

	Comp. 1 Modéliser des systèmes à l'aide des lois et des équations de l'ÉM	Comp. 2 Résoudre de façon analytique des problèmes d'ÉM
Évaluation du rapport de S3-GE APP2 - Électromag.		
	60	30
Total:	60	30
Partie 1		
Montrer que le couple N que subit par rapport à son centre un moment magnétique m (considéré comme un petit anneau circulaire de courant) plongé dans un champ magnétique B est donné par $N = m \times B$	4	4
Partie 2		
Détailler dans le rapport les calculs qui permettent de trouver l'équation qui régit l'évolution d'un moment magnétique dans un champ magnétique quelconque, soit $dm/dt = \gamma m \times B$	4	
Partie 3		
Calculs pour lien de proportionnalité entre moment magnétique du proton et son moment cinétique; déterminer constante de proportionnalité et consigner calculs et résultats dans le rapport		
<i>i) Calculer le vecteur moment magnétique du proton</i>	2	3
<i>ii) Calculer le moment cinétique du proton</i>		3
<i>iii) Faire le lien entre le moment magnétique et le moment cinétique pour arriver à la bonne équation et écrire le bon rapport gyromagnétique</i>	1	
Partie 4		
<i>i) Comparer valeur de la constante de proportionnalité (rapport gyromagnétique) obtenue à celle de la littérature</i>	2	
<i>ii) Brève explication de la non-correspondance entre rapport gyromagnétique classique et la bonne valeur (v.~Internet)</i>	2	
Partie 5		
Déterminer comment l'éq.1 prédit mathématiquement la précession en présence d'un champ magnétique statique (calculs dans le rapport)		5
Partie 6		
Pour la précession (à consigner dans le rapport):		
A) déterminer		
<i>i) autour de quel axe elle s'effectue</i>	2	
<i>ii) à quelle fréquence autour de l'axe celui-ci</i>	2	
<i>iii) dans quel sens</i>	2	
B) interpréter la solution obtenue à l'aide d'un schéma	2	
C) expliquer pourquoi plus le champ statique est intense plus la fréquence de précession est rapide	2	

Partie 7

Tenir compte de l'excitation radiofréquence dans l'éq.1

i) Écrire une formule pour le champ magnétique $B_1(t)$ correspondant à une excitation radiofréquence

2

ii) Ajouter le terme qui correspond à $B_1(t)$ dans l'éq.1

2

Partie 8

Déduire le premier terme dans l'équation de Bloch (consigner le développement dans le rapport)

2

Partie 9

Déterminer approximativement combien de fois le champ magnétique terrestre représente un champ de 1 T

2

Partie 10

Trouver une expression analytique pour le champ magnétique sur l'axe d'un solénoïde de longueur finie L en fonction de z

2

5

Partie 11

i) Afficher sur un même graphique pour les longueurs de solénoïde de 20, 40, 60 et 100 cm l'expression analytique normalisée du champ magnétique en fonction de z dans la zone d'intérêt à l'aide d'un logiciel

2

ii) Calculer avec l'expression analytique du champ selon l'axe le rapport $B_{z_max,axe} / B_{z=0,axe}$ en % pour chacune des longueurs de solénoïde

2

Partie 12

i) Calculer le nombre de tours de fil requis pour avoir l'intensité de champ voulue (7 T) au centre du solénoïde pour chacune des longueurs envisagées du solénoïde

5

ii) Évaluer longueur totale de fil nécessaire pour chacune des longueurs de solénoïde

1

Partie 13

Calculer la puissance totale dissipée dans la longueur du fil de cuivre

3

Partie 14

Discuter la faisabilité de réaliser un système avec du fil de cuivre

1

Partie 15

i) Écrire une expression analytique pour le champ magnétique sur l'axe produit par une paire de Maxwell sur l'axe

3

1

ii) Montrer que le champ produit par la paire de Maxwell donne en bonne approximation un gradient linéaire croissant selon z (c.à.d. une fonction linéaire croissante de z) et utilisant un développement de Taylor et lorsque leur espacement et les sens des courants dans les spires sont bien choisis	3	6
Partie 16 Déterminer le courant nécessaire dans chacune des spires de la paire de Maxwell pour un gradient de 10 mT/mètre	2	1
Partie 17 Afficher sur un graphique à l'aide d'un logiciel l'expression exacte du gradient de champ ainsi que son approximation linéaire pour les comparer	3	
Partie 18 Proposer deux approches possibles pour améliorer la linéarité et les discuter brièvement	2	