



- على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين -

الموضوع الأول

(يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (07 نقاط) (يحتوي التمرين على جزأين مستقلين)

الجزء I - وُجد في مختبر الفيزياء يوم 2021/04/14 عينة لمادة مشعة مجهولة A_ZX تحتوي بطاقتها التقنية على معلومات غير

مكتملة : (النواة مجهولة ، الكتلة الابتدائية : $m_0 = 5,02 \times 10^{-2} g$ ، نوع النشاط الإشعاعي : β^- و γ)

01 - أ- عرّف كلا من : النواة المشعة ، الإشعاع β^- و γ .

ب- بما يتميز كل نشاط إشعاعي منهما (β^- و γ) ؟

02 - بغرض معرفة عينة المجهولة ، مكنت المتابعة الزمنية للنواة المشعة من رسم البيان $\frac{N}{N_0} = f(t)$ التالي (الشكل -01-)

أ - ذكّر بقانون التناقص الإشعاعي .

ب - اعتمادا على معادلة البيان والعبارة النظرية الموافقة لها أوجد :

* قيمة ثابت النشاط الإشعاعي .

* زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للنواة A_ZX .

ج- من خلال الجدول أسفله ونتائجك ، حدّد النواة A_ZX من بين النوى

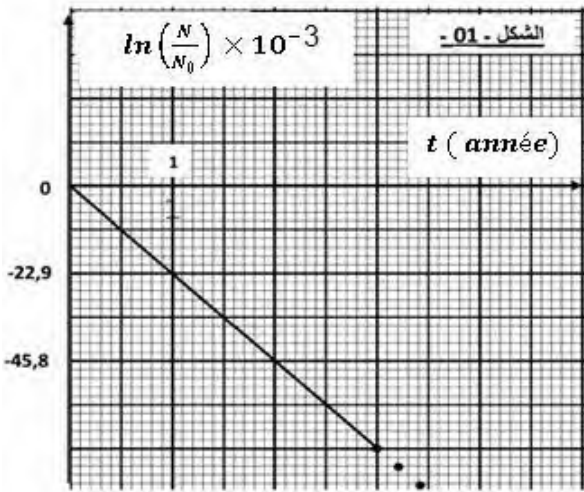
الموجودة في الجدول ، ثم اكتب معادلة التحول النووي الموافق .

03 أحسب النشاط الابتدائي A_0 للعينة المشعة المدروسة .

04 إذا علمت أنّ قيمة النشاط الإشعاعي لحظة وجود العينة

$A(t) = 14,97 \times 10^9 Bq$ ، حدّد المدة الزمنية التي مرّت

على تحضير العينة .



رمز النواة	$^{139}_{56}Ba$	$^{137}_{55}Cs$	$^{47}_{20}Ca$	$^{209}_{83}Po$
$t_{1/2}$	83 شهر	361,8 شهر	4,54 يوم	102 سنة

يعطى ما يلي : ثابت أفوقادرو : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ ، $1 \text{ ans} = 365,25 \text{ jour} = 12 \text{ mois}$

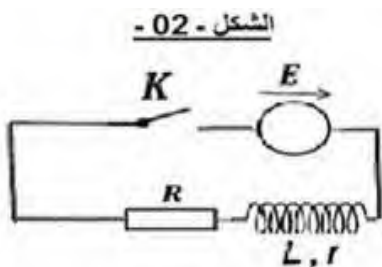
الجزء II - من أجل تحديد الثوابت التالية : (الذاتية L - المقاومة الداخلية r) لوشية كهربائية ، نركب الدارة التالية

(الشكل -02-) والمكونة من العناصر التالية :

- مولد للتوتر الكهربائي قوته المحركة كهربائية $E = 6V$.

- وشية ذاتيتها L ، ومقاومتها الداخلية r .

- ناقل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ، قاطعة K للتيار .



