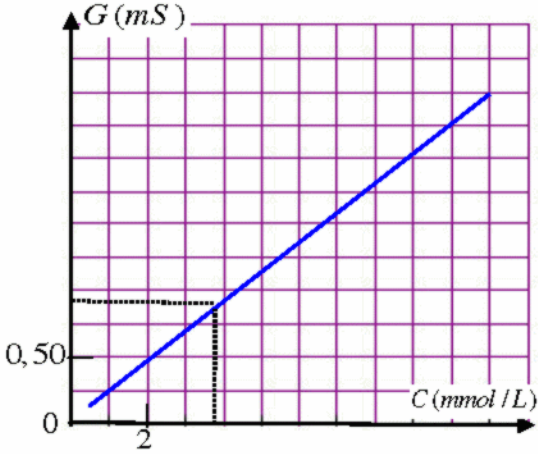


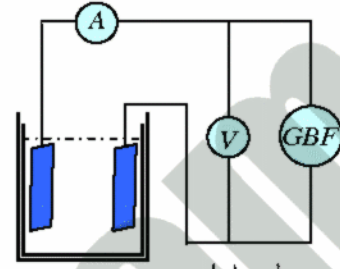
تمرين-1: (8 نقاط)

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

- هل هذا الجسم يكون ناقلا للتيار الكهربائي؟ علل.
- 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.
- اكتب معادلة تحليل هذا النوع في الماء. ب/ استنتج قيمة الكتلة (m).



- نمدد الحجم السابق $V_1 = 20 \text{ mL}$ بماء القطر حيث يصبح تركيز الجديد هو $C_2 = 5 \text{ mmol/L}$ ، استنتج مقدار حجم الماء المضاف.
- نقوم في كل مرة بتخفيف محلول النوع الكيمائي السابق بماء القطر ونقيس في كل مرة لناقلية كهربائية للمحلول حيث نتحقق من رسم مخطط للعابرة $G = f(C)$ (الشكل-1).
- ماذا يمكنك استنتاجه من هذا البيان؟
- ب/ ما هو تأثير عملية لتمديد على لناقلية الكهربائية؟ علل.
- بين لشكل-2 مخطط لدارة كهربائية المستعملة في عملية القياس، لماذا يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد تيار المستمر في عملية قياس لناقلية؟

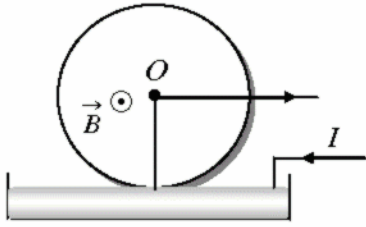


- أثناء القيام بإحدى قياسات سابقة كان مقياس الفولط (V) يشير إلى القيمة $u = 85 \text{ V}$ في حين أن مقياس الأمبير (A) يشير إلى القيمة $I = 0,215 \text{ A}$ ، اوجد من ذلك قيمة لناقلية كهربائية G للمحلول، ثم استنتج تركيزه C بالاعتماد على بيان العابرة قدر النتيجة بوحدة (mol/m^3) .
- ب/ احسب في هذا المحلول تركيز الشاردين Na^+ و SO_4^{2-} ثم استنتج قيمة لناقلية كهربائية للواقفة σ .

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

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

تمرين-2: (5.5 نقاط)



نحقق تركيب دولاب 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.

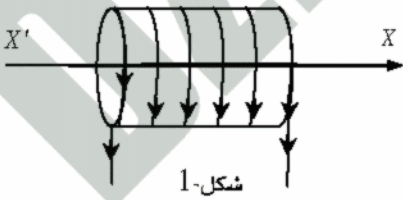
- ب/ لماذا استعمل قرص نحاسي بدل حديدي؟ ولماذا استعمل في التجربة لزئبق بدل سائل آخر؟
- ب/ احسب سرعة الزاوية ω للقرص.
- ب/ استنتج عمل هذه القوة خلال دورة كاملة.

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

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

- ب/ 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 .

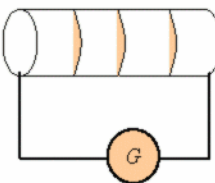
تمرين-3: (5.5 نقاط)



شكل-1

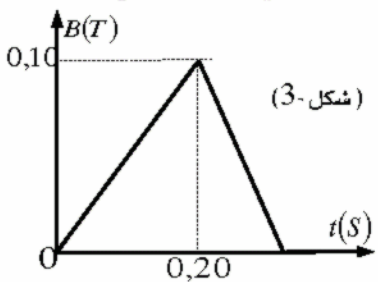


شكل-2



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

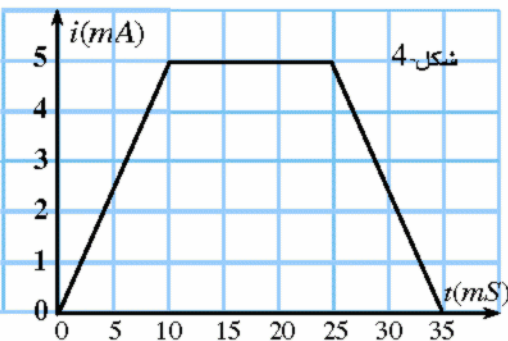
- ب/ ماذا يحدث للوشيعية أثناء حركة المغناطيس؟ علل.
- ب/ ارسم على الشكل في حالة تقدم المغناطيس من الوشيعية خطوط الحقل المحرض والمتحرض.



شكل-3

ج/ احسب خلال اقتراب المغناطيس من الوشيعية التغير في التدفق المغناطيسي الاعظمي الذي يخترق سطحها ($S = 50 \text{ cm}^2$) ثم استنتج القيمة المتوسطة لـ e (ق-م-ك) المتولدة بها وكذلك شدة التيار المتحرض الناشئ في تلك اللحظة.

