

*Royaume du Maroc*



*Ministère de l'Éducation Nationale et de  
la Formation Professionnelle*

**Unité centrale de la formation des cadres  
Centres régionaux des métiers d'éducation et de formation  
(Cermef)**

**Programme du concours d'accès au cycle de préparation  
à l'Agrégation de Sciences physiques – Option Physique**

janvier 2014

# 1. Physique 1

## 1.1. Mécanique

### 1.1.1. Mécanique du point

- Cinématique du point avec et sans changement de référentiel.
- Dynamique du point matériel. Théorèmes généraux.
- Forces centrales. Forces en  $1/r^2$ . Chocs. Oscillateurs harmoniques libres et entretenus ; résonances.

### 1.1.2. Mécanique du solide

- Cinématique du solide. Angles d'EULER. Champs des vitesses et accélération du solide. Différents types de mouvement d'un solide dans un référentiel. Changement de référentiels. Composition du mouvement d'un solide. Cinématique des solides en contact.
- Cinétique du solide. Centre d'inertie et opérateur d'inertie d'un solide. Moment cinétique et résultante cinétique ou quantité de mouvement. Énergie cinétique.
- Dynamique du solide. Principe fondamental de la dynamique. Théorèmes généraux.
- Puissance et travail des forces appliquées à un solide. Théorème de l'énergie cinétique. Applications.
- Liaisons et forces de liaison. Liaisons et actions de contact. Lois de COULOMB.
- Mouvement d'un solide autour d'un axe fixe. Applications.
- Mouvement d'un solide autour d'un point fixe. Toupie symétrique. Approximation gyroscopique.

### 1.1.3. Mécanique quantique

- Dualité onde - corpuscule.
- Description quantique de l'état d'une particule. Principe d'incertitude d'HEISENBERG.
- Postulats de la mécanique quantique. Équation de SCHRÖDINGER. Contenu physique. Interprétation physique des postulats.
- Moments cinétiques.
- État d'une particule dans un potentiel à profil carré. Marche de potentiel. Barrière de potentiel. Effet tunnel. Puits de potentiel fini et infini. Particule quantique dans une boîte.
- Application à l'étude de l'oscillateur harmonique à une dimension.

## 1.2. Thermodynamique

- Premier principe de la thermodynamique. Travail, transfert thermique, énergie interne et enthalpie.
- Second principe de la thermodynamique. Entropie. Notion d'irréversibilité.
- Postulat de NERNST-PLANCK ou troisième principe de la thermodynamique.
- Machines thermiques. Cycle de CARNOT. Rendement et efficacité.
- Fonctions et potentiels thermodynamiques.
- Changements d'états du corps pur. Formule de CLAPEYRON.

## 1.3. Électronique

- Courant électrique. Densité de courant. Conductivité, mobilité et résistivité d'un conducteur. Loi d'OHM microscopique. Résistance électrique. Loi d'OHM macroscopique. Générateurs et récepteurs.
- Étude des réseaux électriques. Lois de KIRCHHOFF. Théorème de THÉVENIN. Théorème de NORTON.
- Courant alternatif. Comportement des composants résistifs, capacitifs et inductifs. Théorèmes généraux. Énergie des circuits.
- Filtres passifs. Diagramme de BODE.
- Diode normale. Caractéristique, linéarisation et schémas équivalents. Analyse de circuits à diodes. Diodes ZENER. Applications : limiteur, redresseur, élévateur de tension, stabilisation.
- Transistors bipolaires et transistors à effet de champ en régime statique. Structure et fonctionnement. Caractéristiques. Circuits de polarisation.