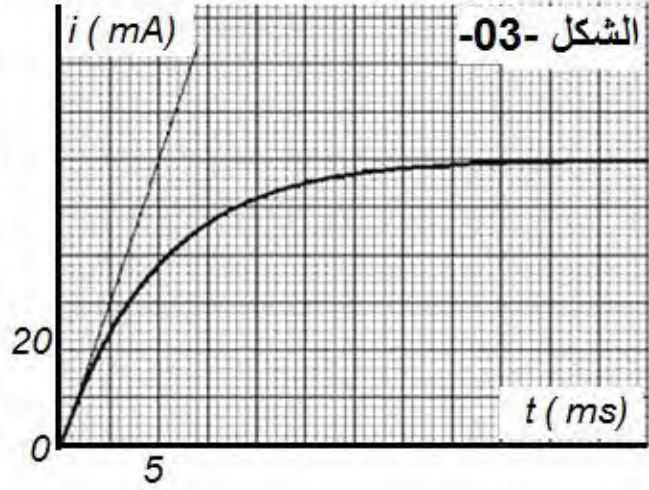
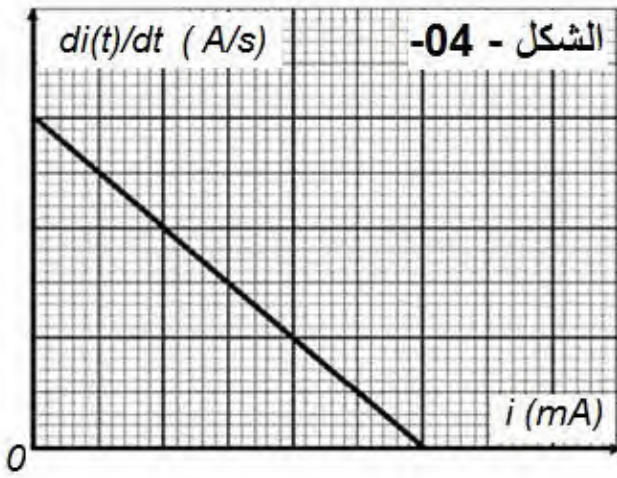
الصفحة 01 من 08

نغلق الفاتحة عند اللحظة $t = 0$:

01 - باستخدام قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية لتطور التيار المار في الدارة تعطى كالتالي : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{I_0}{\tau}$

02 - بين أن : $i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حلاً للمعادلة التفاضلية.

03 - بواسطة برمجية خاصة مدعمة بجهاز الإعلام الآلي تمكنا من رسم البيانيين التاليين (الشكل -03- الشكل -04) :



أ - بالاعتماد على الشكل (03) أوجد ما يلي :

- القيمة الأعظمية لشدة التيار الكهربائي I_0 المارة في الدارة ، ثم استنتج المقاومة الداخلية r .
- ثابت الزمن τ ثم احسب ذاتية الوشيعية L .

ب - بناءً على النتائج المتحصل عليها والمعادلة التفاضلية للتيار :

- قَدِّم سلماً مناسباً لرسم البيان في الشكل (04) وفق المحورين .
- تأكد من قيمتي ذاتية الوشيعية L و ثابت الزمن τ .

04 - أعط العبارة اللحظية للطاقة المخترنة في الوشيعية ، ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = \tau$.

التمرين الثاني : (06 نقاط)

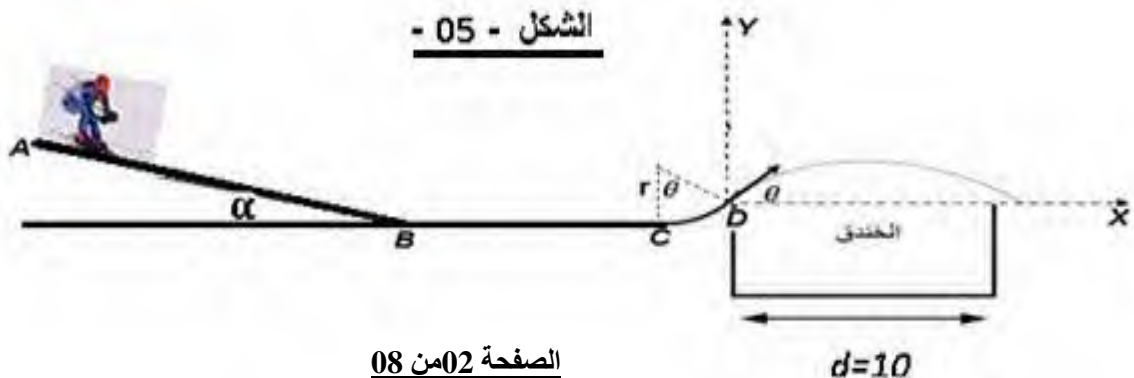
(نهمل كلاً من دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء أمام الثقل) ونأخذ قيمة الجاذبية : $g = 10 \text{ SI}$.

