

على التلميذ أن يختار أحد الموضوعين:

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

التمرين الأول: (06 نقاط)



تعتمد الغالبية العظمى من مفاعلات الطاقة الكهرونووية في العالم (مثل مفاعلات الماء المضغوط PWR) على اليورانيوم المخصب بنسبة تتراوح بين 3% و 5% كوقود نووي، لضمان استمرارية التفاعل التسلسلي. يهدف هذا التمرين إلى دراسة استقرار الأنوية، تحليل الحصيلة الكتلية للانشطار، وتقييم الكفاءة الطاقوية لهذا الوقود.

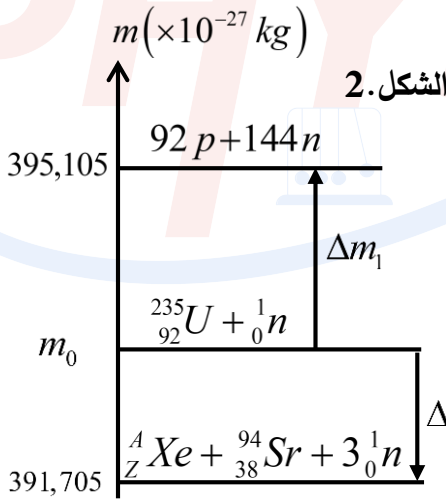
$$1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad 1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

- المعطيات:

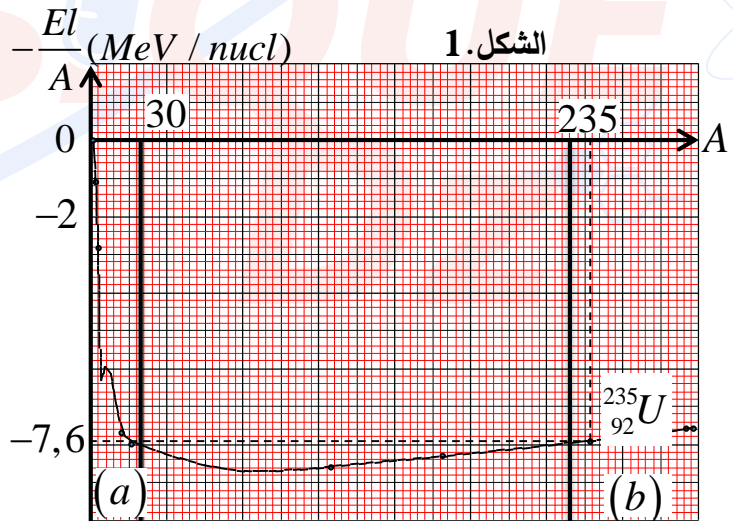
$$M(^{235}_{92}\text{U}) = 235 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

يمثل الشكل 1 و 2 على الترتيب تغيرات عكس طاقة الربط لكل نوية $(El(^A_Z X) / A)$ بدلالة العدد الكتلي A ،

والحصيلة الكتلية لتفاعل نووي انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$.



الشكل 2.



الشكل 1.

1. ما المقصود بوحدة الكتلة الذرية $(u.m.a)$.
2. 1.2. ذكر باسم المنحنى الممثل في الشكل 1، موضحا أهميته.
- 2.2. حدد مجال الأنوية $(a$ أو b) التي يحدث لها انشطار نووي.
3. استخراج قيمة طاقة التماسك لنواة $^{235}_{92}\text{U}$ بالـ (MeV) .
4. يخضع اليورانيوم لتفاعل نووي مفعل وفق المعادلة التالية: $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^A_Z\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + 3^1_0\text{n}$
- 1.4. بتطبيق قانوني صودي، حدد قيم كل من Z و A .
- 2.4. فسر الطابع التسلسلي لانشطار أنوية اليورانيوم.

