

### 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.

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).

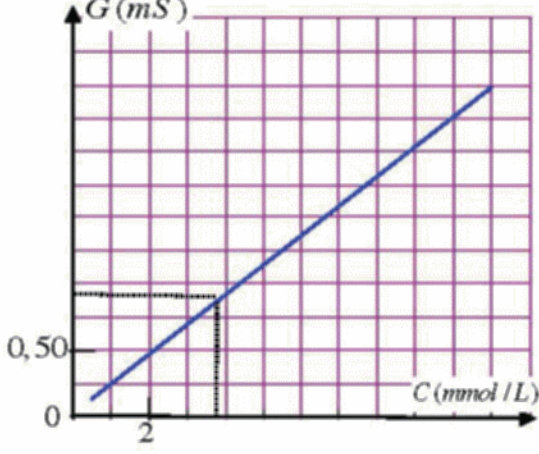
ا/ ماذا يمكنك استنتاجه من هذا البيان؟

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

5- بين في 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

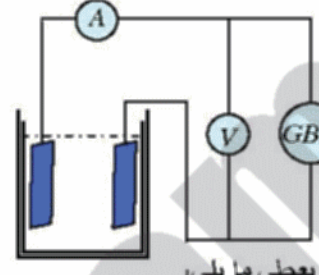
$u = 85 \text{ V}$  في حين أن مقياس الأمبير ( $A$ ) يشير إلى قيمة  $I = 0,215 \text{ A}$ .

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

بالاعتماد على بيان تعابرة قدر النتيجة بوحدة  $(\text{mol/m}^3)$ .

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

كهربائية للوحدة  $\sigma$ .



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 المبين 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  $\omega$  للقرص.

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

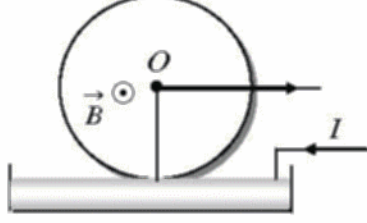
ب/ استنتج عمل هذه القوة خلال دورة كاملة.

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  $\mu$  بالنسبة لمحور

الدوران فيتوقف بعد 10 دورات من تلك اللحظة. احسب قيمة  $\mu$ .



### 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  $500 \text{ mA}$

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

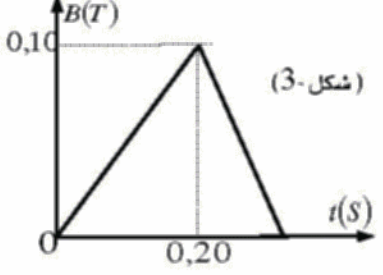
المغناطيسي الذي يخترق سطح الوشيعة

أثناء حركة المغناطيس.

ا/ ماذا يحدث للوشيعة أثناء حركة المغناطيس؟ علل.

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

العرض والتعرض.



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

ثم استنتج القيمة للتوسط لـ  $e$  (ق.م.ك.ت) المتولدة بها وكذلك شدة التيار المتعرض 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 الكهرومغناطيسية المخزنة بالوشيعة نتيجة مرور التيار

السابق.

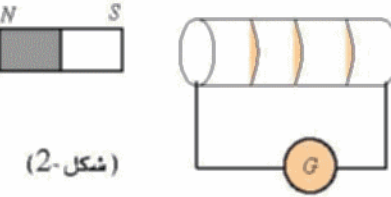
4- نفترض الآن أن مقاومة الوشيعة مهمة. ونجعل تيارا متغير الشدة

يجتازها كما هو مبين في الشكل الجانبي-4.

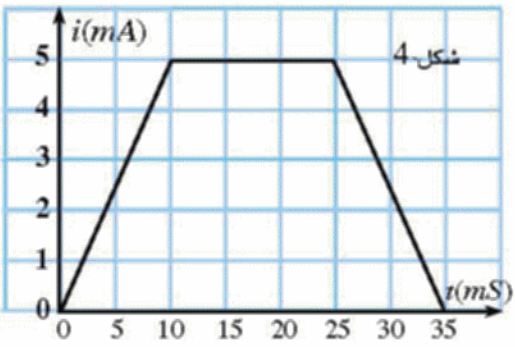
- اوجد التوترات المطبقة بين طرفي الوشيعة في المجالات الزمنية المبينة

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 تيار 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  $\sigma$  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 الزنبق 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/  $\Phi_0 = N.S.B = 10^3 \times 50 \times 10^{-4} \times 0,1 = 0,5 \text{ Wb}$   
 $i_1 = \frac{e}{R} = \frac{-2,5}{5} = -0,5 \text{ A}$  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 اللفق.