تعتبر رياضة التزلج على الجليد من الرياضات الشتوية الأكثر انتشاراً في المناطق الجليدية بحيث يسعى المتسابقون لتحطيم الأرقام القياسية . نريد دراسة حركة متزلج كتلته $m = 65 \text{ kg}$ على المسار $ABCD$ حيث :

- AB جزء مستقيم أملس تماماً طوله $AB = 82.7 \text{ m}$ يميل عن الأفق بزاوية $\alpha = 14^\circ$.

- BC جزء أفقي خشن طوله $BC = L = 100 \text{ m}$ تتمزج قوى الاحتكاك عليه بقوة ثابتة \vec{f} .

- CD جزء من دائرة ($\frac{1}{8}$ من الدائرة) أملس تماماً نصف قطره r - الشكل (05) -



الصفحة 02 من 08

01 - خلال حركة الجسم من $A \leftarrow B$:

- ينطلق المتزلج من A دون سرعة ابتدائية ، عند اللحظة $t = 0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة والفواصل .
- أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة a تسارع حركة مركز عطالة الجسم بدلالة : g و α ثم احسب قيمته .
- ب - حدّد طبيعة حركة المتزلج خلال هذه المرحلة ، معللا جوابك .
- ج - أكتب المعادلتين الزمئيتين للحركة $x(t)$ و $v(t)$ ، ثم احسب كلا من :
- * المدة الزمنية المستغرقة خلال هذا الإنتقال AB . * سرعة مرور المتزلج بالموضع B .

02 - خلال حركة الجسم من $D \leftarrow C \leftarrow B$:

- أ - نمذج بالرسم على الشكل ، القوى المؤثرة على المتزلج خلال حركته من $B \leftarrow C$.
- ب - أثبت أنّ عبارة شدة قوة الإحتكاك f على طول هذا الجزء تُكتب وفق العبارة التالية : $f = \frac{m(v_B^2 - v_C^2)}{2L}$ ،
- أحسب قيمتها علماً أنّ سرعة مرور المتزلج بالموضع C هي : $v_C = 12m/s$.
- 03- يغادر المتزلج الموضع D ، ليواصل حركته على شكل قذيفة بسرعة ابتدائية : \vec{v}_D يصنع شعاعها مع الأفق زاوية $\theta = 45^\circ$ في المستوي (DXY) :

- أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد المعادلتين الزمئيتين للحركة $x(t)$ و $z(t)$ ، ثم اكتب معادلة المسار لحركة المتزلج $Z(x)$.
- ب - إذا علمت أنّ عرض الخندق الأفقي هو $d = 10m$ ، كم يجب أن تكون أصغر قيمة لنصف القطر r للمسار الدائري CD حتى يجتاز المتزلج الخندق دون السقوط فيه ؟ علماً أنّ عبارة سرعة المتزلج لحظة مغادرته الموضع D هي :
- $$v_D = \sqrt{v_C^2 - 2gr(1 - \cos(\theta))}$$

الجزء الثاني : (07 نقاط)

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

أولاً : دراسة تفاعل الميثيل أمين مع الماء

- الميثيل أمين أساس صيغته $C_2H_5NH_2$ ، هو عبارة عن غاز عديم اللون قابل للانحلال في المذيبات بما فيها الماء . نتحصل على المحلول المائي (S) ذي الحجم $V_b = 100ml$ والتركيز $C_b = 0,1mol/l$ ، بإذابة حجم من $C_2H_5NH_2$ في الماء . أعطى قياس الـ pH لهذا المحلول القيمة 11,8 .
- 01 - أعط تعريفاً مبسطاً للأساس حسب برونشتد- لوري .
- 02 - أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحول الميثيل أمين $C_2H_5NH_2$ مع الماء ، ثم أنشئ جدولاً للتقدم هذا .
- 03 - عبّر عن τ_f النسبة النهائية للتقدم بدلالة : $[OH^-]_f$ و C_b ، أحسب قيمتها ، ماذا تستنتج بالنسبة للميثيل أمين ؟
- 04 - أحسب ثابت التوازن K .
- 05 - بيّن أنّ ثابت الحموضة لثنائية الميثيل أمين يكتب كالتالي : $K_a = \frac{K}{K_e}$ ، أحسب قيمته ثم استنتج قيمة الـ pK_a

للثنائية $(C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2)$

ثانياً : معايرة محلول الميثيل أمين بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين

- للتأكد من قيمة التركيز المولي C_b نقوم بمعايرة حجم $V_b = 20ml$ من المحلول (S) السابق بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 0,08mol/l$.
- 01 - أعط مخططاً مبسطاً للبروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة مع توضيح البيانات عليه .
- 02 - أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحول المعايرة ، مُحدداً خصائص هذا التحول .
- 03 - أوجد عبارة ثابت التوازن K ، أحسبه ، هل ما ذكرته من بعض الخصائص لهذا التحول محقق ؟
- 04 - أثبت أنه يمكن كتابة عبارة النسبة التالية : $\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = 10^{pH - pKa}$

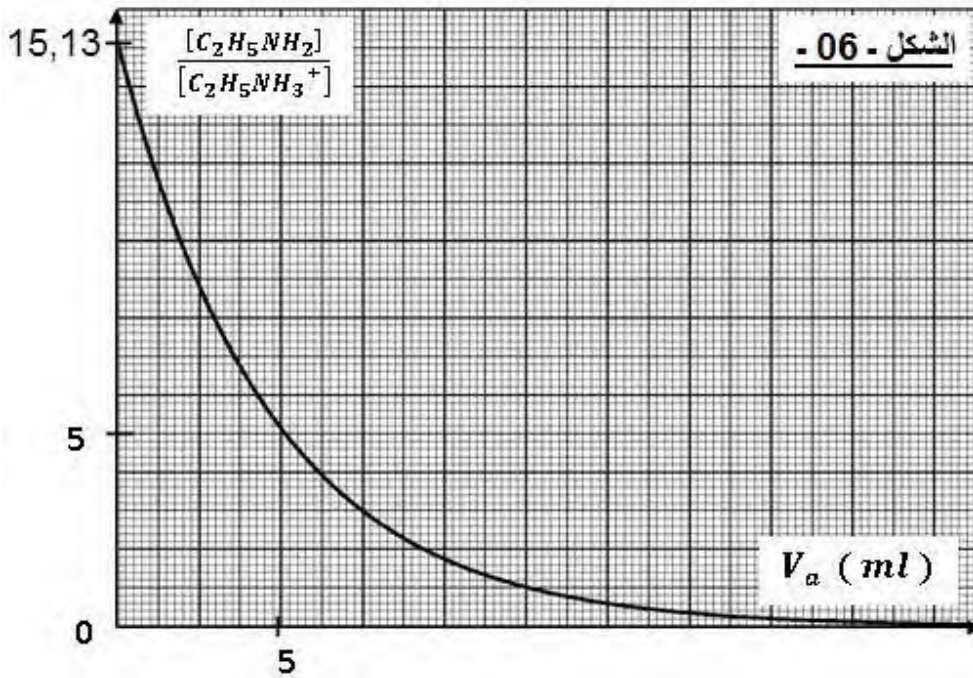
05- من خلال العلاقة السابقة تمكنا من رسم البيان التالي (الشكل -06-) والذي يمثل تغيرات النسبة $\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}$

$$\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = f(V_a) \text{ من الحمض ، أي :}$$

أ - معتمدا على المنحنى البياني :

- إستنتج حجم نصف التكافؤ مع التعليل .
- تأكد من قيمة الـ pKa المحسوبة سابقاً .

ب - إستنتج الحجم اللازم لبلوغ التكافؤ V_{aE} . ثم أحسب قيمة التركيز المولي C_b للمحلول الأساسي المعاير، ماذا تستنتج ؟



يعطى: عند الدرجة 25^0 ثابت الجداء الشاردي للماء : $K_e = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$.

الصفحة 04 من 08

إنتهى الموضوع الأول

(يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول (07 نقاط)

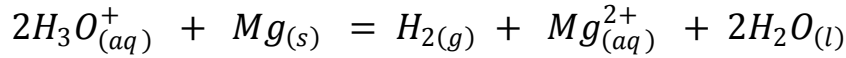
كل المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة $25^{\circ}C$ ، ثابت الجداء الشاردي للماء : $Ke = 10^{-14}$

الكتلة المولية الذرية لمعدن المغنيزيوم : $M = 24,3 \text{ g. mol}^{-1}$

** يهدف هذا التمرين إلى المتابعة الزمنية لتحول كيميائي ومعايرة محلول مائي **

I- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين حمض كلور الماء ومعدن المغنيزيوم :