5. أكمل مخطط الشكل.2، وذلك بحساب قيمة كل من: Δm_1 ، m_0 و Δm .
6. بين أن الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ تساوي $E_{lib} \approx 2 \times 10^{-11} J$.
7. يعمل مفاعل نووي باستطاعة كهربائية متوسطة $P_e = 900 MW$ وبمردود طاقي $r = 30\%$. يستخدم المفاعل وقوداً نووياً مكوناً من يورانيوم مخصب بنسبة $3,7\%$.
- 1.7. احسب الطاقة الحرارية الكلية E_T الناتجة خلال يوم واحد.
- 2.7. استنتج عدد الأنوية من اليورانيوم-235 الواجب انشطارها لتوفير هذه الطاقة يومياً.
- 3.7. جد قيمة الكتلة الكلية للوقود المخصب الواجب توفيرها يومياً للمفاعل.



التمرين الثاني: (07 نقاط)

يعتمد القمر الاصطناعي الجزائري (Alsat-3B) في مداره على الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة. لكن عند دخوله في "مرحلة الكسوف" (منطقة ظل الأرض)، تنقطع الطاقة الشمسية، مما يفعل نظام طوارئ يعتمد على مكثفات فائقة السعة (SuperCapacitors) لتغذية أجهزة البث الهامة. يهدف هذا التمرين إلى دراسة مدار القمر وكفاءة نظام الطوارئ الكهربائي فيه.

- الجزء الأول:

باعتبار القمر الاصطناعي (Alsat-3B) كتلته m_s خاضع لتأثير الأرض فقط، ينجز مسارا دائريا نصف قطره r وعلى ارتفاع $h = 630 km$ من سطح الأرض.

معطيات: - ثابت الجذب العام: $G = 6,67 \times 10^{-11} (SI)$ - كتلة الأرض: $M_T = 5,98 \times 10^{24} kg$

- نصف قطر الأرض: $R_T = 6400 km$ - تتجز الأرض دورة كاملة حول محور دورانها خلال $T_0 \approx 24 h$

1. عرف المرجع الجيومركزي، ووضح سبب اعتباره عطاليا.
2. اكتب عبارة شدة القوة $\vec{F}_{T/s}$ التي تؤثر بها الأرض (T) على القمر الاصطناعي (S) بدلالة كل من M_T ، m_s و r و G .

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، على مركز عطالة القمر الاصطناعي (S):

- 1.3. استخراج العبارة الحرفية للتسارع a_s ، ثم أحسب قيمته.
- 2.3. استنتج طبيعة حركة القمر الاصطناعي (S)، واستنتج v_s قيمة سرعته المدارية.
- 3.3. ناقش مدى إمكانية اعتبار هذا القمر جيو-مستقراً.

4. إذا علمت أن القمر الاصطناعي يقضي نسبة 36% من مدة دوره الكلي داخل

منطقة ظل الأرض في كل دورة.

- احسب مدة بقاء القمر في الظل t_{sh} بالثواني .

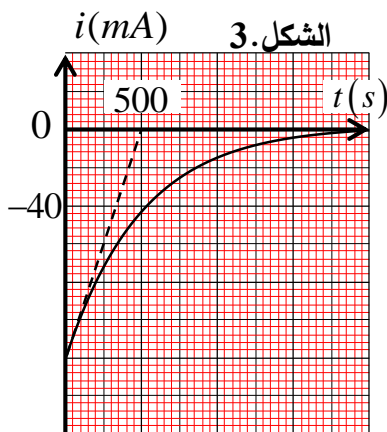
- الجزء الثاني:

لتأمين البث أثناء فترة الكسوف، تُستخدم مكثفة سعتها C مشحونة كلياً.

عند اللحظة $t = 0$ (لحظة دخول الظل)، تنتقل البادلة آلياً للوضع (2) لتبدأ المكثفة

في التفريغ عبر ناقل أومي مقاومته $R = 100 \Omega$ الذي يمثل أجهزة البث. يمثل

المنحنى (الشكل.3) تطور شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.