- ب/ جعل الآن تيار كهربائي شدته اللحظية $i(t) = 0,25t$ يجتاز الوشيعية السابقة.
- ب/ 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:



شكل-4

- الطاقة الكهرومغناطيسية المخزنة بالوشيعية نتيجة مرور التيار السابق.
- نفترض الآن أن مقاومة الوشيعية مهملة. ونجعل تياراً متغير الشدة يجتازها كما هو مبين في الشكل الجانبي-4.
- اوجد التوترات المطبقة بين طرفي الوشيعية في العجلات الزمنية المبينة بالشكل، ثم ارسم بيانها $u(t)$ في نفس العجلات الزمنية التي تظهر على البيان الرفق.

التمرين-1: (7 نقاط)

- 1- كبريتات الصوديوم جسم صلب لا ينقل لتيار الكهربائي الا اذا كان منحلًا في الماء.
 0.25
 0.5
 1-2 معادلة الانحلال في الماء: $Na_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + SO_4^{2-}$
 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 $m = n.M$: $m = 2 \times 10^{-4} \times 142,1 \approx 2,84 \times 10^{-2} \text{ g}$
 0.5
 3- من قانون التخفيف $C_1.V_1 = C_2.V_2$ يكون : $V_2 = \frac{C_1.V_1}{C_2} = \frac{10^{-2} \times 20}{5 \times 10^{-3}} = 40 \text{ mL}$
 فنجد $V_{H_2O} = V_2 - V_1 = 40 - 20 = 20 \text{ mL}$
 0.5
 4- ابيان للحصل 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. وتركيبة المحلول يتناسب عكسًا مع حجم المحلول
 أثناء التمديد، فالناقلية الكهربائية تتناقص إذن أثناء عملية التمديد.
 0.5
 5- يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد التيار المستمر أثناء قياس الناقلية من أجل تفادي ظاهرة التحليل الكهربائي.
 0.5
 6- $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} = \frac{0,215}{85} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ S} = 2,5 \text{ mS}$
 يعطي لبيان 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 الماء يكون:

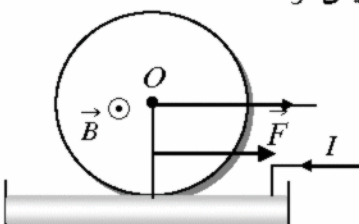
$$[SO_4^{2-}] = C = 10,5 \text{ mol/m}^3, [Na^+] = 2C = 10,5 \times 2 = 21 \text{ mol/m}^3$$

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

التمرين-2: (5 نقاط)

- 1- يستعمل قرص نحاسي بدل حديدي حتى لا يحدث تجاذب بينه وبين المغناطيس الولد للحقل. ويستعمل الزنبق لانه يقلل الاحتكاك وينقل التيار.
 ب/ السرعة الزاوية، $\omega = 2\pi N = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi \text{ rad/s}$
 0.5
 2- تكون جهة دوران القرص بعكس جهة دوران عقارب الساعة.
 0.5
 $M = F.d = IB.r \cdot \frac{r}{2} = \frac{IBr^2}{2} = \frac{0,2 \times 0,2 \times (0,1)^2}{2} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ N} \times \text{m}$
 ب/ $W(\vec{F}) = M.\theta = M.2\pi = 0,2 \times 10^{-3} \times 2\pi \approx 1,25 \times 10^{-3} \text{ J}$
 ج/ $E_C = \frac{1}{2} J\omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times \pi^2 \approx 10^{-3} \text{ J}$
 0.5
 3- زاوية دوران $\theta = 2\pi.10 = 20\pi \text{ rad}$
 لدينا $E_{C2} - E_{C1} = \sum W(\vec{F})$ فيكون $0 - E_{C1} = \mu.\theta$ ومن نجد

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

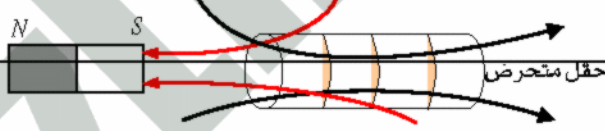


تمرين-3: (8 نقاط)

- 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 للمغناطيسي التشكل وفق الاتجاه XX'
 0.25
 2- أثناء حركة المغناطيس تتعرض الوشعة بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر سطحها.
 ب/ حقل محرض
 حقل متحرض

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

 ج/ $e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(0,5-0)}{0,2} = -2,5 \text{ V}$
 $i_1 = \frac{e}{R} = \frac{-2,5}{5} = -0,5 \text{ A}$ ومنه
 0.5
 3- عبارة التوتر اللحظي 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،
 $u = 0,25(0,1) + 5(0,25) = 1,275 \text{ V}$ ومنه نجد، $i = 0,25 \text{ A}$ يكون $t = 1 \text{ s}$
 ب/ الطاقة كهرومغناطيسية 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 للبطقة بين طرفي الوشعة،
 لتوتر الكهربائي بين طرفي الوشعة في لحظة معينة هو $u = L \cdot \frac{di}{dt} + r.i$ وحيث أن مقاومة الوشعة مهملة 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 لشدة فنجد $\frac{di}{dt} = 0$ و ينتج أن $u_2(t) = 0$
 - في المجال $[25 \text{ ms}, 35 \text{ ms}]$ يكون تيار خطيًا من الشكل $i(t) = a't + b$ حيث يكون $\frac{di}{dt} = a' = -a = -0,5$ فينتج أن $u_3(t) = -0,05 \text{ V}$

