

PROGRAMME D'INTERROGATIONS ORALES DE SCIENCES PHYSIQUES*semaine n°20**du lundi 16 au samedi 21 mars 2026*<https://willypayet.fr/physique>**I. Entêtes du programme officiel :****Programme de 1ère année****Mouvement et interactions 1****2.4. Mouvement de particules chargées dans un champ magnétostatique uniforme et stationnaire****Révisions de 1ère année (2è semestre)****1.7 Induction et forces de Laplace****Programme de 2è année****4. ELECTROMAGNETISME****4.1. Symétries du champ magnétique****4.4. Champ magnétique en régime stationnaire****4.5. Electromagnétisme dans l'ARQS****4.6. Milieux ferromagnétiques****8. Aspects thermodynamiques et cinétiques de l'électrochimie****8.2 Étude cinétique des réactions d'oxydo-réduction : courbe courant-potentiel****8.3. Stockage et conversion d'énergie dans des dispositifs électrochimiques****8.4. Corrosion humide ou électrochimique****II. Détails des contenus disciplinaires****Les capacités écrites en caractère gras relèvent uniquement du domaine expérimental****Programme de 1ère année****Mouvement et interactions 1****2.4. Mouvement de particules chargées dans des champs électrique et magnétostatique uniformes et stationnaires**

Force de Lorentz exercée sur une charge ponctuelle ; magnétique.	Évaluer les ordres de grandeur de la force électrique magnétique et la comparer à ceux des forces gravitationnelles.
Puissance de la force de Lorentz.	Justifier qu'un champ électrique peut modifier l'énergie cinétique d'une particule alors qu'un champ magnétique peut courber la trajectoire sans fournir d'énergie à la particule.
Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme dans le cas où le vecteur vitesse initial est perpendiculaire au champ magnétostatique.	Déterminer le rayon de la trajectoire et le sens de parcours.

1.7 Induction et forces de Laplace

Notions et contenus	Capacités exigibles
1.7.1 Champ magnétique	
Sources de champ magnétique ; cartes de champ magnétique	Exploiter une représentation graphique d'un champ vectoriel, identifier les zones de champ uniforme, de champ faible, et l'emplacement des sources.

	Tracer l'allure des cartes de champs magnétiques pour un aimant droit, une spire circulaire et une bobine longue. Décrire un dispositif permettant de réaliser un champ magnétique quasi uniforme. Citer des ordres de grandeur de champs magnétiques : au voisinage d'aimants, dans un appareil d'IRM, dans le cas du champ magnétique terrestre.
Symétries et invariances des distributions de courant.	Exploiter les propriétés de symétrie et d'invariance des sources pour prévoir des propriétés du champ créé.
Lien entre le champ magnétique et l'intensité du courant	Évaluer l'ordre de grandeur d'un champ magnétique à partir d'expressions fournies.
Moment magnétique.	Définir le moment magnétique associé à une boucle de courant plane. Associer à un aimant un moment magnétique par analogie avec une boucle de courant. Citer un ordre de grandeur du moment magnétique associé à un aimant usuel.
1.7.2. Actions d'un champ magnétique	
Densité linéique de la force de Laplace dans le cas d'un élément de courant filiforme. Résultante et puissance des forces de Laplace	Différencier le champ magnétique extérieur subi du champ magnétique propre créé par le courant filiforme. Établir et citer l'expression de la résultante des forces de Laplace dans le cas d'une barre conductrice placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire. Évaluer la puissance des forces de Laplace.
Couple et puissance des actions mécaniques de Laplace dans le cas d'une spire rectangulaire, parcourue par un courant, en rotation autour d'un axe de symétrie de la spire passant par les deux milieux de côtés opposés et placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire orthogonal à l'axe.	Établir et connaître l'expression du moment du couple subi en fonction du champ magnétique extérieur et du moment magnétique de la spire rectangulaire. Exprimer la puissance des actions mécaniques de Laplace.
Action d'un champ magnétique extérieur uniforme sur un aimant. Positions d'équilibre et stabilité.	Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour étudier l'action d'un champ magnétique uniforme sur une boussole.
Effet moteur d'un champ magnétique tournant.	Créer un champ magnétique tournant à l'aide de deux ou trois bobines et mettre en rotation une aiguille aimantée.
1.7.3 Lois de l'induction	
Flux d'un champ magnétique.	
Flux d'un champ magnétique à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté.	Évaluer le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.
Loi de Faraday.	