1. ارسم مخطط الدارة الكهربائية في وضعية التفريغ موضحاً عليها بأسهم جهة التيار والتوترات u_R و u_C .
2. بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار $i(t)$ تكتب على الشكل: $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot i = 0$
3. بالاعتماد على المنحنى (الشكل.3):
 - 1.3. استخراج قيمة الشدة الابتدائية I_0 وثابت الزمن τ .
 - 2.3. أحسب قيمة سعة المكثفة C المستعملة.
4. تتوقف أجهزة بث القمر عن العمل إذا انخفضت شدة التيار المار فيها عن الحد الأدنى $i_{\min} = -15mA$.
 - حدد اللحظة t' التي تتوقف فيها أجهزة بث القمر.
 - 5. قيم مدى كفاءة نظام الطوارئ الحالي في تأمين البث طوال فترة الكسوف، مع التعليل.
 - 6. اقترح حل تقني من أجل تمديد مدة تشغيل النظام يتمثل في إضافة مكثفة أخرى سعتها $C' = 2C$.
 - حدد طريقة ربط المكثفة الإضافية وبين أثرها على ثابت الزمن τ .

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

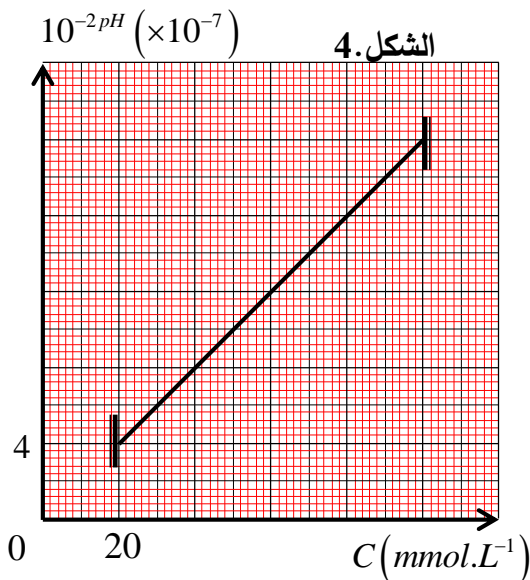
يُعد زيت الزيتون منتجاً غذائياً ذا قيمة عالية، ويتكون أساساً من حمض الأوليك $C_{17}H_{33}COOH$ وهو حمض دهني ذو رابطة مضاعفة واحدة. لضمان جودة هذا الزيت ومطابقته للمواصفات المعيارية، تخضع العينات لتحاليل مخبرية دقيقة تشمل دراسة حموضتها وتحديد "قرينة اليود" الخاصة بها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول مائي لحمض الأوليك، ومتابعة حركية تفاعله مع ثنائي اليود.

- الجزء الأول:

حضرنا محلولاً من حمض الأوليك الذي نرسم له بـ AH بإذابة كتلة m_0 في حجم $250mL$ من مزيج يتكون من ماء، كحول إيثيلي وإيثير للحصول على محلول مائي (S_0) تركيزه المولي C_0 .

1. حدد الهدف من إضافة مزيج به كحول إيثيلي وإيثير.
2. اكتب معادلة تفاعل حمض الأوليك مع الماء.
3. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.
4. اكتب عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية (AH / A^-) بدلالة التراكيز عند حالة التوازن.



5. أعطى تحضير سلسلة من المحاليل المائية لحمض الأوليك الممددة بتركيز مولية مختلفة C وقياس pH كل منها عند درجة الحرارة $25^\circ C$ البيان $10^{-2pH} = f(C)$ الممثل لتغيرات 10^{-2pH} بدلالة التركيز المولي C (الشكل.4).

