

Partie I

	COMMENTAIRES
<p>Électromagnétisme Phénomènes stationnaires Électrostatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Loi de Coulomb - Le champ électrostatique E - Potentiel scalaire V, énergie électrostatique d'une charge dans un champ E. - Distributions discrètes et continues de charges, principe de Curie, emploi de symétries. - Théorème de Gauss, forme intégrale et locale. - Dipôles dans un champ électrostatique, polarisation induite. - Loi de Poisson. - Conducteurs en équilibre et sous influence totale : condensateurs, constante diélectrique. 	<p>Les Cij sont hors programme</p>
<p>Magnétostatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Force de Lorentz, loi de Laplace, loi de Biot et Savart. - Le champ magnétostatique B. - Distribution de courants, emploi des symétries. - Flux du champ magnétique - potentiel vecteur. - Théorème d'Ampère, circulation du champ magnétostatique - Le dipôle magnétique, énergie potentielle magnétique. 	<p>Le calcul direct du potentiel vecteur est hors programme.</p>
<p>Phénomènes dépendant du temps Induction magnétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Loi de Faraday, loi de Lentz. - Circuit mobile dans un champ constant, système rigide dans un champ variable. - Forme locale de la loi de Faraday. - Inductances. <p>Équations de Maxwell - Ondes électromagnétiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Équations de Maxwell dans le vide. - Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux lhi non magnétiques. 	
<p>Circuits électriques Lois générales dans l'approximation des régimes quasi stationnaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phénomène de conduction, vecteur densité de courant. - Conductivité, loi d'Ohm. - Générateur et récepteur, bilan d'énergie et de puissance. <p>Dipôles linéaires, modélisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques d'un dipôle électrocinétique. - Association série et parallèle. - Diviseur de tension et de courant. - Générateurs de tension et de courant (modèles de Thévenin et de Norton). - Source indépendante, source liée. - Couplage magnétique idéal. 	<p>Concernant les caractéristiques, on se bornera à constater la linéarité des dipôles. Le couplage magnétique est utilisé dans les circuits simples à petit nombre de mailles.</p>
<p>Réseaux de dipôles linéaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Théorème de superposition. - Théorème de Thévenin. - Théorème de Norton - Théorème des potentiels de nœuds (Millman) 	<p>La méthode de résolution est laissée au choix de l'étudiant (analyse par maille ou par nœud, écriture directe ou matricielle...).</p>
<p>Régime sinusoïdal forcé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs efficaces. - Impédance et admittance complexes. - Notions d'impédances d'entrée et de sortie - Puissance moyenne, adaptation, facteur de puissance. - Fonctions de transfert, diagramme de Bode (réel et asymptotique), pulsation ou fréquence de coupure, bande passante. - Étude du circuit RLC série ou parallèle, résonance, antirésonance, facteur de qualité. 	<p>La notion de puissance réactive et le théorème de Boucherot sont hors programme.</p> <p>On se limite à des circuits à petit nombre de mailles modélisant des filtres du 1er ou du 2ème ordre (comportement asympt. HF ou BF).</p>

<p>Électronique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amplificateur opérationnel idéalisé. - Montages de base : amplificateur non inverseur et inverseur, suiveur. - Montages intégrateur et dérivateur. - Filtrage actif. 	<p>On se limite à des filtres du 1er ou du second ordre.</p>
<p>Thermodynamique Introduction à la thermodynamique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objet de la thermodynamique - Systèmes thermodynamiques. Systèmes fermés, ouverts, isolés - Variables thermodynamiques. - Évolutions d'un système thermodynamique. Équilibre thermodynamique. - Transformations réversibles. Transformations irréversibles. - Fonctions d'état. Équation d'état : le gaz parfait. - Coefficients thermoélastiques ; application au gaz parfait. 	<p>On insistera sur ces concepts fondamentaux.</p>
<p>Énergie d'un système - Premier principe de la thermodynamique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Étude qualitative des différents modes de transfert de l'énergie. - Transfert mécanique W (travail), transfert thermique Q (chaleur), transfert radiatif (rayonnement). Bilan énergétique. Premier principe de la thermodynamique. Enthalpie. Capacités thermiques. 	<p>On se limitera aux systèmes fermés.</p>
<p>Deuxième principe de la thermodynamique. Entropie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Énoncés du deuxième principe de la thermodynamique. - Température thermodynamique. - Fonctions entropie. Bilan entropique. Diagramme entropique. 	
<p>Fonctions thermodynamiques - Coefficients calorimétriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Énergie interne. Énergie libre. Enthalpie libre. - Relations de Maxwell. - Coefficients calorimétriques l et k. Applications (pile, fil...). 	<p>Il s'agit d'une présentation phénoménologique.</p>
<p>Gaz réels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limites du modèle du gaz parfait. - Exemples de gaz réels. - Détentes des gaz réels : détente isentropique, isoénergétique (Joule et Gay Lussac), isenthalpique (Joule Thomson). 	
<p>Potentiels thermodynamiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion de potentiel thermodynamique. - Évolutions monothermes ; évolutions monobares. 	
<p>Changements de phase des corps purs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propriétés. - Chaleurs latentes (massique et molaire) de changement de phase - Relation de Clapeyron. - Diagramme d'équilibre p, T. Équation de la courbe de vaporisation. 	<p>On se limitera aux phénomènes à une dimension.</p>
<p>Phénomènes de diffusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diffusion de particules. Loi de Fick. - Diffusion de la chaleur. Loi de Fourier. 	
<p>Optique et physique des ondes Optique géométrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion de rayon lumineux. Lois de Descartes. - Généralités sur la formation des images - Stigmatisme et aplanétisme. - Lentilles minces et miroirs dans l'approximation de Gauss. <p>Relations de conjugaison.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Association de lentilles minces et / ou de miroirs. - Constructions géométriques et méthode analytique. - Instruments d'optique : loupe, projecteur, objectif photographique, microscope, lunette astronomique, télescope. 	<p>Le choix de la méthode analytique est laissé à l'étudiant. On se limitera au principe de fonctionnement de ces instruments. On se limitera à l'étude de la corde vibrante.</p>