Courant induit par le déplacement relatif d'une boucle conductrice par rapport à un aimant ou un circuit inducteur. Sens du courant induit. Loi de modulation de Lenz. Force électromotrice induite, loi de Faraday.	Décrire, mettre en œuvre et interpréter des expériences illustrant les lois de Lenz et de Faraday. Utiliser la loi de Lenz pour prédire ou interpréter les phénomènes physiques observés. Utiliser la loi de Faraday en précisant les conventions d'algèbre.
1.7.4 Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps	
Auto-induction. Flux propre et inductance propre. Étude énergétique.	Différencier le flux propre des flux extérieurs. Utiliser la loi de modulation de Lenz. Évaluer et citer l'ordre de grandeur de l'inductance propre d'une bobine de grande longueur. Mesurer la valeur de l'inductance propre d'une bobine. Réaliser un bilan de puissance et d'énergie dans un système siège d'un phénomène d'auto-induction en s'appuyant sur un schéma électrique équivalent.
Cas de deux bobines en interaction.	
Inductance mutuelle entre deux bobines.	Déterminer l'inductance mutuelle entre deux bobines de même axe de grande longueur en « influence totale ». Mesurer la valeur de l'inductance mutuelle entre deux bobines et étudier l'influence de la géométrie.
Circuits électriques à une maille couplés par le phénomène de mutuelle induction en régime sinusoïdal forcé Transformateur de tension Étude énergétique	Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante. Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en s'appuyant sur des schémas électriques équivalents. Établir la loi des tensions. Conduire un bilan de puissance et d'énergie
1.7.5. Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire	
Conversion de puissance mécanique en puissance électrique	
Rail de Laplace Spire rectangulaire soumise à un champ magnétique extérieur uniforme et en rotation uniforme autour d'un axe fixe orthogonal au champ magnétique Freinage par induction	Interpréter qualitativement les phénomènes observés. Écrire les équations électrique et mécanique en précisant les conventions de signe. Effectuer un bilan énergétique. Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante. Expliquer l'origine des courants de Foucault et en connaître des exemples d'utilisation. Mettre en évidence qualitativement les courants de Foucault.
Conversion de puissance électrique en puissance mécanique	
Moteur à courant continu à entrefer plan.	Analyser le fonctionnement du moteur à courant Continu à entrefer plan en s'appuyant sur la configuration des rails de Laplace. Citer des exemples d'utilisation du moteur à courant continu.

Programme de 2^e année

4. ELECTROMAGNETISME

Notions et contenus

Capacités exigibles

4.1. Symétries du champ magnétique

Symétries pour le champ magnétique, caractère axial du champ magnétique.

Exploiter les symétries et invariances d'une distribution de courants pour en déduire les propriétés du champ magnétique.

4.4. Champ magnétique en régime stationnaire

Équations de Maxwell-Ampère et Maxwell-Thomson.

Énoncer les équations de Maxwell-Ampère et Maxwell-Thomson en régime variable et en régime stationnaire.

Conservation du flux magnétique.

Exploiter la conservation du flux magnétique et ses conséquences sur les lignes de champ magnétique.

Théorème d'Ampère.

Énoncer et appliquer le théorème d'Ampère.

Établir l'expression du champ magnétique créé par un fil épais et infini, par un solénoïde infini en admettant que le champ extérieur est nul, et par une bobine torique.