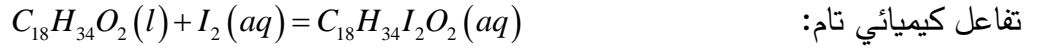
1.5. باعتبار أن حمض الأوليك ضعيف جداً (نهمل $[H_3O^+]_f$ أمام C)، بين أن العلاقة الرياضية المعبرة عن

$$10^{-2pH} = Ka \cdot C$$

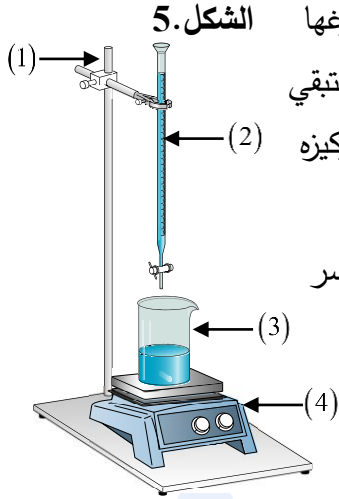
- 2.5. استنتج قيمة ثابت الحموضة Ka لحمض الأوليك.

- الجزء الثاني:

في اللحظة $t=0$ ، نمزج كمية مادة $n_0(AH)=10\text{mmol}$ من حمض الأوليك مع كمية مادة $n_0(I_2)=20\text{mmol}$ من ثنائي اليود في حجم كلي $V_T=100\text{mL}$. ينمذج التحول الكيميائي الحادث بين ثنائي اليود I_2 و حمض الأوليك وفق



متابعة التطور، نأخذ عينات حجم كل منها $V_p=10\text{mL}$ في لحظات زمنية مختلفة، ونفرغها مباشرة في بيشر يحتوي على ماء بارد وقطع من الجليد. بعد ذلك، نعاير ثنائي اليود المتبقي في كل عينة بواسطة محلول مائي لثيوسلفات الصوديوم $(2Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $C'=0,1\text{mol/L}$ ، بوجود كاشف ملون مناسب.



1. يمثل الشكل 5. التجهيز التجريبي المستعمل في عملية المعايرة، سم العناصر المرقمة.

2. حدد أهمية إضافة الماء البارد والجليد للعينة قبل بداية المعايرة.

3. وضح كيف نستدل تجريبيا على بلوغ التكافؤ.

4. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي الحادث بين ثنائي اليود وحمض الأوليك.

5. اكتب معادلة تفاعل المعايرة، علماً أن الثنائيات (Ox/Red) المشاركة هي (I_2 / I^-) و $(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-})$.

6. بين أن كمية مادة ثنائي اليود المتبقية في المزيج التفاعلي تعطى بالعلاقة: $n_t(I_2) = 5.C'.V_E(t)$

حيث $V_E(t)$ هو حجم التكافؤ المسجل عند كل لحظة.

7. مكنت المتابعة من رسم منحنى تطور حجم التكافؤ

$V_E = f(t)$ الممثل في الشكل 6.

1.7. أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{\max} .

2.7. عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} ، ثم أحسب

قيمتها عند اللحظة $t=0$.

- الجزء الثالث:

تعرف قرينة اليود (I_i) بأنها كتلة ثنائي اليود (مقدرة بالغرام) التي

يمكن أن تتفاعل مع 100g من المادة الدهنية.

1. بالاعتماد على النتائج السابقة، أحسب كتلة ثنائي اليود $m(I_2)$ التي تفاعلت مع العينة الابتدائية لحمض الأوليك.

2. استنتج قرينة اليود لحمض الأوليك النقي.

3. تنص المواصفات المعيارية المعتمدة لزيت الزيتون أن قرينة اليود يجب أن تنتمي إلى المجال [74-94].

- حدد مدى مطابقة المواصفات؟

الكتل المولية الجزيئية:

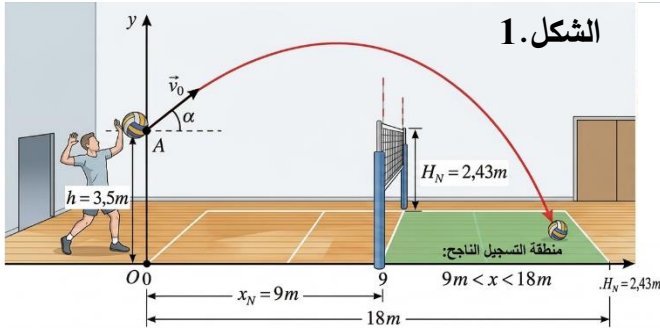
$$M(I_2) = 254\text{g.mol}^{-1}$$

$$M(C_{18}H_{34}O_2) = 282\text{g.mol}^{-1}$$

انتهى الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الثاني على 4 صفحات (من الصفحة 5 إلى الصفحة 8)

