تمرين-1: (8 نقاط)

كبريتات الصوديوم جسم صلب ذو بنية شاردية صيغته الجزيئية هي $Na_2(SO_4^{2-})$

1- هل هذا الجسم يكون ناقلا للتيار الكهربائي؟ علل.

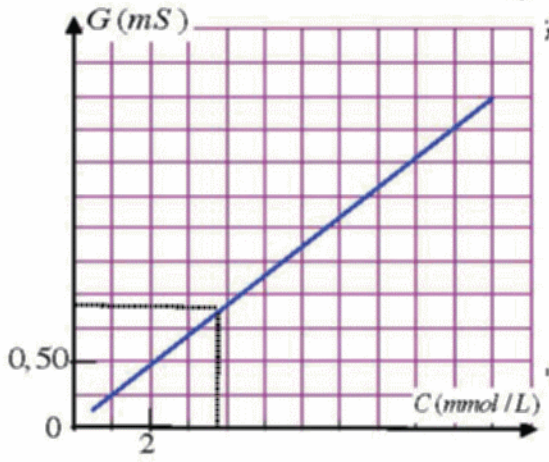
2-نحضر محلولا مائيا (S_1) لهذا النوع تركيزه $C_1 = 10mmol/L$ ، وذلك بإذابة كتلة (m) منه في حجم $V_1 = 20mL$ من ماء القطر.

أ/ اكتب معادلة انحلال هذا النوع في الماء. ب/ استنتج قيمة الكتلة (m).

3- نمدد الحجم السابق $V_1 = 20mL$ بالماء القطر حيث يصبح تركيز المحلول الجديد هو $C_2 = 5mmol/L$ ،

- استنتج مقدار حجم الماء المضاف.

4- نقوم في كل مرة بتخفيف محلول النوع الكيميائي السابق بالماء القطر ونقيس في كل مرة الناقلية الكهربائية للمحلول حيث نتمكن من رسم مخطط المعايرة $G = f(C)$ (الشكل-1).

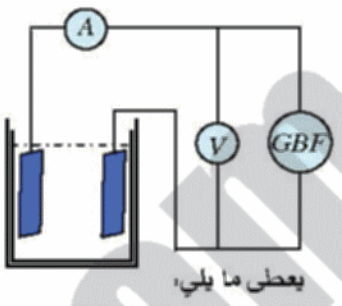


أ/ ماذا يمكنك استنتاجه من هذا البيان؟

ب/ ما هو تأثير عملية التمديد على الناقلية الكهربائية؟ علل.

5- يبين الشكل-2 مخطط لدارة كهربائية المستعملة في عملية القياس،

- لماذا يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد التيار المستمر في عملية قياس الناقلية؟



6- أثناء القيام بإحدى القياسات السابقة كان مقياس الفولط (V) يشير إلى القيمة $u = 85V$ في حين أن مقياس الأمبير (A) يشير الى القيمة $I = 0,215A$ ،

أ/ أوجد من ذلك قيمة الناقلية الكهربائية G للمحلول، ثم استنتج تركيزه C بالاعتماد على بيان المعايرة.قدر النتيجة بوحدة (mol/m^3).

ب/ احسب في هذا المحلول تركيز الشاردتين Na^+ و SO_4^{2-} ثم استنتج قيمة الناقلية الكهربائية النوعية σ.

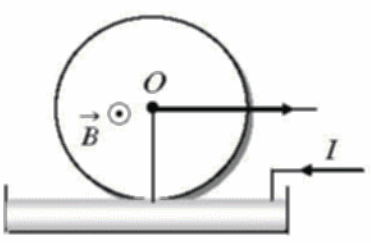
يعطى ما يلي:

$Na = 23g/mol$, $S = 32g/mol$, $O = 16g/mol$, $\lambda_{Na^+} = 4,97\times10^{-3}\ s.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{SO_4^{2-}} = 16\times10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$

تمرين-2: (5.5 نقاط)

نحقق تركيب دولاب بارلو المبين بالشكل الجانبي باستعمال قرص نحاسي نصف قطره $r = 10Cm$ يلامس سطح زئبق ويجتازه تيار كهربائي شدته $(I = 0,2A)$ كما في الشكل وهو مغمور في حقل مغناطيسي منتظم شعاعه $\vec{B}$ عمودي على مستوى القرص وموجها نحو الخارج شدته $0,2T$ يولده مغناطيس على شكل حرف U. وهو يدور بمعدل نصف دورة/ثانية.



