,15 mol.m^{-3}$$

$$\Rightarrow C_1 = 13,15 \times 10^{-3} mol/L$$

لإستنتاج التركيز المولي C_0 :

$$F = \frac{C_0}{C_1} \Rightarrow C_0 = F \cdot C_1 = 5 \times 13,15 \times 10^{-3} = 0,06 mol/L$$

6- سلم رسم منحنى الشكل 5-

$$1 cm \rightarrow 0,01 S.m^{-1}$$

7- أ- تعريف السرعة المحمية للتفاعل: هي سرعة التفاعل في

$$وحدة الحجم $V_{vol} = \frac{1}{V_1} \cdot \frac{dx}{dt}$$$

ب- كتابة عبارة السرعة المحمية للتفاعل بدلالة الناقلية النوعية σ_t

$$\sigma_t = \frac{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})}{V_1} \cdot x + \sigma_0$$

$$\frac{d\sigma_t}{dt} = \frac{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})}{V_1} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V_1}{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})} \cdot \frac{d\sigma_t}{dt}$$

$$\Rightarrow V_{vol} = \frac{1}{2(\lambda_{Cl^-} - \lambda_{ClO^-})} \cdot \frac{d\sigma_t}{dt}$$

ج- حساب قيمة السرعة المحمية عند لحظتين:

$$V_{vol}|_{t_1=2min} = \frac{100 \times 10^{-6}}{2(7,63 - 5,2) \times 100 \times 10^{-3}} \cdot \frac{0,25 - 0,209}{4,6 - 0}$$

$$= 1,83 \times 10^{-3} mol.L^{-1} \cdot min^{-1}$$

$$V_{vol}|_{t_2=14min} = \frac{100 \times 10^{-6}}{2(7,63 - 5,2) \times 100 \times 10^{-3}} \cdot \frac{0,25 - 0,209}{14 - 0}$$

$$= 0 mol.L^{-1} \cdot min^{-1}$$

د-التفسير المجهري: تتناقص السرعة المحمية للتفاعل مع مرور الزمن بسبب تناقص تركيز المتفاعلات أدى إلى انخفاض تواتر التصادمات الفعالة.

ه-تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وتعيين قيمته:
للتعريفه: الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} \text{ النهائي}$$

للتعيين زمن نصف التفاعل:

$$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2} = 0,025 S.m^{-1}$$

بالإسقاط على منحنى الشكل-4- نجد: $x(t_{1/2}) = 2,4 \text{ min}$