التمرين الأول: (06 نقاط)



في إطار البطولة المدرسية، قام لاعب كرة طائرة بإرسال الكرة من نقطة A تقع على ارتفاع $h = 3,5m$ من سطح الأرض وبسرعة ابتدائية \vec{v}_0 يصنع منحناها زاوية α مع الأفق. نعتبر الكرة نقطة مادية كتلتها $m = 270g$ ونهمل كل قوى الاحتكاك مع الهواء. (الشكل 1)

يعتبر الإرسال ناجحاً ويتم تسجيل نقطة (هدف)، يجب أن يتحقق شرطان معاً:

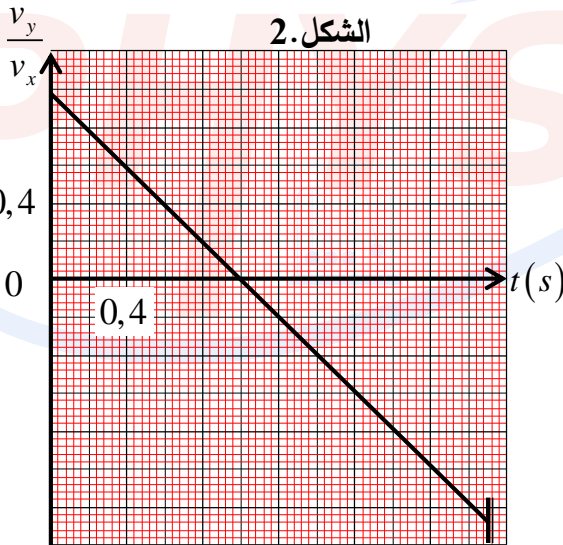
- الشرط 1: تتجاوز الشبكة التي تقع على مسافة $x_N = 9m$ وارتفاعها $H_N = 2,43m$.
- الشرط 2: تسقط الكرة داخل ملعب الخصم $9m < x < 18m$.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة الكرة الطائرة، والتحقق من تسجيل الهدف.

- المعطيات: $g = 9,8m.s^{-2}$

1. معالجة حركة الكرة في مرجع سطحي أرضي نعتبره عطاليا بواسطة برمجية مناسبة مكنتنا من الحصول على المنحنى

البياني الممثل لتغيرات $\frac{v_y}{v_x}(t)$ بدلالة الزمن t الموضح في الشكل 2.



1. ذكر بنص القانون الثاني لنيوتن.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد المعادلات الزمنية $x(t)$ و $y(t)$ للحركة.

3. أثبت أن $\frac{v_y}{v_x}(t)$ تُكتب من الشكل:

$$\frac{v_y}{v_x}(t) = \left(-\frac{g}{v_0 \cdot \cos \alpha} \right) \cdot t + \tan \alpha$$

4. اعتماداً على الشكل 2:

1.4. استخراج قيمة زاوية القذف الابتدائي α .

2.4. احسب قيمة المركبة الأفقية للسرعة v_{0x} ، ثم استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 .

5. بين حسابياً ما إذا كانت الكرة تتجاوز الشبكة.

6. حدد فاصلة موضع ارتطام الكرة بسطح الأرض، ثم أحسب قيمة سرعة ارتطام الكرة بسطح الأرض.

7. استنتج معلا جوابك، ما إذا كان اللاعب قد نجح في تسجيل النقطة.

II. باعتبار المستوي الأفقي المار من سطح الأرض كمرجع لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp_0} = 0J$.

1. أكتب عبارة الطاقة الميكانيكية Em عند الموضع A بدلالة m ، v_0 ، g و h .

