

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 محلولاً مائياً (S_1) لهذا النوع تركيزه $C_1 = 10 \text{ mmol/L}$ ، وذلك بإذابة كتلة (m) منه في حجم $V_1 = 20 \text{ mL}$ من ماء القطر.

ا/ اكتب معادلة فحلال هذا النوع في ماء. ب/ استنتج قيمة لكتلة (m).

3- نمدد الحجم السابق $V_1 = 20 \text{ mL}$ بماء القطر حيث يصبح تركيز

الجديد هو $C_2 = 5 \text{ mmol/L}$.

- استنتج مقدار حجم ماء المضاف.

4- نقوم في كل مرة بتخفيف محلول النوع الكيمائي السابق بماء

القطر ونقيس في كل مرة لناقلية كهربائية للمحلول حيث نتمكن

من رسم مخطط تعابرة $G = f(C)$ (الشكل-1).

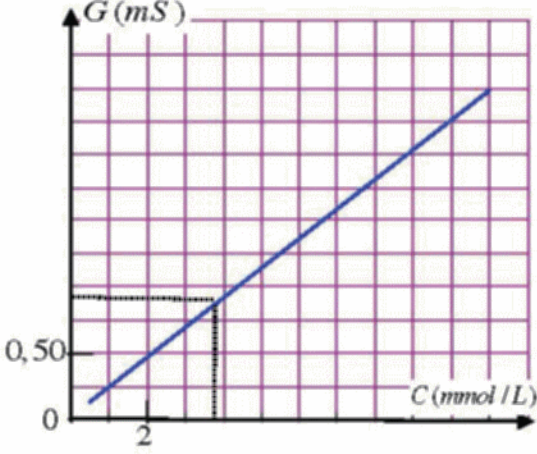
ا/ ماذا يمكنك استنتاجه من هذا البيان؟

ب/ ما هو تأثير عملية لتمديد على لناقلية الكهربائية؟ علل.

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

- لماذا يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد تيار

لنستمر في عملية قياس لناقلية؟



6- أثناء القيام بإحدى قياسات سابقة كان مقياس الفولط (V) يشير إلى القيمة

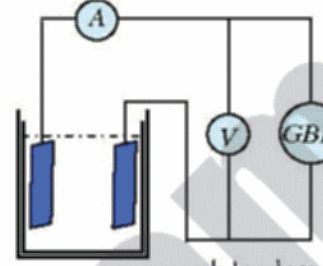
$u = 85 \text{ V}$ في حين أن مقياس الأمبير (A) يشير إلى قيمة $I = 0,215 \text{ A}$.

ا/ اوجد من ذلك قيمة لناقلية كهربائية G للمحلول، ثم استنتج تركيزه C

بالاعتماد على بيان تعابرة قدر النتيجة بوحدة (mol/m^3) .

ب/ احسب في هذا المحلول تركيز الشاردين Na^+ و SO_4^{2-} ثم استنتج قيمة لناقلية

كهربائية للوحدة σ .



يعطى ما يلي،

$$Na = 23 \text{ g/mol}, S = 32 \text{ g/mol}, O = 16 \text{ g/mol}, \lambda_{Na^+} = 4,97 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{SO_4^{2-}} = 16 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

تمرين 2: (5.5 نقاط)

نحقق تركيب دوائر بارلو البين بالشكل الجانبي باستعمال قرص نحاسي نصف قطره

$r = 10 \text{ cm}$ يلامس سطح زئبق ويجتازه تيار كهربائي شدته ($I = 0,2 \text{ A}$) كما

في الشكل وهو مغمور في حقل مغناطيسي منتظم شعاعه B عمودي على مستوى

القرص وموجها نحو الخارج شدته $0,2 \text{ T}$ يولده مغناطيس على شكل حرف U .

وهو يدور بمعدل نصف دورة/ثانية.

1- ا/ لماذا استعمل قرص نحاسي بدل حديدي؟ ولماذا استعمل في التجربة لزئبق بدل سائل آخر؟

ب/ احسب سرعة الزاوية ω للقرص.

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

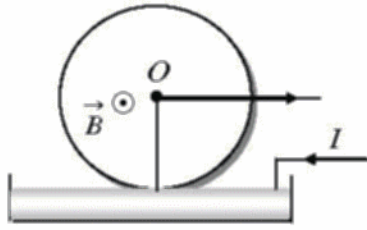
ب/ استنتج عمل هذه القوة خلال دورة كاملة.

ج/ احسب الطاقة الحركية التي يكتسبها القرص علما أن عزم عطالته بالنسبة لمحور الدوران هو

$$J = 2 \times 10^{-4} \text{ Kg} \times \text{m}^2$$

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 $l = 40 \text{ cm}$ و بها 1000 لفة ذاتيتها

$L = 0,1 \text{ H}$ ومقاومتها $R = 5 \Omega$. يجتازها تيار كهربائي شدته 500 mA

وجهته كما في الشكل-1. احسب n عدد الحلقات بالمتر الواحد ثم استنتج شدة

الحقل المغناطيسي الذي يتشكل بمركزها وبين جهة خطوطه.

