

# Programme d'examens de génie physique

## Programme d'examens de génie physique

### Groupe A - Examens obligatoires (sept exigés)

#### 17-Phys-A1 Mécanique classique

Révision des principes fondamentaux; mécanique de Lagrange; systèmes non conservatifs et systèmes non holonomes; problème de force centrale; mouvement des corps rigides; principes variationnels et introduction aux équations de Hamilton.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

Manuel Primaire

- Goldstein, Herbert, Charles P. Poole and John L. Safko, Classical Mechanics, 3rd Edition. Addison Wesley, 2001.

Manuel Secondaire

- Hibbeler, R.C., Engineering Mechanics: Dynamics, 8th edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1998.
- Taylor, John R., Classical Mechanics, University Science Books, 2004.

#### 17-Phys-A2 Physique statistique

Théorie cinétique des gaz; états quantiques, température, entropie, potentiel chimique, facteur de Boltzmann, fermions et bosons. Distributions de Fermi-Dirac et électrons dans les métaux. Distributions de Bose-Einstein et photons, rayonnement du corps noir, théorie des phonons de Debye.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

Manuel Primaire

- Charles Kittel and Herbert Kroemer, Thermal Physics, W H Freeman & Co (Sd); 2nd ed. edition (Dec 17 2012)

Manuel Secondaire

- Reif, F., Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill Inc., 1965.

#### 17-Phys-A3 Électromagnétisme (16-Élec-A7)

Concept de champ. Équations de Maxwell. Propagation libre et propagation guidée des ondes, lignes de transport. Impédance caractéristique. Adaptation et transformation d'impédance. Champs de charges mobiles, induction électromagnétique, rayonnement électromagnétique et antennes.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Demarest, Engineering Electromagnetics, Prentice-Hall.
- Hayt, William H. and John A. Buck, Engineering Electromagnetics, McGraw Hill, 2006. ISBN: 0073104639.

#### 17-Phys-A4 Mécanique quantique

Rappels de mécanique classique. Équation de Schrödinger et systèmes élémentaires; systèmes unidimensionnels. Postulats et interprétation de la mécanique quantique. Solution algébrique de l'équation de Schrödinger pour un oscillateur harmonique. Moment angulaire et spin. Problèmes de force centrale; atome d'hydrogène. Concepts et applications de l'effet tunnel. Théorie des perturbations.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Basdevant, J.-L., & J. Dalibard, Mécanique quantique, Éditions de l'École Polytechnique, Paris, 2002.
- Griffiths, D.J., Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition. Pearson-Prentice Hall, New Jersey, 2005.

### **17-Phys-A5-A Matériaux et dispositifs électroniques**

Physique des semi-conducteurs; théorie des bandes, dérive et diffusion. Dispositifs à semi-conducteurs; diodes, dispositifs bipolaires et MOS, capteurs et transducteurs. Autres matériaux liés à l'électronique; matériaux diélectriques, piézoélectriques et magnétiques et leurs applications aux capteurs et transducteurs modernes.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

Manuel Primaire

- Streetman, B.G., Solid State Electronic Devices, 4th edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J, 1995.

Manuel Secondaire

- Sedra, Adel and Kenneth C. Smith., Microelectronic Circuits, 5th Edition. Oxford Press. 2007.

### **17-Phys-A5-B Circuits électroniques analogiques et numériques**

Analyse des circuits linéaires et non linéaires dans le domaine du temps et de la fréquence. Analyse de polarisation et de signaux faibles des amplificateurs à transistors. Rétroaction et stabilité des amplificateurs. Oscillateurs et filtres actifs. Circuits numériques et familles logiques; conversion numérique/analogique et analogique/numérique; instrumentation.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Sedra, Adel and Kenneth C. Smith., Microelectronic Circuits, 5th Edition. Oxford Press. 2007.

### **17-Phys-A6 Physique de l'état solide**

Structure cristalline et liens cristallins. Vibrations et phonons. Électrons dans les solides, structure de bandes des métaux, semi-conducteurs et isolants, surface de Fermi. Effets de réduction de taille/dimensionnalité, c.-à-d., nanostructures. Semi-conducteurs et jonctions. Paramagnétisme et diamagnétisme. Introduction aux défauts cristallins.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

Manuel Primaire

- Kittel, C., Introduction to Solid State Physics, 6th edition. John Wiley and Sons, 1986.

Manuel Secondaire

- Ashcroft, N.W and Mermin, N.D., Solid State Physics, Saunders College, 1976.