2. بين أن الطاقة الميكانيكية Em محفوظة خلال الحركة.



التمرين الثاني: (07 نقاط)

تُعتبر الأسترة من التفاعلات الأساسية في الصناعات الكيميائية، حيث يُستخدم إستر "بنزوات البنزيل" $C_{14}H_{12}O_2$ على نطاق واسع في المجالات الطبية، خاصة في تركيب دواء (Ascalol) المستخدم في علاج بعض الأمراض الجلدية كالجرب.

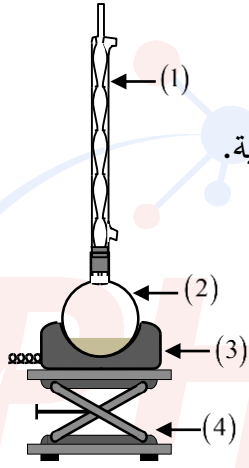
المعطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية للأستر: $M(C_{14}H_{12}O_2) = 212 \text{ g.mol}^{-1}$

- الناقلية النوعية المولية الشاردية ($\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$): $\lambda_{HO^-} = 19,9$ $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,3$ $\lambda_{Na^+} = 5,01$

1. نضع في زجاجية مزيجاً يتكون من $n_1 = 0,1 \text{ mol}$ من حمض البنزويك النقي C_6H_5COOH و $n_2 = 0,1 \text{ mol}$ من كحول البنزيل $C_6H_5CH_2-OH$ مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز وحببيبات حجر الخفان. نركب التجهيز التجريبي الموضح في الشكل 3.

الشكل 3.



1. أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لهذا التحول باستعمال الصيغ المجملة.

2. سمّ التجهيز الممثل في الشكل 3، مع تسمية العناصر المرقمة.

3. حدد أهمية التركيب (الشكل 3)، وأعط توضيحاً سبب استعمالنا المتفاعلات في حالتها النقية.

4. علماً أن ثابت التوازن لتفاعل الأسترة $K = 4$:

1.4. أحسب كتلة الأستر المتشكل.

2.4. استنتج r مردود تفاعل الأسترة.

5. اقترح طريقة تسمح برفع مردود تفاعل الأسترة دون التغيير في التركيب التجريبي.

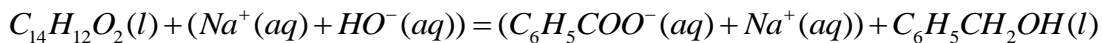
II. للتأكد من النسبة الكتلية للمادة الفعالة في دواء (Ascalol) والمقدرة بـ 25% والتي تعني أن

100 g من المحلول التجاري يحتوي على 25 g من بنزوات البنزيل.

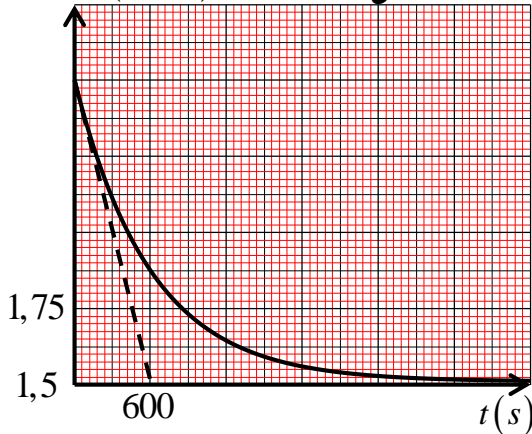
نأخذ عينة من الدواء كتلتها $m_0 = 10 \text{ g}$ ونضعها في بيشر يحتوي على $V_B = 200 \text{ mL}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم

($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) تركيزه $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. (نعتبر أن المكونات الأخرى للدواء لا تتفاعل ولا تؤثر على ناقلية

المزيج). نمذج التفاعل التام الحادث بالمعادلة:



الشكل 4.



نتابع التفاعل عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج، فنحصل

على المنحنى $\sigma = f(t)$ الممثل في الشكل 4.

