

## PROGRAMME DE PHYSIQUE

Partie I : PHYSIQUE	
<b>MECANIQUE</b>	
<p><b>Mécanique du point matériel - Cinématique:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Référentiels, systèmes de coordonnées.</li> <li>- Changement de référentiels, lois de composition des vitesses et des accélérations dans le cas d'une translation, et dans le cas d'une rotation uniforme autour d'un axe fixe. Vecteur rotation d'un référentiel par rapport à un autre.</li> </ul>	<p>Établir les expressions des composantes du vecteur-position, du vecteur-vitesse et du vecteur-accélération dans le seul cas des coordonnées cartésiennes et cylindriques.</p>
<p><b>Mécanique du point matériel - Dynamique du point matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Référentiels galiléens. Lois de Newton : principe de l'inertie, loi fondamentale, loi des actions réciproques.</li> <li>- Référentiels non galiléens, forces d'inertie.</li> <li>- Théorèmes de la quantité de mouvement, du moment cinétique et de l'énergie cinétique.</li> <li>- Énergie potentielle, énergie mécanique.</li> <li>- Mouvement conservatif à une dimension.</li> <li>- Oscillateur harmonique à une dimension.</li> <li>- Gravitation, applications à la dynamique terrestre.</li> <li>- Mouvement d'un point matériel soumis à une force centrale en <math>1/r^2</math>. Lois de Képler.</li> <li>- Force de Lorentz. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme. Mouvement circulaire d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme dans le cas où le vecteur-vitesse initial est perpendiculaire au champ magnétique.</li> </ul>	<p>Exprimer les forces d'inerties, dans les seuls cas où le référentiel entraîné est en translation, ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galiléen.</p> <p>Distinguer forces conservatives et forces non conservatives.</p> <p>Les lois de Binet sont hors programme.</p> <p>Déterminer le rayon de la trajectoire sans calcul en admettant que celle-ci est circulaire.</p>
<p><b>Mécanique du solide - Cinématique du solide :</b></p> <p>Cinématique du solide :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition du solide.</li> <li>- Masse, centre de masse et moment d'inertie dans le cas de solides simples (sphère, cylindre, tige, ...)</li> <li>- Quantité de mouvement, moment cinétique.</li> <li>- Énergie cinétique.</li> </ul>	<p>Décrire la trajectoire d'un point quelconque du solide et exprimer sa vitesse en fonction de sa distance à l'axe et de la vitesse angulaire.</p> <p>L'opérateur d'inertie n'est pas au programme.</p>
<p><b>Mécanique du solide - Dynamique du solide :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modélisation des actions mécaniques.</li> <li>- Théorèmes généraux : de la quantité de mouvement, du moment cinétique et de l'énergie cinétique, de l'énergie mécanique, appliqués au solide en rotation autour d'un axe fixe.</li> </ul>	<p>L'étude des liaisons n'est pas au programme.</p>
<b>ÉLECTROMAGNETISME</b>	
<p><b>Phénomènes stationnaires Electrostatique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Loi de Coulomb</li> <li>- Le champ électrostatique <math>E</math></li> <li>- Potentiel scalaire <math>V</math>, énergie électrostatique d'une charge dans un champ <math>\vec{E}</math>.</li> <li>- Distributions discrètes et continues de charges, principe de Curie, emploi de symétries dans le cas de vecteurs vrais.</li> <li>- Théorème de Gauss, forme intégrale et locale.</li> <li>- Dipôles dans un champ électrostatique.</li> <li>- Condensateur plan : capacité <math>C</math></li> </ul>	<p>Pour les distributions de charges, seule la méthode par le théorème de Gauss est au programme.</p>