1-أ/ لماذا نستعمل قرص نحاسي بدل حديدي؟.ولماذا نستعمل في التجربة الزئبق بدل سائل آخر؟

ب/ احسب لسرعة الزاوية ω للقرص .

2-أ/بين جهة دوران القرص ثم اوجد بدلالة (I,B,r) عبارة عزم القوة لكهرومغناطيسية، ثم احسب قيمته.

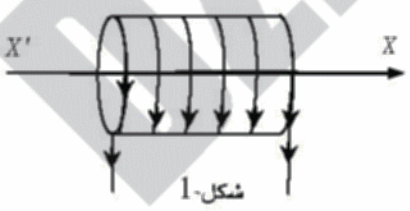
ب/ استنتج عمل هذه القوة خلال دورة كاملة.

جـ/ احسب الطاقة الحركية التي يكتسبها القرص علما أن عزم عطالته بالنسبة لمحور الدوران هو $J = 2\times10^{-4}\ Kg\times m^2$

3- في لحظة معينة ينقطع التيار الكهربائي عن القرص فيخضع إلى تأثير مزدوجة معيقة للحركة عزمها μ بالنسبة لمحور الدوران فيتوقف بعد 10 دورات من تلك اللحظة. احسب قيمة μ .

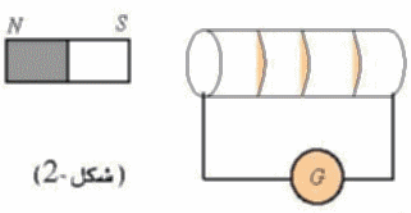
تمرين-3: (5.5 نقاط)

1- وشيعة طويلة طولها $l = 40cm$ و بها 1000 لفة ذاتيتها $L = 0,1H$ ومقاومتها $R = 5\Omega$. يجتازها تيار كهربائي شدته $500mA$ وجهته كما في الشكل-1. احسب n عدد الحلقات بالمتر الواحد ثم استنتج شدة الحقل المغناطيسي الذي يتشكل بمركزها وبين جهة خطوطه .



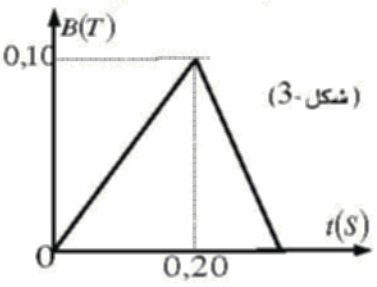
شكل-1

2-نقطع التيار عن الوشيعة ثم نقرب منها القطب الجنوبي لقضيب مغناطيسي بسرعة كما في الشكل-2 ونعيد سحبه.



(شكل-2)

يعطي الشكل-3 بيان شدة الحقل المغناطيسي الذي يخترق سطح الوشيعة أثناء حركة المغناطيس.



(شكل-3)

أ) ماذا يحدث للوشيعة أثناء حركة المغناطيس؟ علل.

ب) ارسم على الشكل في حالة تقدم المغناطيس من الوشيعة خطوط الحقل المحرض والمتحرض .

جـ) احسب خلال اقتراب المغناطيس من الوشيعة التغير في التدفق المغناطيسي الاعظمي الذي يخترق سطحها $(S = 50Cm^2)$ ثم استنتج القيمة المتوسطة لـ e (ق-م-ك-ت) المتولدة بها وكذلك شدة التيار المتحرض الناشئ في تلك اللحظة.

3- نجعل الآن تيار كهربائي شدته اللحظية $i(t) = 0,25t$ يجتاز الوشيعة السابقة.

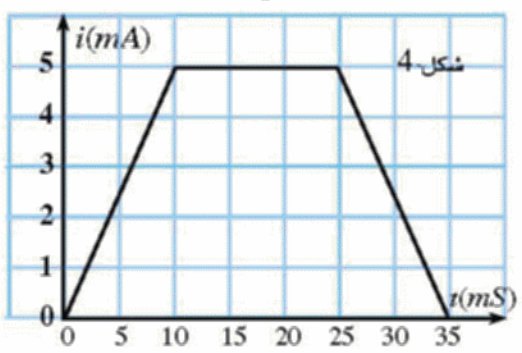
أ/ أكتب العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي المطبق بين طرفيها.ثم استنتج قيمة هذا التوتر في اللحظة $t = 1S$.