1. فسّر سبب تناقص الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل.

2. انجز جدولاً لتقدم التفاعل.

3. بيّن أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة تُكتب من

$$\text{الشكل: } \sigma(t) = \sigma_0 - \frac{16,6}{V_B} \cdot x(t)$$

4. أحسب قيمة التقدم النهائي x_f ، ثم تعرف على المتفاعل

المحد.

5. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته بيانياً.

6. اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol} ، وأحسب قيمتها عند اللحظة $t=0$.

7. أحسب النسبة الكتلية P للمادة الفعالة في العينة. هل الدواء مطابق للمواصفات المسجلة؟

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

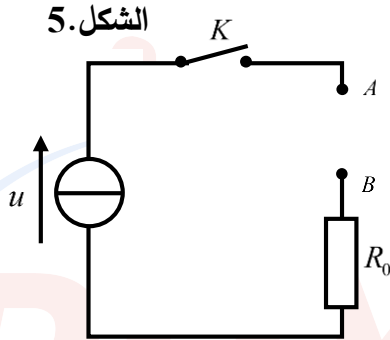
أثناء حصة الأعمال المخبرية، وجد تلاميذ قسم النهائي صندوقاً يحتوي على ثلاثة عناصر كهربائية مجهولة (D_1) ، (D_2) و (D_3) . نزعت المصصلات عنها، لكن الأستاذ أخبرهم أنها تمثل: مكثفة سعتها C ، ناقل أومي مقاومته R ، ووشية ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r .

لتشخيص كل عنصر وتحديد مقاديره المميزة، اقترح الأستاذ إنجاز بروتوكولين تجريبيين. يهدف التمرين إلى التعرف على طبيعة العناصر الكهربائية وحساب المقادير المميزة لكل عنصر.

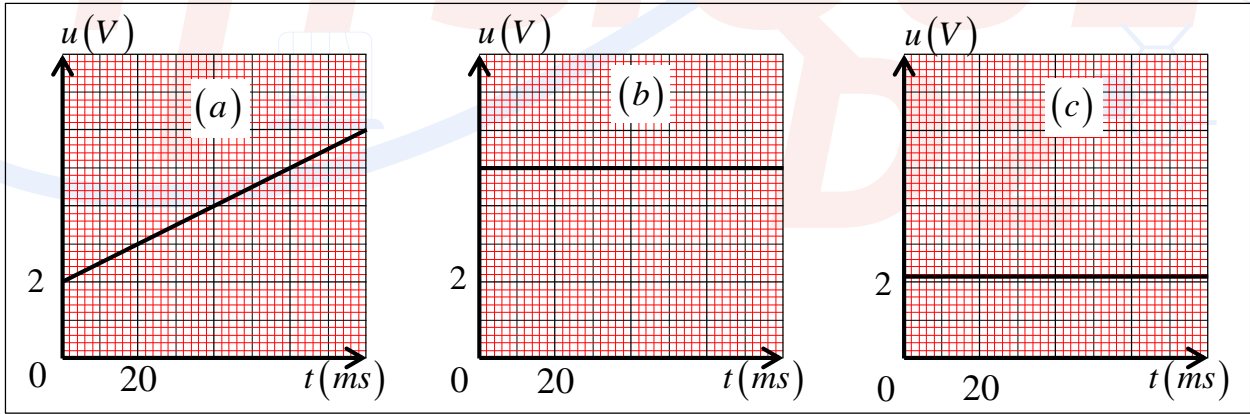
- الجزء الأول:

نربط كل عنصر مجهول على حدة (بين النقطتين A و B) على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته $R_0 = 100\Omega$ ، ونغذي الدارة بمولد تيار ثابت يعطي تياراً شدته $I_0 = 20\text{mA}$ (الشكل 5).

بواسطة راسم اهتزاز ذو ذاكرة، نُعاين التوتر الكهربائي $u(t)$ بين طرفي المجموعة $(R_0 + \text{العنصر المجهول})$ ، فتحصلنا على المنحنيات الموضحة في الشكل 6.