<p><b>Phénomènes stationnaires Magnétostatique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le champ magnétostatique <math>\vec{B}</math>.</li> <li>- Distribution de courants, invariances, emploi des symétries dans le cas de pseudo vecteurs.</li> <li>- Flux du champ magnétostatique.</li> <li>- Théorème d'Ampère, circulation du champ magnétostatique.</li> <li>- Force de Laplace sur un circuit filiforme.</li> </ul>	<p>Le calcul direct du potentiel vecteur est hors programme  Pour les distributions de courants stationnaires et en dehors du seul cas de la spire (pour le champ sur l'axe), seule la méthode par le théorème d'Ampère est au programme.</p>
<p><b>Phénomènes dépendant du temps - Induction magnétique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Loi de Faraday, loi de Lenz.</li> <li>- Circuit mobile dans un champ uniforme et stationnaire et circuit filiforme rigide dans un champ magnétique variable.</li> <li>- Flux propre et inductance propre.</li> <li>- Inductance mutuelle. Circuits électriques à une maille couplés par le phénomène de mutuelle induction.</li> <li>- Forme locale de la loi de Faraday : Maxwell-Faraday.</li> </ul>	<p>Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en s'appuyant sur des schémas électriques équivalents.</p>
<p><b>Équations de Maxwell - Ondes électromagnétiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Équations de Maxwell dans le vide.</li> <li>- Équations de propagation des champs dans une région vide de charges et de courants.</li> </ul>	
<p><b>Circuits électriques - Lois générales dans l'approximation des régimes quasi stationnaires :</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phénomène de conduction, vecteur densité de courant.</li> <li>- Conductivité, loi d'Ohm.</li> <li>- Générateur et récepteur, bilan d'énergie et de puissance. Dipôles linéaires, modélisation :</li> <li>- Caractéristiques d'un dipôle électrique linéaire. Point de fonctionnement.</li> <li>- Association série et parallèle.</li> <li>- Diviseur de tension et de courant.</li> <li>- Générateurs de tension et de courant : modèles de Thévenin et de Norton.</li> <li>- Lois de Kirchhoff.</li> <li>- Théorème de superposition.</li> </ul>	<p>Concernant les caractéristiques, on se bornera à constater la linéarité des dipôles.</p> <p>Les théorèmes de Thévenin, Norton, Kenelly et Millman sont hors programme.</p>
<p>Régime sinusoïdal forcé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grandeurs efficaces.</li> <li>- Impédance et admittance complexes.</li> <li>- Notions d'impédances d'entrée et de sortie.</li> </ul>	<p>Les puissances complexe, active, moyenne, réactive et apparente et le facteur de puissance sont hors programme.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctions de transfert, diagramme de Bode (réel et asymptotique), pulsation ou fréquence de coupure, bande passante.</li> <li>- Étude du circuit RLC série ou parallèle, résonance, facteur de qualité.</li> </ul>	<p>On se limite à des circuits à petit nombre de mailles, modélisant des filtres du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>ème</sup> ordre (comportement asymptotique HF ou BF).</p>
<p><b>Thermodynamique</b></p>	
<p>Introduction à la thermodynamique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objet de la thermodynamique</li> <li>- Systèmes thermodynamiques. Systèmes fermés, ouverts, isolés.</li> <li>- Variables thermodynamiques.</li> <li>- Évolutions d'un système thermodynamique. Équilibre thermodynamique.</li> <li>- Transformations réversibles. Transformations irréversibles.</li> <li>- Fonctions d'état. Équation d'état : le gaz parfait.</li> </ul>	<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"> <li>- Étude qualitative des différents modes de transfert de l'énergie.</li> <li>- Transfert mécanique W (travail), transfert thermique Q</li> </ul>	<p>On se limitera aux systèmes fermés.</p>

(chaleur), transfert radiatif (rayonnement). - Enthalpie. Capacités thermiques.	
Deuxième principe de la thermodynamique. Entropie : - Énoncés du deuxième principe de la thermodynamique. - Température thermodynamique. - Fonctions entropie. - Bilan entropique d'un système fermé. - Loi de Laplace (Gaz parfaits).	
Gaz réels : - Limites du modèle du gaz parfait. - Exemples de gaz réels. - Détentes des gaz réels : détente isentropique, isoénergétique (Joule et Gay Lussac), isenthalpique (Joule Thomson).	Equations d'état des gaz réels sont hors programme.
Changements de phase des corps purs : - Propriétés. - Chaleurs latentes (massique et molaire) de changement de phase.	
<b>Optique et physique des ondes</b>	
Optique géométrique : - 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. - Relations de conjugaison. - Association de lentilles minces et / ou de miroirs. - Constructions géométriques et méthode analytique.	On se limitera à l'étude des miroirs plans. Le choix de la méthode analytique est laissé au candidat.
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.	On se limitera à l'étude de la corde vibrante.
Optique ondulatoire : - Nature ondulatoire de la lumière. Description qualitative de la diffraction. - Rôle de la diffraction dans les instruments d'optique. - Ondes à trois dimensions : ondes planes, ondes sphériques. - Chemin optique. Principe de Fermat. Déphasage dû à la propagation - Surfaces d'ondes. Théorème de Malus (admis).	On donnera l'allure de la figure de diffraction par une ouverture circulaire. Utiliser la relation $\sin\theta = \lambda/d$ entre l'échelle angulaire du phénomène de diffraction et la taille caractéristique de l'ouverture.
- Interférences non localisées de deux ondes mutuellement cohérentes. - Formule de Fresnel. - Facteur de contraste.	Citer les principales conditions pour que le phénomène d'interférences apparaisse (ondes quasi synchrones, déphasage constant dans le temps ou très lentement variable). Le calcul de l'intensité lumineuse résultant de la superposition de deux ondes cohérentes n'est pas exigible.
Exemple de dispositif interférentiel par division du front d'onde: Trous (ou fentes) d'Young dans un milieu non dispersif : source ponctuelle à distance finie et observation à grande distance.	Les autres dispositifs interférentiels par division du front d'onde (miroirs de Fresnel, biprisme de Fresnel, ...) sont hors programme.
- Interférences de N ondes cohérentes de même amplitude. - Réseaux.	Le calcul direct de l'intensité n'est pas