ب/ في اللحظة $t = 1S$ يطلب حساب ما يلي:

- الطاقة الكهرومغناطيسية المخزنة بالوشيعة نتيجة مرور التيار السابق.

4- نفترض الآن أن مقاومة الوشيعة مهملة .ونجعل تيارا متغير الشدة يجتازها كما هو مبين في الشكل الجانبي-4.

- أوجد التوترات المطبقة بين طرفي الوشيعة في المجالات الزمنية المبينة بالشكل، ثم ارسم بيانها $u(t)$ في نفس المجالات الزمنية التي تظهر على البيان المرفق.



شكل-4

Bzlinra.com

التمرين 1: (7 نقاط)

1- كبريتات الصوديوم جسم صلب لا ينقل التيار الكهربائي الا اذا كان منحلا في الماء. — 0.25

2-/ معادلة الانحلال في الماء، $Na_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + SO_4^{2-}$ — 0.5

ب/ استنتاج قيمة الكتلة (m)،

لدينا $M(Na_2SO_4) = 2(23) + 32,1 + 4(16) = 142,1\ g.mol^{-1}$ — 0.25

كذلك $n = C_1.V_1 = 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2.10^{-4}\ mol$. — 0.5

فيكون حسب العلاقة $n = \frac{m}{M}$ ؛ $m = n.M = 2 \times 10^{-4} \times 142,1 \approx 2,84 \times 10^{-2}\ g$. — 0.5

3- من قانون التخفيف $C_1.V_1 = C_2.V_2$ يكون : $V_2 = \frac{C_1.V_1}{C_2} = \frac{10^{-2} \times 20}{5 \times 10^{-3}} = 40\,mL$. — 0.5

فنجد $V_{H_2O} = V_2 - V_1 = 40 - 20 = 20\,mL$ — 0.5

4-/ فبيان نحصل عليه عبارة عن خط مستقيم معادلته $G = a.C$. فالناقلية الكهربائية تتناسب طردا مع تركيز المحلول. — 0.5

ب/ الناقلية الكهربائية للمحلول تتناسب طردا مع تركيز المحلول. وتركيز المحلول يتناسب عكسا مع حجم المحلول اثناء التمديد، فالناقلية الكهربائية تتناقص إذن اثناء عملية التمديد. — 0.5

5- يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد التيار فستمر اثناء قياس الناقلية من اجل تفادي ظاهرة التحليل الكهربائي. — 0.5

6-/ $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} = \frac{0,215}{85} = 2,5 \times 10^{-3} S = 2,5\,mS$ — 0.5

يعطي لبيان لقيمة الموفقة للناقلية وهي $C = 10,5\,mmol/L$. ومنه $C = 10,5 \times 10^{-3} \times 10^3 = 10,5\,mol/m^3$ — 0.5

ب/ حساب تركيز لشاردتين Na^+ و SO_4^{2-} و استنتاج قيمة الناقلية الكهربائية الموفقة σ ،

من معادلة التفكك في الماء يكون،

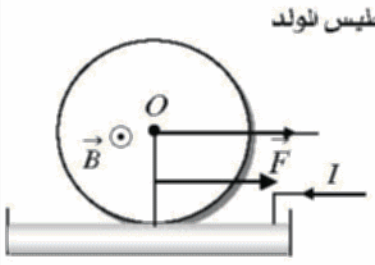
$[SO_4^{2-}] = C = 10,5\,mol/m^3$ ، $[Na^+] = 2C = 10,5 \times 2 = 21\,m/m^3$ — 0.5+0.5

$\sigma = \lambda_{Na^+}.[Na^+] + \lambda_{SO_4^{2-}}.[SO_4^{2-}] = 4,97 \times 10^{-3}(21) + 16 \times 10^{-3}(10,5) \approx 0,27\,s/m$ — 0.5

التمرين 2: (5 نقاط)

1-/ يستعمل قرص نحاسي بدل حديدي حتى لا يحدث تجاذب بينه وبين المغناطيس المولد للحقل. — 0.5

ويستعمل الزنبق لانه يقلل الاحتكاك وينقل التيار. — 0.5



ب/ السرعة الزاوية، $\omega = 2\pi N = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi\ rad/s$ — 0.5