الشكل 6.



1. اكتب العلاقة التي تربط بين $q(t)$ الشحنة الكهربائية و I_0 شدة التيار الكهربائي.

2. بتطبيق قانون جمع التوترات:

1.2. بين أن العبارة الزمنية للتوتر الكهربائي $u(t)$ بين طرفي المجموعة $(R_0 + \text{مكثفة})$ تكتب بالشكل:

$$u(t) = \frac{I_0}{C} \cdot t + R_0 I_0$$

2.2. تحقق من أن العبارة الزمنية للتوتر الكهربائي $u(t)$ بين طرفي المجموعة $(R_0 + \text{وشية})$ و $(R_0 + \text{ناقل})$

أومي) مستقلة عن الزمن، واكتب عبارة كل منها بدلالة مميزات الدارة.

3. من الشكل 6، حدد البيان الموافق للمجموعة $(R_0 + \text{مكثفة})$ ، معللاً إجابتك.

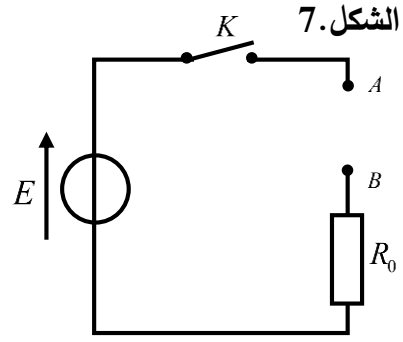
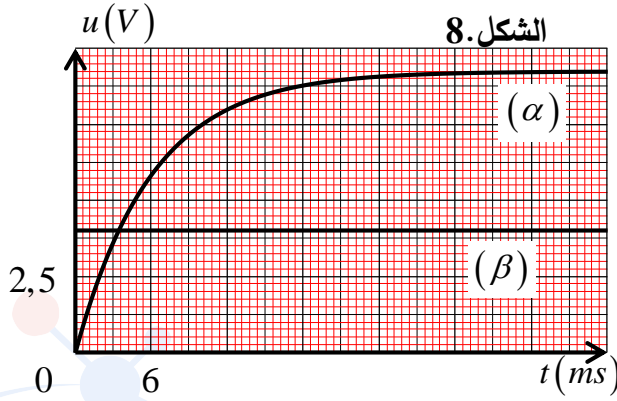
4. أحسب قيمة سعة المكثفة C .

5. فسر سبب عدم إمكانية التمييز بين الناقل الأومي والوشيعة في هذه التجربة.

- الجزء الثاني:

للفصل بين طبيعتي العنصرين الكهربائين المتبقيين، ننجز الدارة الكهربائية (الشكل 7)، والتي تتكون من مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية $E=10V$ ، ناقل أومي $R_0=100\Omega$ وقاطعة K .

نصل في كل مرة أحد العنصرين بين النقطتين A و B ، ثم نغلق القاطعة ونعاين بواسطة راسم اهتزاز ذو ذاكرة لمعاينة التوتر $u_{R_0}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_0 . فنحصل على المنحنيين (α) و (β) الممثلين في الشكل 8.



1. أعد نقل الدارة الكهربائية (الشكل 7) ومثل عليها باسهم اتجاه التيار الكهربائي i والتوترات الكهربائية u_{R_0} و u_{D_x} .
2. بين على الدارة طريقة ربط راسم الاهتزاز ذو ذاكرة من اجل معاينة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_0 .
3. حدد البيان الموافق للمجموعة $(R_0 + \text{ناقل أومي})$ ، وأحسب قيمة R مقاومة الناقل الأومي.
4. باعتبار المجموعة $(R_0 + \text{وشيعة})$ ، وبتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_{R_0}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.
5. بين أن $u_{R_0}(t) = R_0 \cdot I_m \left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ هو حل المعادلة التفاضلية السابقة.
6. احسب قيمة كل من r و L .

انتهى الموضوع الثاني