

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 فحلل هذا النوع في ماء. ب/ استنتج قيمة لكتلة (m).

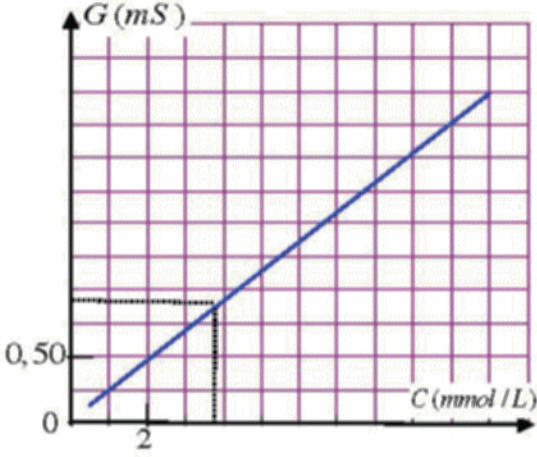
- نمدد الحجم السابق $V_1 = 20 \text{ mL}$ بالماء للقطر حيث يصبح تركيز الجديد هو $C_2 = 5 \text{ mmol/L}$ ، استنتج مقدار حجم ماء للضاف.

- تقوم في كل مرة بتخفيف محلول النوع الكيمائي السابق بالماء للقطر ونقيس في كل مرة لنافلية كهربائية للمحلول حيث نتمكن من رسم مخطط تعابرة $G = f(C)$ (الشكل 1).

ا/ ماذا يمكنك استنتاجه من هذا لبيان؟

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

- يبين لشكل 2 مخطط لدارة كهربائية المستعملة في عملية القياس، لماذا يستعمل جهاز GBF لإعطاء تيار متناوب بدل مولد لتيار نستمر في عملية قياس لنافلية؟

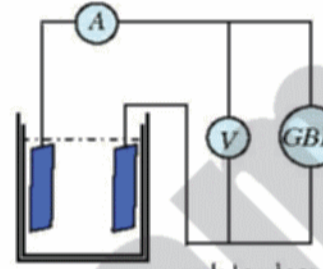


6- أثناء لقيام بإحدى لقياسات لسابقة كان مقياس الفولط (V) يشير إلى القيمة

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

ا/ ووجد من ذلك قيمة لنافلية كهربائية G للمحلول، ثم استنتج تركيزه C بالاعتماد على بيان لنعابرة لقدر النتيجة بوحدة (mol/m^3) .

ب/ احسب في هذا المحلول تركيز الشاردين Na^+ و SO_4^{2-} ثم استنتج قيمة لنافلية كهربائية لوافق 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 دولاب بارلو البين بالشكل الجانبي باستعمال قرص نحاسي نصف قطره

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

في لشكل 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- لماذا استعمل قرص نحاسي بدل حديدي؟ ولماذا استعمل في التجربة لزنيق بدل سائل آخر؟

ب/ احسب لسرعة الزاوية ω للقرص.

2- بين جهة دوران لقرص ثم ووجد بدلالة (I, B, r) عبارة عزم القوة لكهرومغناطيسية، ثم احسب قيمته.

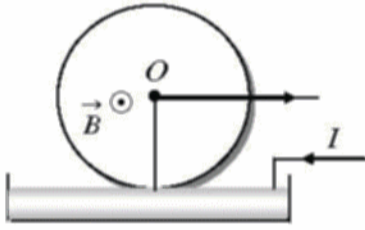
ب/ استنتج عمل هذه القوة خلال دورة كاملة.

ج/ احسب الطاقة الحركية التي يكتسبها القرص علما أن عزم عطالته بالنسبة ل محور 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 ل محور

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

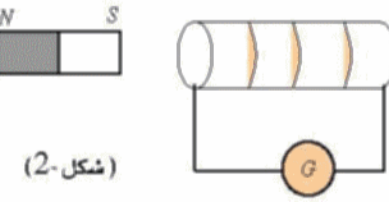
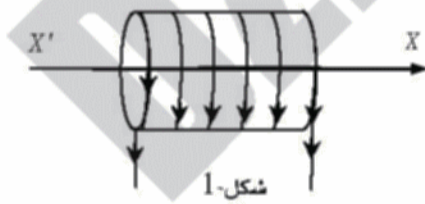
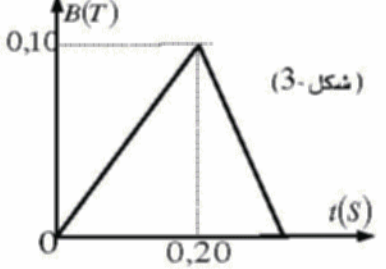
المغناطيسي الذي يخترق سطح الوشيعة

أثناء حركة المغناطيس.