Physique des ondes : - Caractéristiques des phénomènes ondulatoires. - Principe de superposition. Considérations énergétiques. - Équation de d'Alembert à une dimension : forme générale, ondes progressives, ondes progressives sinusoïdales, ondes stationnaires.	
Optique ondulatoire : - Nature ondulatoire de la lumière. Description qualitative de la diffraction. - Interférences non localisées de deux ondes mutuellement cohérentes. Notions élémentaires sur la cohérence spatiale et temporelle. Exemple de l'interféromètre de Michelson. - Interférences de N ondes cohérentes de même amplitude.	Ce chapitre n'est pas au programme de l'épreuve écrite.
Mécanique quantique - Le photon (effet photoélectrique). - Atome de Bohr. - Description quantique d'une particule. - Dualité onde-corpuscule. Fonction d'onde, équation de Schrödinger. Relation d'incertitude d'Heisenberg. - États stationnaires. Étude de systèmes à une dimension : barrière, puits d'énergie potentielle.	

Partie II

	COMMENTAIRES
Électromagnétisme Phénomènes stationnaires Électrostatique : - Développement multipolaire. - Énergie électrostatique : densité, forces entre conducteurs.	
Magnétostatique : - Force de Laplace sur un circuit filiforme. - Travail dans un champ magnétostatique. - Théorème de Maxwell. - Aimantation, diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme, hystérésis.	Ces notions seront abordées qualitativement.
Phénomènes dépendant du temps Induction magnétique : - Énergie d'un système de courants.	
Équations de Maxwell - Ondes électromagnétiques : - Énergie électromagnétique. - Vecteur de Poynting, puissance rayonnée. - Ondes électromagnétiques au voisinage d'un conducteur. - Propagation guidée, vitesse de phase, vitesse de groupe.	Uniquement dans le câble coaxial et entre plans conducteurs.
Circuits électriques Régime transitoire : - Dipôles (R, L, C). - Établissement et rupture d'un régime continu dans un condensateur, une bobine, les associations série et parallèle. - Circuits oscillants. - Bilan énergétique.	L'étude est limitée aux circuits du 1er et du second ordre. Ils sont en régime libre ou soumis à des échelons de tension ou de courant. L'établissement d'un régime sinusoïdal dans un circuit quelconque est hors programme.

<p>Thermodynamique</p> <p>Théorie cinétique du gaz parfait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modèle du gaz parfait. - Température et pression cinétiques. - Énergie interne du gaz parfait monoatomique en équilibre à la température T. - Équation du gaz parfait. - Distribution des vitesses. <p>Fonctionnement des machines thermiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cycles monothermes. - Cycles dithermes : moteur ($W < 0$), Récepteur ($W > 0$). - Cycle de Carnot. 	<p>Le calcul s'effectuera par la méthode des collisions. La méthode du viriel est hors programme.</p>
<p>Optique et physique des ondes</p> <p>Optique géométrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définitions photométriques : flux, intensité, luminance, éclairement. - Principe de Fermat et déduction des lois de Descartes. - Théorème de Malus. - Dioptries, vergence des lentilles minces. - Éléments cardinaux des systèmes centrés. 	
<p>Optique ondulatoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ondes à trois dimensions : ondes planes, ondes sphériques. - Diffraction : principe de Huygens-Fresnel. - Diffraction de Fraunhofer d'une onde plane par une ouverture rectangulaire. Cas de la fente - Fentes d'Young, réseaux. - Rôle de la diffraction dans les instruments d'optique. 	<p>Le principe d'Huygens-Fresnel est simplement énoncé. On donnera l'allure de la figure de diffraction par une ouverture circulaire. Lames minces hors programme.</p>
<p>Mécanique quantique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effet tunnel. 	<p>Ce chapitre n'est pas au programme de l'épreuve écrite.</p>