Forces de Laplace.

Exprimer les forces de Laplace s'exerçant sur un conducteur filiforme et sur une distribution volumique de courant.

4.5. Electromagnétisme dans l'ARQS

Courants de déplacement.

Etablir la compatibilité des équations de Maxwell avec la conservation de la charge.

ARQS magnétique.

Simplifier les équations de Maxwell et l'équation de conservation de la charge dans l'ARQS en admettant que les courants de déplacement sont négligeables.

Étendre le domaine de validité des expressions des champs magnétiques obtenues en régime stationnaire.

Induction.

Relier la circulation du champ électrique à la dérivée temporelle du flux magnétique.

Courants de Foucault.

Décrire la géométrie des courants de Foucault Dans le cas d'un conducteur cylindrique soumis à un champ magnétique parallèle à son axe, uniforme et oscillant, , Exprimer la puissance dissipée par effet Joule en négligeant le champ propre et expliquer le rôle du feuilletage.

Energie magnétique.

Exprimer l'énergie magnétique d'une bobine seule ou de deux bobines couplées en fonction des coefficients d'inductance et des intensités.

Densité volumique d'énergie magnétique.

Déterminer, à partir de l'expression de l'énergie magnétique, l'expression de la densité volumique d'énergie magnétique dans le cas d'une bobine modélisée par un solénoïde long.

Couplage partiel, couplage parfait.

Etablir, dans le cas de deux bobines couplées, l'inégalité $M^2 \leq L_1 L_2$.

4.6. Milieux ferromagnétiques	
Aimant permanent, champ magnétique créé dans son environnement.	Décrire, à partir d'une formule fournie exprimant le champ d'un dipôle magnétique, le champ créé par un aimant à grande distance et représenter qualitativement les lignes de champ magnétique.
Actions subies par un dipôle magnétique dans un champ magnétique extérieur.	Utiliser les expressions fournies de l'énergie potentielle, de la résultante et du moment. Décrire qualitativement l'évolution d'un dipôle magnétique dans un champ extérieur.
Magnéton de Bohr.	Établir l'expression du magnéton de Bohr dans le cadre du modèle de Bohr.
Aimantation d'un milieu magnétique.	Définir le champ d'aimantation d'un milieu magnétique.
Courants d'aimantation.	Associer à une distribution d'aimantation une densité de courants liés équivalente, l'expression étant admise.
Vecteurs champ magnétique, excitation	Définir le vecteur excitation magnétique.

magnétique et aimantation. Équation de Maxwell-Ampère écrite avec le vecteur excitation magnétique.	Ecrire l'équation de Maxwell-Ampère dans un milieu magnétique. Interpréter qualitativement que les sources de l'excitation magnétique sont les courants électriques libres, et que celles de champ magnétique sont les courants électriques libres et l'aimantation.
Milieu ferromagnétique.	Représenter l'allure des cycles d'hystérésis (excitation magnétique, aimantation) et (excitation magnétique, champ magnétique) d'un milieu ferromagnétique. Distinguer milieu dur et milieu doux, citer des exemples de matériaux. Tracer le cycle d'hystérésis d'un milieu ferromagnétique.
Milieu ferromagnétique doux.	Modéliser un milieu doux par une relation constitutive linéaire. Définir la perméabilité relative et donner un ordre de grandeur.
Circuit magnétique avec ou sans entrefer. Électroaimant.	Décrire l'allure des lignes de champ dans un circuit magnétique sachant que les lignes de champs sortent orthogonalement à l'interface dans un entrefer. Exprimer le champ magnétique produit dans l'entrefer d'un électroaimant.
Inductance propre d'une bobine à noyau de fer doux modélisé linéairement. Pertes d'une bobine réelle à noyau.	Établir l'expression de l'inductance propre de la bobine à noyau. Vérifier l'expression de l'énergie magnétique $E_{mag} = \iiint \frac{1}{2\mu_0\mu_r} B^2 d\tau .$ Exprimer le lien entre l'aire du cycle hystérésis et la puissance moyenne absorbée. Décrire les différents termes de perte d'une bobine à noyau : pertes fer par courants de Foucault et par hystérésis, pertes cuivre.