نضع في بيشر حجما $V = 50 \text{ mL}$ من محلول (S) لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه المولي C وزغمر فيه مسرهار جهاز مقياس الـ pH . في اللحظة $t = 0$ ، نضيف إلى البيشر كمية من مسحوق المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ كتلتها $m_0 = 0,243 \text{ g}$ ، فيحدث التحويل الكيميائي التام المنمذج بالمعادلة :



- 1- بيّن أنّ التحويل الحادث هو تحول (أكسدة- إرجاع) مع تحديد الثنائيتين (Ox/red) المسؤولتين عن التحويل هذا .
- 2- نتائج متابعة تطور pH الوسط التفاعلي زمنيا مبينة في الجدول التالي :

t(min)	0	1	2	3	5	7	10	12	14
pH	0,22	0,32	0,40	0,46	0,57	0,64	0,70	0,70	0,70

1-2- استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الهيدروجين المستعمل .

2-2- أحسب التقدم الأعظمي x_{max} واستنتج المتفاعل المحد .

3-2- بيّن أنّ عبارة التقدم $x(t)$ للتفاعل في اللحظة t تكتب على الشكل : $x(t) = \frac{1}{2}V(C - 10^{-pH})$.

4-2- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدّد قيمته .

5-2- أحسب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل $v_{v.m}$ بين اللحظتين : $t_1 = 1 \text{ min}$ و $t_2 = 2 \text{ min}$.

II : معايرة محلول مائي :

يُستعمل المحلول التجاري (S_0) للصودا $(Na^+ + OH^-)$ كمادة للتنظيف وإزالة الترسبات وتسليك قنوات المجاري ...

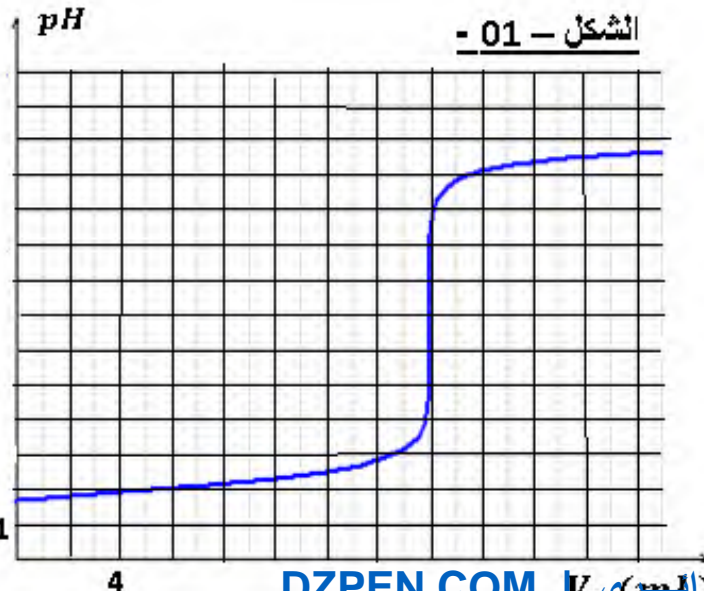
لتعيين التركيز C_0 لهذا المحلول التجاري (S_0) ، نمدده 200 مرة ، فنحصل على محلول (S_b) تركيزه المولي C_b .

نعاير حجما : $V_a = 20 \text{ mL}$ من المحلول (S_a) لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه المولي :

$C_a = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ والذي تم تحضيره إنطلاقا من تمديد المحلول الحمضي السابق (S) 30 مرة ، وذلك بواسطة

المحلول المائي (S_b) للصودا . يمثل البيان التالي تطور pH الوسط التفاعلي بدلالة الحجم المسكوب V_b : $pH = f(V_b)$

(الشكل -01 -) :



01- أكتب المعادلة المنمذجة لتحويل المعايرة .

02- عرّف التكافؤ ، ثم استنتج بيانيا إحداثيها .

03- أحسب التركيز المولي C_b للمحلول المعايير (S_b) ،

ثم استنتج التركيز C_0 للمحلول (S_0) .

04- ما طبيعة الوسط التفاعلي عند التكافؤ ؟ علل .