## 2. Physique 2

### 2.1. Électromagnétisme

- Charges électriques. Loi de COULOMB.
- Champ électrostatique. Propriétés de symétrie et calculs simples. Flux et circulation du champ électrostatique. Potentiel électrostatique. Théorème de GAUSS.
- Conducteurs électriques en équilibre électrostatique. Condensateurs.
- Énergie électrostatique. Énergie d'un conducteur. Énergie d'un système de conducteurs. Énergie des condensateurs.
- Champ magnétique. Propriétés de symétrie et calculs simples. Force de LAPLACE. Théorème d'AMPÈRE. Potentiel vecteur. Loi de BIOT et SAVART. Effet HALL classique. Énergie magnétique.
- Induction magnétique.
- Équations de MAXWELL dans le vide. Potentiels scalaire et vectoriel. Jauge de LORENTZ. Équations locales et intégrales. Relations de passage.
- Énergie électromagnétique. Puissance fournie aux charges par le champ électromagnétique. Loi de conservation de l'énergie. Vecteur de POYNTING. Exemples d'applications.
- Ondes électromagnétiques dans le vide. Équation d'onde. Onde plane progressive harmonique. Spectre des ondes électromagnétiques. Polarisation. Densité d'énergie électromagnétique. Vecteur de POYNTING d'une onde plane. Puissance rayonnée.
- Ondes guidées. Ondes électromagnétiques au voisinage d'un conducteur. Réflexion métallique d'une onde électromagnétique. Propagation guidée dans le câble coaxial et entre plans conducteurs. Guide d'onde.
- Milieux diélectriques. Polarisation. Charges et courants de polarisation. Champ électrique macroscopique. Vecteur excitation électrique. Équations de MAXWELL dans un milieu diélectrique. Milieu diélectrique linéaire. Permittivité diélectrique.
- Milieux magnétiques. Aimantation. Courants d'aimantation. Vecteur excitation magnétique. Équations de MAXWELL dans un milieu magnétique. Milieu magnétique linéaire. Perméabilité magnétique. Diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme, hystérésis.
- Équations de MAXWELL dans les milieux. Ondes électromagnétiques planes harmoniques dans les milieux linéaires, homogènes, isotropes et non magnétiques. Réflexion et transmission sur un dioptre.

### 2.2. Optique

- Notions fondamentales de l'optique géométrique. Rayon lumineux. Indice d'un milieu. Principe de FERMAT. Lois de DESCARTES-SNELL.
- Stigmatisme. Espace objet. Espace image. Approximation de GAUSS.
- Miroirs et dioptres plans et sphériques. Prisme. Fibre optique. Lentilles minces.
- Systèmes centrés dans l'approximation de GAUSS. Éléments cardinaux. Relations de conjugaison. Constructions géométriques. Associations des systèmes centrés.
- Instruments d'optique : loupe, appareil photographique, microscope, lunette astronomique, télescope.
- Bases de la théorie ondulatoire de la lumière. Lien avec la théorie des ondes électromagnétiques. Surface d'onde, longueur d'onde, onde plane progressive monochromatique. Polarisation des ondes lumineuses.
- Interférences d'ondes lumineuses. Conditions d'interférence. Intensité résultante. Interférences par division du front d'onde. Interférences par division d'amplitude. Interféromètre de MICHELSON. Interféromètre de FABRY - PÉROT.
- Diffraction des ondes lumineuses. Principe de HUYGHENS - FRESNEL. Approximation de FRAUNHOFER. Diffraction par une ouverture rectangulaire. Diffraction par une et deux fentes. Diffraction par un réseau de fentes.
- Polarisation de la lumière. Différents états de polarisation. Lames biréfringentes quart d'onde et demi onde. Action sur une lumière polarisée.

### **3. Chimie**

#### **3.1. Atomistique**

- Numéro atomique, nombre de masse, isotopes, masse molaire atomique.
- Solutions de l'équation de SCHRÖDINGER. Orbitales atomiques et nombres quantiques.
- Configuration électronique. Principe de PAULI. Règles de KLECHKOWSKI et de HUND.
- Tableau périodique des éléments. Classification. Périodes, groupes et familles. Énergie d'ionisation. Affinité électronique. Électronégativité.

#### **3.2. Liaisons chimiques**

- Modèle classique de la liaison chimique. Covalence et règle de l'octet. Polarisation des liaisons covalentes. Liaisons multiples. Géométrie des édifices covalents.
- Théorie des orbitales moléculaires pour les molécules de types A<sub>2</sub>, AB et AB<sub>2</sub>. Recouvrement des orbitales atomiques par la méthode LCAO-MO. Orbitales moléculaires liantes et anti-liantes. Diagrammes des niveaux d'énergies moléculaires. Concept d'hybridation des orbitales atomiques.

#### **3.3. Réaction chimique**

- Équilibres chimiques. Description thermodynamique d'un système siège d'une réaction chimique. Application des deux principes de la thermodynamique. État d'équilibre. Constante d'équilibre. Déplacement des équilibres chimiques.
- Équilibres acido-basiques. Équilibres de dissolution. Équilibres de complexation. Équilibres d'oxydoréductions.

#### **3.4. Thermochimie**

- Calcul des grandeurs de réaction : enthalpie, entropie, enthalpie libre. Applications.