- Relation fondamentale des réseaux.

exigible.

La démonstration de la relation fondamentale des réseaux à partir de la détermination des chemins optiques est exigible.

**Partie II : PHYSIQUE \***

<b>MECANIQUE</b>	
<b>Mécanique du point matériel</b> - Lois de Coulomb du frottement de glissement. - Frottement visqueux. - Oscillateur amorti, forcé, résonance.	
<b>Mécanique du solide, Cinématique du solide :</b> - Théorèmes de Koenig et de Huygens. - Théorèmes généraux appliqués au solide en rotation autour d'un axe de direction fixe.	
<b>Mécanique des fluides</b> Statique des fluides : équation fondamentale. Cas d'un fluide isovolume et homogène. Poussée d'Archimède. Dynamique des fluides non visqueux : équations de Bernoulli dans le cas d'écoulements simples.	
<b>ÉLECTROMAGNETISME</b>	
<b>Équations de Maxwell - Ondes électromagnétiques</b> - Énergie du champ électromagnétique. - Loi d'Ohm locale. - Densité volumique de puissance Joule. - Vecteur de Poynting, puissance rayonnée. - Champs électromagnétiques au voisinage d'un conducteur. - Propagation guidée, vitesse de phase, vitesse de groupe.	Pour la propagation guidée : Uniquement dans le câble coaxial et entre plans conducteurs.
<b>Electricité - Électronique :</b>	
<b>Circuits électriques</b> 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 1 <sup>er</sup> 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.
<b>Thermodynamique</b>	
Théorie cinétique du gaz parfait : - Modèle du gaz parfait. - Énergie interne du gaz parfait monoatomique en équilibre à la température T.	Uniquement descriptif (aucun calcul)
Diagramme entropique.	
Fonctionnement des machines thermiques : - Cycles monothermes. - Cycles dithermes : moteur ( $W < 0$ ), Récepteur ( $W > 0$ ). - Cycle de Carnot.	Premier et second principes pour un écoulement stationnaire et utilisation de diagrammes (p,h)
Exemples d'études de machines thermodynamiques réelles à l'aide de diagrammes (p,h).	Utiliser le 1 <sup>er</sup> principe dans un écoulement stationnaire sous la forme $h_2 - h_1 = w_u + q$ , pour étudier une machine thermique ditherme
Phénomènes de diffusion : - Loi de Fourier - Equation de la diffusion thermique. Régime stationnaire. Résistance thermique. Coefficient de transfert thermique de surface h, loi de Newton.	On se limitera aux phénomènes à 1 D.  Utiliser la loi de Newton comme condition aux limites à une interface solide-fluide.

Optique et physique des ondes	
<p>Notions élémentaires sur la cohérence spatiale et temporelle.</p> <p>Trous d'Young : variations de l'ordre d'interférences <math>p</math> avec la position d'un point source ; perte de contraste par élargissement angulaire de la source.</p> <p>Variations de <math>p</math> avec la longueur d'onde. Perte de contraste par élargissement spectral de la source.</p>	
<p>- Instruments d'optique : loupe, projecteur, objectif photographique, microscope, lunette astronomique, télescope.</p>	<p>On se limitera au principe de fonctionnement de ces instruments.</p>