2- نقطع التيار عن الوشيعة ثم نقرب منها القطب الجنوبي لقضيب

مغناطيسي بسرعة كما في الشكل-2 ونعيد سحبه.

يعطي الشكل-3 بيان شدة الحقل

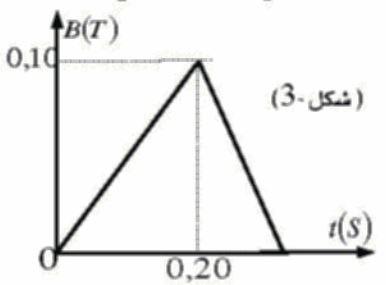
المغناطيسي الذي يخترق سطح الوشيعة

أثناء حركة المغناطيس.

ا/ ماذا يحدث للوشيعة أثناء حركة المغناطيس؟ علل.

ب/ ارسم على الشكل في حالة تقدم المغناطيس من الوشيعة خطوط الحقل

الحرض والتحرض.



ج/ احسب خلال اقتراب المغناطيس من الوشيعة التغير في التدفق المغناطيسي الاعظمي الذي يخترق سطحها ($S = 50 \text{ cm}^2$)

ثم استنتج القيمة للتوسطة لـ e (ق.م.ك.ت) المتولدة بها وكذلك شدة التيار المتحرض الناشئ في تلك اللحظة.

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

ا/ اكتب العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي المطبق بين طرفيها. ثم استنتج قيمة هذا التوتر في اللحظة $t = 1 \text{ s}$.

ب/ في اللحظة $t = 1 \text{ s}$ يطلب حساب ما يلي:

- الطاقة كهرومغناطيسية المخزنة بالوشيعة نتيجة مرور التيار

السابق.

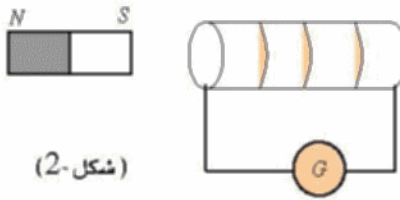
4- نفترض الآن أن مقاومة الوشيعة مهملة. ونجعل تيارا متغير الشدة

يجتازها كما هو مبين في الشكل الجانبي-4.

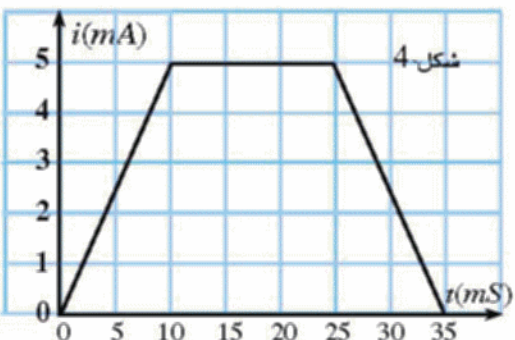
- اوجد التوترات المطبقة بين طرفي الوشيعة في المجالات الزمنية المبينة

بالشكل، ثم ارسم بيانها $u(t)$ في نفس المجالات الزمنية التي تظهر

على البيان الرفق.



(شكل-2)



شكل-4

التمرين 1: (7 نقاط)

- 1- كبريتات الصوديوم جسم صلب لا ينقل لتيار الكهربائي إلا إذا كان منحلًا في ماء.
 1-2 معادلة الانحلال في ماء: $Na_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + SO_4^{2-}$
 ب/ استنتاج قيمة الكتلة (m)
 لدينا $M(Na_2SO_4) = 2(23) + 32,1 + 4(16) = 142,1 \text{ g.mol}^{-1}$
 كذلك $n = C_1.V_1 = 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ mol}$
 فيكون حسب علاقة $n = \frac{m}{M}$: $m = n.M = 2.10^{-4} \times 142,1 \approx 2,84 \times 10^{-2} \text{ g}$
 3- من قانون التخفيف $C_1.V_1 = C_2.V_2$ يكون : $V_2 = \frac{C_1.V_1}{C_2} = \frac{10^{-2} \times 20}{5 \times 10^{-3}} = 40 \text{ mL}$
 فنجد $V_{H_2O} = V_2 - V_1 = 40 - 20 = 20 \text{ mL}$
 4- بيان لحاصل عليه عبارة عن خط مستقيم معادلته $G = a.C$. فالناقلية الكهربائية تتناسب طرديًا مع تركيز المحلول.
 ب/ الناقلية الكهربائية للمحلول تتناسب طرديًا مع تركيز المحلول. وتركيز المحلول يتناسب عكسًا مع حجم المحلول أثناء التمديد، فالناقلية الكهربائية تتناقص إذن أثناء عملية التمديد.
 5- يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد لتيار مستمر أثناء قياس الناقلية من أجل تفادي ظاهرة فتحليل كهربائي.
 6- $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} = \frac{0,215}{85} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ S} = 2,5 \text{ mS}$
 يعطي بيان القيمة لوفقة للناقلية وهي $C = 10,5 \text{ mmol/L}$ ومنه $C = 10,5 \text{ mol/m}^3$
 ب/ حساب تركيز لشاردين Na^+ و SO_4^{2-} و استنتاج قيمة الناقلية الكهربائية لوفقة σ من معادلة التفكك في ماء يكون،