05- حدّد معتمدا على البيان قيمة pH الوسط التفاعلي

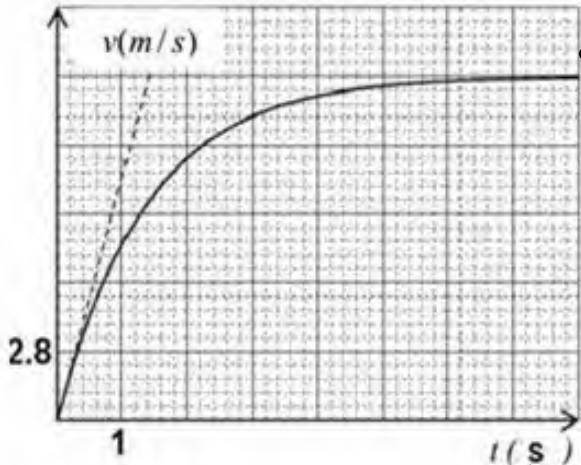
عند سكب الحجم 5 mL ، أثبت أنّ تحول المعايرة تام .

التمرين الثاني : (06 نقاط)

لتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة لجملة ميكانيكية نعتمد على الدراسة التحليلية والتجريبية ومتابعة زمنية في مرجع مناسب . نريد تقدير قيمة الكتلة m لكرة صلبة (s) مجهولة ، نقترح دراسة حركة السقوط الشاقولي للكرة في الهواء : من نقطة O مبدأ معلم مرتبط بمرجع ودون سرعة ابتدائية نترك الكرة تسقط شاقوليا في الهواء .

إضافة لتأثير قوة الثقل \vec{P} ، تخضع الكرة خلال حركة سقوطها لقوة احتكاك مع الهواء من الشكل $\vec{f} = -K\vec{v}(t)$ يمثل البيان الشكل (2) تغيرات سرعة مركز عطالة الكرة : $v(t) = f(t)$.

يعطى : $g = 10 \text{ m/s}^2$. نهمل الكتلة الحجمية للهواء ρ_0 أمام ρ_s للجسم . الشكل - 02 -



1- حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة هذه الكرة ؟
2- ما الفرضية المتعلقة بهذا المرجع التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ؟

3- باستغلال البيان ، حدّد ما يلي :

أ - طبيعة حركة الكرة خلال السقوط .

ب- قيمة السرعة الحدية v_L .

ج - الزمن المميز للحركة τ .

د - قيمة التسارع الابتدائي a_0 ، ماذا تستنتج ؟

4- جد المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة وبيّن أنها تكتب على الشكل :

$$\frac{dv(t)}{dt} = Av(t) + B \text{ حيث } A \text{ و } B \text{ ثبوتان يطلب إيجاد عبارتهما .}$$

5- عند بلوغ النظام الدائم ، شدة قوة الاحتكاك مع الهواء هي : $f = 0,5 \text{ N}$ ، حدّد قيمة ثابت التناسب K .

6- أكتب عبارة السرعة الحدية لحركة سقوط الكرة بدلالة كل من : الكتلة m ، الثابت K ، الجاذبية g .

أستنتج قيمة الكتلة m للكرة .

7- كيف ستكون السرعة الحدية للكرة لو كانت ρ_0 غير مهملة أمام ρ_s ؟ علل جوابك .

الجزء الثاني (07 نقاط)

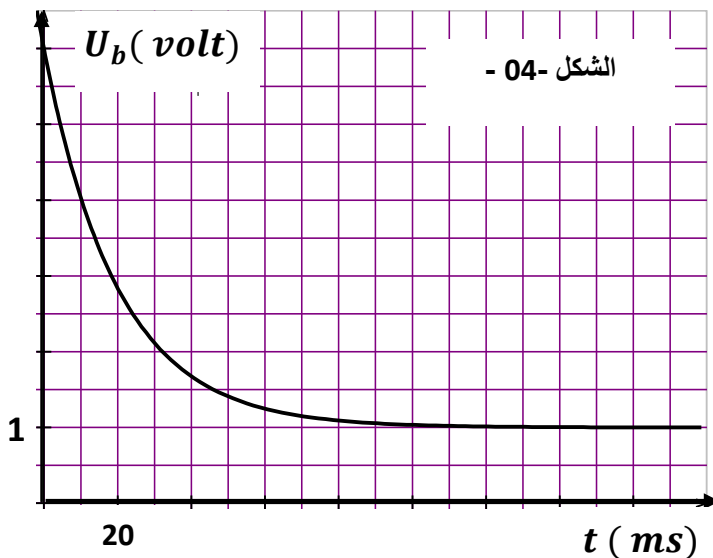
التمرين التجريبي : (يحتوي التمرين جزأين مستقلين عن بعضهما تماما)

I- دراسة ظواهر كهربائية :

