

## Sujet 1

### I Autour de la machine synchrone

Les machines électriques synchrones sont au coeur du fonctionnement des véhicules électriques et de la production d'énergie électrique en centrale. Le rotor et le stator sont constitués de fer et de bobinages.

- 1) Représenter sur un schéma le rotor, le stator, ainsi qu'une encoche de chacun des 3 bobinages présents dans une machine synchrone diphasée. Ces bobinages sont-ils parcourus par des courants continus ou alternatifs ?

Sous l'effet de ces courants, des champs magnétiques glissants sont créés dans l'entrefer par les bobinages liés au rotor et au stator, notés  $\vec{B}_r$  et  $\vec{B}_s$ .

$$\vec{B}_s = B_{sm} \cos(\theta - \omega t) \vec{e}_r$$

$$\vec{B}_r = B_{rm} \cos(\theta - \Omega t - \alpha_0) \vec{e}_r$$

avec  $\theta$  l'angle des coordonnées polaires, et  $\theta_r = \Omega t + \alpha_0$  l'angle de position du rotor.

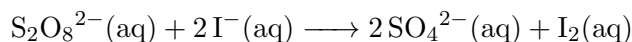
- 2) Que représentent  $\omega$  et  $\Omega$  ?
- 3) Représenter sur un schéma, les vecteurs des directions principales des champs rotoriques et statoriques à un instant  $t$  quelconque.
- 4) Exprimer l'énergie magnétique dans l'entrefer  $U_{ms}$  si seul le champ statorique est présent. On introduira le rayon  $R$  et l'épaisseur  $e$  de l'entrefer, ainsi que la longueur  $L$  de la machine.
- 5) Lorsque les deux champs sont présents, exprimer l'énergie magnétique totale  $U_m$  comme une somme de trois termes, dont l'un correspond à la présence simultanée des deux champs, terme de couplage. En déduire l'expression du couple électromécanique exercé sur le rotor  $C = \frac{\partial U_m}{\partial \theta_r}$ .
- 6) A quelle condition le couple moyen est-il non nul ? Si cette condition est respectée, à quelle autre condition le fonctionnement de la machine est-il moteur ou génératrice ?



## Sujet 2

### I Suivi spectrophotométrique

On étudie la réaction en solution aqueuse à 25°C :



On admet qu'il s'agit d'une réaction totale.

#### A Espèces chimiques

- 1) Comment appelle-t-on les ions  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$  ? En donner une structure de Lewis.
- 2) Quelle est la couleur du diiode en solution aqueuse ?

#### B Loi de Beer Lambert

- 3) Qu'appelle-t-on absorbance d'une solution ? Quelle est son unité ? Comment la mesure-t-on ?
- 4) Énoncer la loi de Beer-Lambert. Si on souhaite vérifier cette loi, comment choisit-on habituellement la longueur d'onde de travail ? Pourquoi ? Quelle courbe doit-on tracer au préalable pour déterminer expérimentalement cette longueur d'onde ?
- 5) Faire le lien entre cette longueur d'onde et la couleur du diiode.

#### C Etude cinétique

On suppose que la réaction étudiée admet un ordre partiel  $p$  par rapport aux ions iodure et un ordre partiel  $q$  par rapport aux ions peroxydisulfate.

À l'instant  $t = 0$ , on mélange 25 mL de solution d'iodure de potassium à  $0,250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et 15 mL de solution de peroxydisulfate d'ammonium à  $6,25 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- 6) Calculer les concentrations des réactifs juste après le mélange (avant que ne débute la réaction). En déduire à quel ordre partiel on pourra accéder par cette expérience. Donner l'expression de la constante cinétique apparente.

On obtient les résultats suivants :

$t(\text{min})$	0	4	8	12	16
$A$	0	0,349	0,670	0,940	1,178

Après plusieurs heures, l'absorbance se stabilise à la valeur  $A_\infty = 2,925$ .

- 7) On fait l'hypothèse que la cinétique est d'ordre 1. Quelle fonction de  $A$  et  $A_\infty$  faut-il porter en fonction du temps pour obtenir une représentation affine ?
- 8) Faire le tracé précédent, l'exploiter : vérifier que l'ordre est 1 et déterminer la constante apparente de vitesse.
- 9) Justifier que si on se place initialement dans les proportions stoechiométriques, l'expérience donne accès à l'ordre global de la réaction  $p + q$ .
- 10) On trouve alors que l'ordre global vaut 2. En déduire les valeurs de  $p$ ,  $q$  et de la constante cinétique réelle  $k$  de la réaction.