ا) ماذا يحدث للوشيعة أثناء حركة المغناطيس؟ علل.

ب) ارسم على الشكل في حالة تقدم للمغناطيس من الوشيعة خطوط الحقل

العرض والتعرض.



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

ثم استنتج القيمة للتوسط ل e (ق.م.ك-ت) المتولدة بها وكذلك شدة التيار المتعرض الناشئ في تلك اللحظة.

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

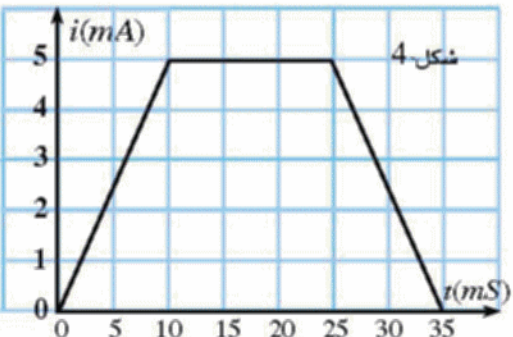
ا/ اكتب العبارة اللحظية للتوتر الكهربائي المطبق بين طرفيها. ثم استنتج قيمة هذا التوتر في اللحظة $t = 1 \text{ s}$.

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 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 للرفق.



التمرين 1: (7 نقاط)

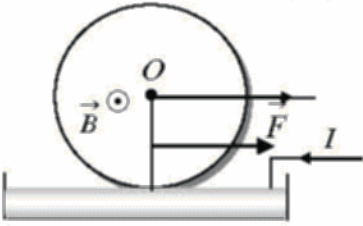
- 1- كبريتات الصوديوم جسم صلب لا ينقل لتيار الكهربائي الا اذا كان منحلًا في ماء.
 1-2 معادلة الانحلال في ماء، $Na_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + SO_4^{2-}$
 ب/ استنتاج قيمة لكتلة (m) لدينا $M(Na_2SO_4) = 2(23) + 32,1 + 4(16) = 142,1 \text{ g.mol}^{-1}$
 كذلك $n = C_1.V_1 = 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ mol}$
 فيكون حسب علاقة $n = \frac{m}{M}$: $m = n.M = 2,84 \times 10^{-2} \text{ g}$
 3- من قانون التخفيف $C_1.V_1 = C_2.V_2$ يكون $V_2 = \frac{C_1.V_1}{C_2} = \frac{10^{-2} \times 20}{5 \times 10^{-3}} = 40 \text{ mL}$
 نجد $V_{H_2O} = V_2 - V_1 = 40 - 20 = 20 \text{ mL}$
 4- بيان لحصل 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 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 بيان القيمة لوقف الناقلية 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 لوقف σ من معادلة التفكك في الماء يكون،

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

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

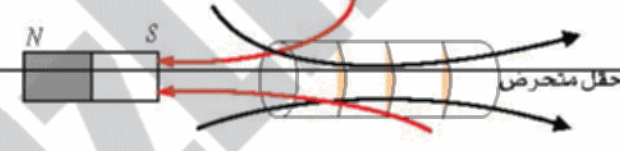
التمرين 2: (5 نقاط)

- 1- يستعمل قرص نحاسي بدل حديدي حتى لا يحدث تجانب بينه وبين لفناطيس لولد للحقل. ويستعمل الزئبق 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.
 $M = F.d = IB.r \frac{r}{2} = \frac{IBr^2}{2} = \frac{0,2 \times 0,2 \times (0,1)^2}{2} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ N} \times \text{m}$
 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
 $\mu = \frac{-E_{c1}}{\theta} = \frac{-10^{-3}}{20\pi} \approx 1,6 \times 10^{-5} \text{ N} \times \text{m}$



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 لفناطيسي للشكل وفق الاتجاه XX
 2- أثناء حركة لفناطيس تتعرض الوشعة بسبب تغير التدفق لفناطيسي عبر سطحها.
 ب/ حقل محرض
 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 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 لتوترات 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 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 $\frac{di}{dt} = 0$ وينتج أن $u_2(t) = 0$
 في المجال $[25 \text{ ms}, 35 \text{ ms}]$ يكون لتيار 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 لبيان الرفق.