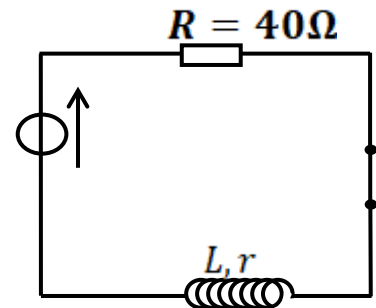
من أجل تحديد مميزات وشيعة (L, r) ومكثفة سعتها C نتبع مايلي :

1 - تحديد المقاومة الداخلية وذاتية الوشيعة : بعد تحقيق التركيب التجريبي الشكل - 3- وغلق القاطعة عند

اللحظة $t = 0$ يظهر على شاشة راسم الاهتزاز ذي ذاكرة البيان الموضح في الشكل - 4- :



الشكل - 04 -



الشكل - 03 -

1-1 - اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

2-1 - يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل : $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}})$

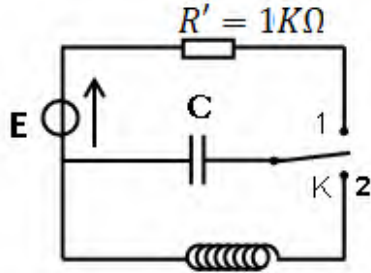
أ - أوجد عبارتي A و α وما مدلولهما الفيزيائي ؟
ب - بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيجة تكتب

$$u_b(t) = RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0$$

3-1 - مستعينا بعبارة $u_b(t)$ و والمنحنى البياني اوجد قيمة :

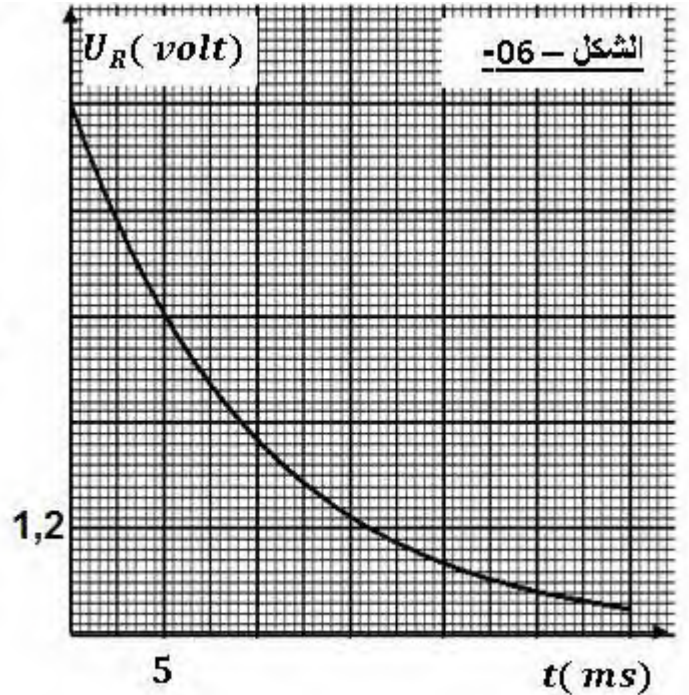
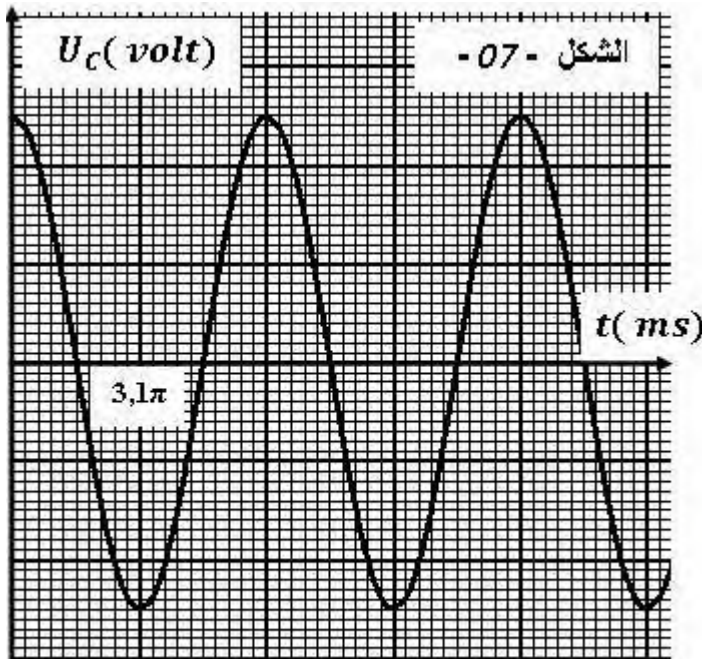
أ - ثابتة المولد ، الشدة العظمى للتيار I_0 وثابت الزمن τ .
ب - المقاومة الداخلية r والذاتية L للوشيجة .