2-/ تكون جهة دوران القرص بعكس جهة دوران عقارب الساعة. — 0.5

$M = F.d = IBr.\frac{r}{2} = \frac{IBr^2}{2} = \frac{0,2 \times 0,2 \times (0,1)^2}{2} = 0,2 \times 10^{-3} N \times m$ — 0.5

ب/ $W(\vec{F}) = M.\theta = M.2\pi = 0,2 \times 10^{-3} \times 2\pi \approx 1,25 \times 10^{-3} J$ — 0.5

جـ/ $E_C = \frac{1}{2} J\omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times \pi^2 \approx 10^{-3}$ J — 0.5

3- زاوية الدوران $\theta = 2\pi.10 = 20\pi$ rad — 0.5

لدينا $E_{C2} - E_{C1} = \sum W(\vec{F})$ فيكون $0 - E_{C1} = \mu.\theta$ ومن نجد — 0.5

$\mu = \frac{-E_{C1}}{\theta} = \frac{-10^{-3}}{20\pi} \approx 1,6 \times 10^{-5} N \times m$ — 0.5

التمرين 3: (8نقاط)

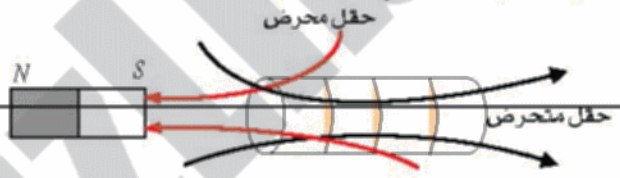
1) لدينا $B = 4\pi \times 10^{-7}\ n\ I$ حيث يكون، $n = \frac{N}{l} = \frac{1000}{0,4} = 2500$. ومنه نجد ، — 0.25

$B = 4\pi \times 10^{-7}\ n\ I = 4\pi \times 10^{-7} \times 2500 \times 0,500 = 157 \times 10^{-5} T$ — 0.5

جهة الحقل المغناطيسي المتشكل وفق الاتجاه XX' — 0.25

2-/ اثناء حركة المغناطيس تتحرض الوشيعة بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر سطحها. — 0.25

ب/



جـ/ $\Phi_0 = N.S.B = 10^3 \times 50 \times 10^{-4} \times 0,1 = 0,5\,Wb$ — 0.5

$i_1 = \frac{e}{R} = \frac{-2,5}{5} = -0,5\ A$ ومنه $e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(0,5-0)}{0,2} = -2,5V$ — 0.5

3-1) عبارة التوتر للحظي بين طرفي الوشيعة هي $u(t) = L.\frac{di}{dt} + r.i$ — 0.5

من العبارة $i(t) = 0,25t$ يكون $\frac{di}{dt} = 0,25$. بالتعويض نجد، — 0.5

$u = 0,25\,L + r.i = 0,25(0,10) + 5(0,25t) = 0,025 + 1,25t$ — 0.5

- في اللحظة $t = 1S$ يكون $i = 0,25$ A . ومنه نجد، $u = 0,25(0,1) + 5(0,25) = 1,275$ V — 0.5

ب/ الطاقة الكهرومغناطيسية المخزنة للوشيعة هي، $E_L = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}(0,1)(0,25)^2 = 6,25 \times 10^{-3}\ J$ — 0.5

4- إيجاد التوترات المطبقة بين طرفي الوشيعة،

التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة في لحظة معينة هو $u = L.\frac{di}{dt} + r.i$ — 0.5

وحيث أن مقاومة الوشيعة مهملة فيصبح بالشكل $u = L.\frac{di}{dt}$ — 0.5

- في المجال $[0, 10\,ms]$ يكون التيار خطيا من الشكل $i(t) = at$

معامل التوجيه هو $\frac{di}{dt} = a$ ، قيمته هي $a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-3} - 0}{10 \times 10^{-3} - 0} = 0,5$ — 0.5

بالتعويض نجد $u_1(t) = 0,1 \times 0,5 = 0,05V$ — 0.5

- في المجال $[10\,ms, 25\,ms]$ يكون التيار ثابت الشدة فنجد

$\frac{di}{dt} = 0$ و ينتج أن $u_2(t) = 0$ — 0.5

- في المجال $[25\,ms, 35\,ms]$ يكون التيار خطيا من الشكل $i(t) = a't + b$

حيث يكون $\frac{di}{dt} = a' = -a = -0,5$ — 0.5

فينتج أن $u_3(t) = -0,05V$. نحصل على البيان المرفق. — 0.5