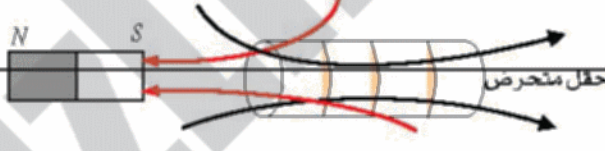
$$[SO_4^{2-}] = C = 10,5 \text{ mol/m}^3, [Na^+] = 2C = 10,5 \times 2 = 21 \text{ mol/m}^3$$

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

التمرين 2: (5 نقاط)

- 1- يستعمل قرص نحاسي بدل حديدي حتى لا يحدث تجاذب بينه وبين لفناطيس لولد للحقل. ويستعمل الزنك لأنه يقلل الاحتكاك وينقل التيار.
 ب/ السرعة الزاوية $\omega = 2\pi N = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi \text{ rad/s}$
 2- تكون جهة دوران القرص بعكس جهة دوران عقارب الساعة.
 $M = F.d = IBr \cdot \frac{r}{2} = \frac{IBr^2}{2} = \frac{0,2 \times 0,2 \times (0,1)^2}{2} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ N} \times \text{m}$
 ب/ $W(F) = M.\theta = M.2\pi = 0,2 \times 10^{-3} \times 2\pi \approx 1,25 \times 10^{-3} \text{ J}$
 ج/ $E_c = \frac{1}{2} J\omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times \pi^2 \approx 10^{-3} \text{ J}$
 3- زاوية دوران $\theta = 2\pi.10 = 20\pi \text{ rad}$
 لدينا $E_{c2} - E_{c1} = \sum W(F)$ فيكون $0 - E_{c1} = \mu.\theta$ ومن نجد
 $\mu = \frac{-E_{c1}}{\theta} = \frac{-10^{-3}}{20\pi} \approx 1,6 \times 10^{-5} \text{ N} \times \text{m}$

التمرين 3: (8 نقاط)

- 1) لدينا $B = 4\pi \times 10^{-7} \text{ n I}$ حيث يكون، $n = \frac{N}{l} = \frac{1000}{0,4} = 2500$ ومنه نجد،
 $B = 4\pi \times 10^{-7} \text{ n I} = 4\pi \times 10^{-7} \times 2500 \times 0,500 = 157 \times 10^{-5} \text{ T}$
 جهة الحقل لفناطيسي للشكل وفق الاتجاه XX
 2- أثناء حركة لفناطيس تتعرض الوشعة بسبب تغير التدفق لفناطيسي عبر سطحها.
 ب/ 
 ج/ $\Phi_0 = N.S.B = 10^3 \times 50 \times 10^{-4} \times 0,1 = 0,5 \text{ Wb}$
 $i_1 = \frac{e}{R} = \frac{-2,5}{5} = -0,5 \text{ A}$ ومنه $e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(0,5-0)}{0,2} = -2,5 \text{ V}$
 3- عبارة التوتر للحظي بين طرفي الوشعة هي $u(t) = L \cdot \frac{di}{dt} + r.i$
 من العبارة $i(t) = 0,25t$ يكون $\frac{di}{dt} = 0,25$ بالتعويض نجد،
 $u = 0,25(0,10) + 5(0,25t) = 0,025 + 1,25t$
 - في اللحظة $t = 1 \text{ s}$ يكون $i = 0,25 \text{ A}$ ومنه نجد، $u = 0,25(0,1) + 5(0,25) = 1,275 \text{ V}$
 ب/ الطاقة لكهرومغناطيسية المخزنة للوشعة هي، $E_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 = \frac{1}{2} (0,1) (0,25)^2 = 6,25 \times 10^{-3} \text{ J}$

4- إيجاد التوترات لطبقة بين طرفي الوشعة،

- لتوتر كهربائي بين طرفي الوشعة في لحظة معينة هو $u = L \cdot \frac{di}{dt} + r.i$
 وحيث أن مقاومة الوشعة مهمة فيصبح بالشكل $u = L \cdot \frac{di}{dt}$
 - في المجال $[0, 10 \text{ ms}]$ يكون التيار خطيًا من الشكل $i(t) = at$
 معامل التوجيه هو $\frac{di}{dt} = a$ ، قيمته هي $a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-3} - 0}{10 \times 10^{-3} - 0} = 0,5$
 بالتعويض نجد $u_1(t) = 0,1 \times 0,5 = 0,05 \text{ V}$
 - في المجال $[10 \text{ ms}, 25 \text{ ms}]$ يكون التيار ثابت فشدته فنجد $\frac{di}{dt} = 0$ و ينتج أن $u_2(t) = 0$
 - في المجال $[25 \text{ ms}, 35 \text{ ms}]$ يكون التيار خطيًا من الشكل $i(t) = a't + b$
 حيث يكون $\frac{di}{dt} = a' = -a = -0,5$
 فينتج أن $u_3(t) = -0,05 \text{ V}$ نحصل على البيان الرق.