2- تحديد سعة المكثفة C ودراسة ظاهرة تفريغها في دارة تحتوي على وشيجة :



الشكل -05-

باستعمال وشيجة صافية (صرفة) ذاتيتها $L = 0,96 H$ ومكثفة سعتها C ومولد التوتر السابق وناقل أومي R ، بادلة K .
نحقق التركيب التجريبي الشكل -5- عند اللحظة $t = 0$ توضع الهادلة في الوضع 1 فيظهر على شاشة راسم الاهتزاز ذي ذاكرة البيان الموضح في الشكل -6 :-



1-2 - ما الغرض من وضع القاطعة في الوضع 1 ؟

2-2 - أعد رسم الدارة مبينا طريقة ربط جهاز راسم الاهتزاز للحصول على البيان الموضح في الشكل -6 -

3-2 - استنتج ثابتة المولد E وسعة المكثفة C واستنتج الزمن اللازم لشحنها كليا .

4-2 - عند اللحظة $t=0$ من جديد ، نقلب الهادلة في الوضع 2 فنحصل على البيان الموضح في الشكل -7 - .

أ- ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة ؟

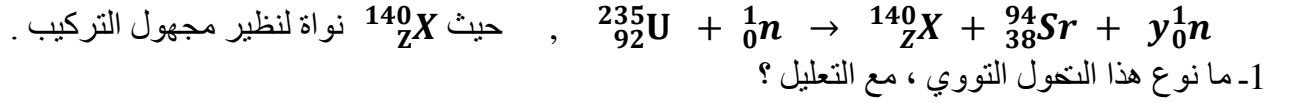
ب- ما نوع الاهتزازات الكهربائية في الدارة وما نمط النظام ؟

ج- اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$ في هذه الحالة .

د- أوجد قيمة الدور الذاتي T_0 بيانيا ثم تأكد من قيمة C سعة المكثفة المستخدمة .

II- دراسة تحولات نووية :

تعتمد الجيوش المتطورة حاليا في تسيير قطعها البحرية وخاصة الغواصات على إستغلال الطاقة النووية لتشغيل محركاتها وقوى الدفع (التوربينات) وكذا أنظمة التحكم والمراقبة وأجهزة الإطلاق أعلن مؤخرا سلاح البحرية التركية عن تدشين الغواصة النووية (Piri-Reis) والتي تستخدم الطاقة المحررة من تفاعل نووي يعتمد على نظير اليورانيوم . من بين التفاعلات التي يمكن أن تحدث التفاعل الذي يمكن كتابته معادلته على الشكل التالي :



2- أحسب كلا من العددين Z و y ، مبينا القوانين المستعملة ، ثم تعرف على نواة النظير X من بين النوى التالية :

الباريوم ${}_{56}\text{Ba}$	السيوم ${}_{55}\text{Cs}$	الفلورينون ${}_{54}\text{Xe}$	اليود ${}_{53}\text{I}$	رمز نواة النظير
-----------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------	-----------------

3- أحسب الطاقة المتحررة من تفاعل نواة اليورانيوم 235 بالـ MeV و الجول.

يعطى : $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$ ، $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ ، ثابت أفوقادرو : $N_a = 6,02 \times 10^{23} / \text{mol}$

${}^1_0\text{n}$	${}^{140}_{Z}\text{X}$	${}^{94}_{38}\text{Sr}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	الكتلة بـ (u)
1,0087	139,9252	93,9154	235,0439	

4- أحسب عدد أنوية اليورانيوم ${}^{235}_{92}\text{U}$ المتحولة خلال ثانية واحدة (1s) وفق هذا التحول النووي ، علما أنّ مفاعل الغواصة له استطاعة قدرها 150 Mw .

5- أحسب مقدار الكتلة m_1 لليورانيوم 235 المتحولة خلال هذه المدة ؟

6- إستنتج الكتلة m_2 لليورانيوم 235 التي تمكّن الغواصة من الإبحار لمدة شهرين (60 يوما) متواصلة ؟

الصفحة 08 من 08

إنتهى الموضوع الثاني