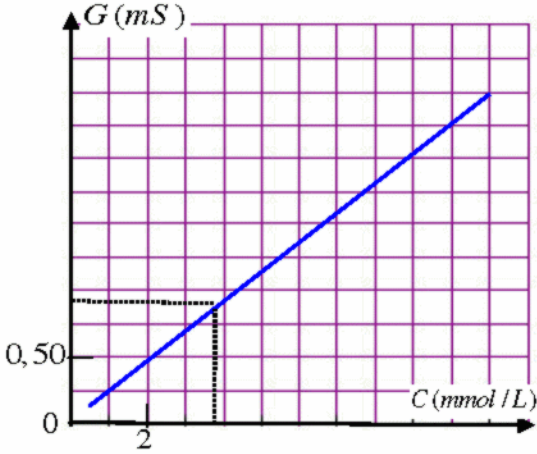


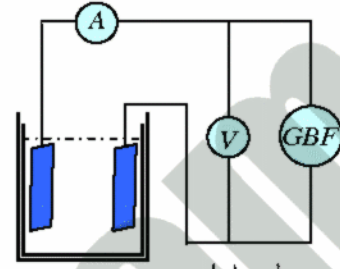
**تمرين-1:** (8 نقاط)

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 نتحكم من رسم مخطط للعابرة  $G = f(C)$  (الشكل-1).
- ا/ 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؟

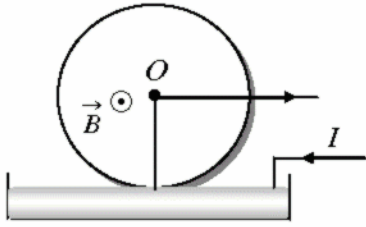


يعطى ما يلي:

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

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

**تمرين-2:** (5.5 نقاط)



نحقق تركيب 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.

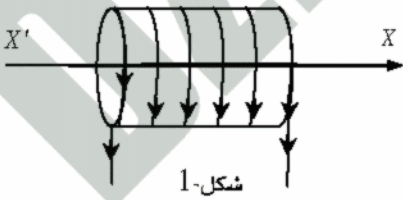
- ا/ لماذا استعمل قرص نحاسي بدل حديدي؟ ولماذا استعمل في التجربة لزئبق بدل سائل آخر؟  
ب/ احسب لسرعة الزاوية  $\omega$  للقرص.
- ا/ بين جهة دوران القرص ثم وجد بدلالة ( $I, B, r$ ) عبارة عزم القوة لكهرومغناطيسية، ثم احسب قيمته.  
ب/ استنتج عمل هذه القوة خلال دورة كاملة.

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

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

- في لحظة معينة ينقطع التيار الكهربائي عن القرص فيخضع الى تثير مزدوجة معيقة للحركة عزمها  $\mu$  بالنسبة لمحور الدوران فيتوقف بعد 10 دورات من تلك اللحظة. احسب قيمة  $\mu$ .

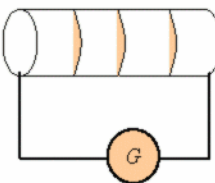
**تمرين-3:** (5.5 نقاط)



شكل-1

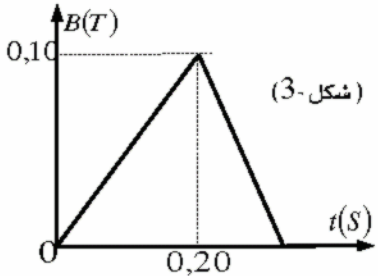


شكل-2



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

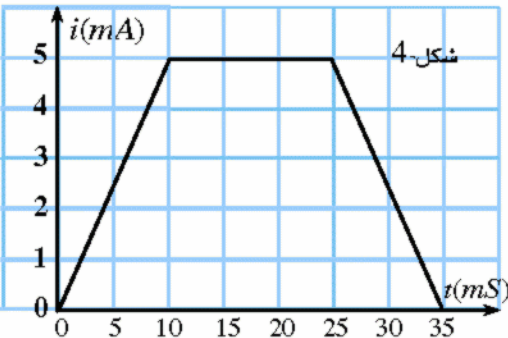
- ا/ ماذا يحدث للوشيعية أثناء حركة المغناطيس؟ علل.
- ب/ ارسم على الشكل في حالة تقدم المغناطيس من الوشيعية خطوط الحقل المحرض والمتحرض.