8. Aspects thermodynamiques et cinétiques de l'électrochimie

Notions et contenus	Capacités exigibles
8.2 Étude cinétique des réactions d'oxydo-réduction : courbe courant-potentiel	
Courbes courant-potentiel sur une électrode en régime stationnaire : – surpotentiel – systèmes rapides et systèmes lents ; – nature de l'électrode ; – courant limite de diffusion ; – vagues successives ; – domaine d'inertie électrochimique du solvant.	Décrire le montage à trois électrodes permettant de tracer des courbes courant - potentiel. Relier vitesse de réaction électrochimique et intensité du courant. Identifier le caractère lent ou rapide d'un système à partir des courbes courant-potentiel. Identifier les espèces électroactives pouvant donner lieu à une limitation en courant par diffusion. Identifier des paliers de diffusion limites sur des relevés expérimentaux. Relier, avec la loi de Fick, l'intensité du courant limite de diffusion à la concentration du réactif et à l'aire de la surface immergée de l'électrode. Tracer l'allure de courbes courant-potentiel de branches d'oxydation ou de réduction à partir de données fournies, de potentiels standard, concentrations et de surpotentiels. Tracer et exploiter des courbes courant-potentiel.
8.3. Stockage et conversion d'énergie dans des dispositifs électrochimiques	

Conversion d'énergie chimique en énergie électrique : fonctionnement des piles.	
Courbes courant-potentiel et fonctionnement d'une pile électrochimique.	Exploiter les courbes courant-potentiel pour rendre compte du fonctionnement d'une pile électrochimique et tracer sa caractéristique. Citer les paramètres influençant la résistance interne d'une pile électrochimique.
Conversion d'énergie électrique en énergie chimique.	
Transformations forcées lors d'une électrolyse et de la recharge d'un accumulateur.	Exploiter les courbes courant-potentiel pour rendre compte du fonctionnement d'un électrolyseur et prévoir la valeur de la tension minimale à imposer. Exploiter les courbes courant-potentiel pour justifier les contraintes (purification de la solution électrolytique, choix des électrodes) dans la recharge d'un accumulateur. Déterminer la masse de produit formé pour une durée et des conditions données d'électrolyse. Déterminer un rendement faradique à partir d'informations fournies concernant le dispositif étudié.
Stockage et conversion d'énergie chimique.	Étudier le fonctionnement d'une pile ou d'un électrolyseur pour effectuer des bilans de matière et des bilans électriques.
8.4. Corrosion humide ou électrochimique	
Transformations spontanées : notion de potentiel mixte.	Positionner un potentiel de corrosion sur un tracé de courbes courant-potentiel.
Corrosion uniforme en milieu acide ou en milieu neutre oxygéné : potentiel de corrosion, courant de corrosion. Corrosion d'un système de deux métaux en contact.	Interpréter le phénomène de corrosion uniforme d'un métal ou de deux métaux en contact en utilisant des courbes courant-potentiel ou d'autres données expérimentales, thermodynamiques et cinétiques. Déterminer une vitesse de corrosion Citer des facteurs favorisant la corrosion.
Protection contre la corrosion : – revêtement ; – anode sacrificielle ; – protection électrochimique par courant imposé. Passivation	Exploiter des tracés de courbes courant-potentiel pour expliquer qualitativement : – la qualité de la protection par un revêtement métallique ; – le fonctionnement d'une anode sacrificielle. Interpréter le phénomène de passivation sur une courbe courant-potentiel Mettre en évidence le phénomène de corrosion et de protection.

Prévisions pour la semaine suivante : conversion de puissance, transformateur, contacteur, machine synchrone