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.

- نجعل الآن تيار كهربائي شدته اللحظية  $i(t) = 0,25t$  يجتاز الوشيعية 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:



شكل-4

- الطاقة الكهرومغناطيسية المخزنة بالوشيعية نتيجة مرور التيار السابق.
- نفترض الآن أن مقاومة الوشيعية مهملة. ونجعل تيارا 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)

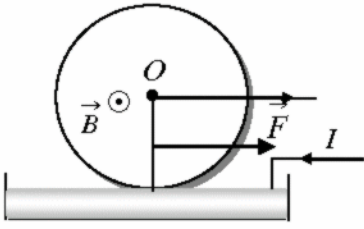
- 1- كبريتات الصوديوم جسم صلب لا ينقل لتيار الكهربائي الا اذا كان منحلًا في الماء.  
2- معادلة الانحلال في الماء:  $Na_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + SO_4^{2-}$   
ب/ استنتاج قيمة الكتلة ( $m$ )  
لدينا  $M(Na_2SO_4) = 2(23) + 32,1 + 4(16) = 142,1 \text{ g.mol}^{-1}$   
كذلك  $n = C_1.V_1 = 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ mol}$   
فيكون حسب علاقة  $n = \frac{m}{M}$  :  $m = n.M = 2 \times 10^{-4} \times 142,1 \approx 2,84 \times 10^{-2} \text{ g}$   
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- ابيان للحاصل 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 التيار المستمر أثناء قياس الناقلية من أجل تفادي ظاهرة التحليل الكهربائي.  
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  $\sigma$  من معادلة التفكك في الماء يكون:

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

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

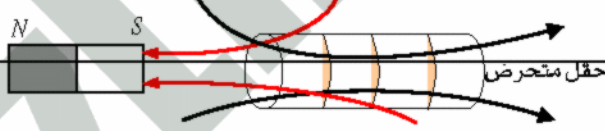
**التمرين-2:** (5 نقاط)

- 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،  $\omega = 2\pi N = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi \text{ rad/s}$   
2- تكون جهة دوران القرص بعكس جهة دوران عقارب الساعة.  
ج/  $M = F.d = IB.r \cdot \frac{r}{2} = \frac{IBr^2}{2} = \frac{0,2 \times 0,2 \times (0,1)^2}{2} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ N} \times \text{m}$   
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/  $E_C = \frac{1}{2} J\omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times \pi^2 \approx 10^{-3} \text{ J}$   
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  $XX'$   
2- أثناء حركة المغناطيس تتعرض الوشيعه بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر سطحها.  
ب/ حقل محرض  
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 اللحظي بين طرفي الوشيعه 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 كهرومغناطيسية المخزنة للوشيعه 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- ايجاد التوترات للطبقه بين طرفي الوشيعه،  
لتوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعه في لحظة معينة هو  $u = L \cdot \frac{di}{dt} + r.i$   
وحيث أن مقاومة الوشيعه مهملة فيصبح بالشكل  $u = L \cdot \frac{di}{dt}$   
- في المجال  $[0, 10 \text{ ms}]$  يكون التيار خطيا من الشكل  $i(t) = at$   
معامل التوجيه هو  $\frac{di}{dt} = a$ ، قيمته هي  $a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-3} - 0}{10 \times 10^{-3} - 0} = 0,5$   
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 خطيا من الشكل  $i(t) = a't + b$   
حيث يكون  $\frac{di}{dt} = a' = -a = -0,5$   
فينتج أن  $u_3(t) = -0,05 \text{ V}$