### **17-Phys-A7 Optique**

Optique de Gauss, instruments optiques, analyse matricielle de systèmes de lentilles, anomalies des lentilles,

polarisation: interférence à doubles faisceaux et interférence à multiples faisceaux. Diffraction de Fraunhofer et diffraction de Fresnel, guides d'ondes optiques, fibres optiques, conception de systèmes optiques modernes.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Hecht E. and Zajac, A., Optics, 2nd edition. Addison-Wesley, 1987.

## **Groupe B - Examens facultatifs (trois exigés)**

### **17-Phys-B1 Physique du rayonnement**

Structure atomique et nucléaire, isotopes, radioactivité, rayons X, absorption et atténuation par la matière, détection de la radiation, instrumentation de radiométrie, dosimétrie, protection contre la radiation, sécurité et normes de radiation, radiation non ionisante.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Camber, H., Introduction to Health Physics, 3rd edition. McGraw-Hill, NY, 1996.

### **17-Phys-B2 Ingénierie opto-électronique (16-Élec-B10)**

Transmission optique, modes dans les guides d'onde, fibres optiques, propriétés de propagation dans les fibres optiques. Optoélectronique : résonateurs optiques, lasers, sources et détecteurs, coupleurs, modulateurs, dispositifs à guides d'onde. Applications.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Yariv, Amnon, and Pochi Yeh, Photonics: Optical Electronics in Modern Communication, 6th Edition. Oxford University Press, 2006.

### **17-Phys-B3 Systèmes numériques et ordinateurs (16-Élec-A4)**

Circuits combinatoires et circuits séquentiels. Conception au niveau transfert de registres de systèmes numériques. Mémoires. Architecture des ordinateurs, programmation en langage d'assemblage, interruptions, interfaçage.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Brey, Barry, The Motorola Microprocessor Family: 68000, 68008, 68010, 68020, 68030, and 68040: Programming and Interfacing with Applications. Saunders College Publishing, 1995.

### **17-Phys-B4 Signalisation et communications (16-Élec-A3)**

Systèmes de modulation d'amplitude et de modulation de fréquence : signaux, spectre, implantation. Échantillonnage des signaux et théorie de l'échantillonnage de Nyquist. Séries de Fourier et transformée de Fourier, concept de spectre. Signaux et systèmes discrets : théorème d'échantillonnage, réponse temporelle et réponse en fréquence, transformée en Z. PCM et systèmes de modulation en bande de base. Techniques de modulation numérique, p. ex., ASK, PSK, QAM.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Haykin, Simon & Barry Van Veen, Signals and Systems, 2005 Interactive Solutions, Edition, 2nd Edition, John Wiley & Sons Canada Ltd., 2005.
- Haykin, Communication Systems, 4th Edition, John Wiley & Sons Canada Ltd., 2000.

Ou

- Haykin, Simon & Michael Moher, Introduction to Analog and Digital Communication Systems, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2006.

### **17-Phys-B5 Systèmes et commande (16-Élec-A2)**

Modèles, fonctions de transfert, réponse des systèmes. Conception et analyse par les racines. Rétroaction et stabilité : diagrammes de Bode. Critère de Nyquist, conception dans le domaine des fréquences. Représentation par variables d'état. Systèmes de commande PID.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Dorf, Richard C. and Robert H. Bishop, Modern Control Systems, 10th Edition. Addison-Wesley, 2004.
- Nise, Norman S., Control Systems Engineering, 4th Edition, Wiley, 2003

### **17-Phys-B6 Thermodynamique appliquée et transfert de chaleur (16-Méc-A1)**

Thermodynamique appliquée : révision des lois fondamentales et applications aux systèmes fermés et aux systèmes ouverts. Cycles de vapeur pour la production d'énergie et la réfrigération; modifications des cycles incluant le réchauffage, régénération. Cycles gazeux; cycles d'allumage par explosion et par compression. Cycles des turbines à gaz incluant la régénération et l'inter-refroidissement; effets de l'efficacité des composants sur la performance.

Transfert de chaleur : conduction dans les systèmes à une et à deux dimensions; régime permanent et régime transitoire. Convection forcée et convection naturelle. Échange de chaleur entre des surfaces noires, des surfaces grises, et des surfaces réelles. Conception thermique d'échangeurs de chaleur.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

- Moran, M.J., H.N Shapiro, B.R. Munson and D.P. DeWitt, Introduction to Thermal Systems Engineering: Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Heat Transfer. John Wiley and Sons. 2002.

### **17-Phys-B7 Structure des matériaux (16-Met-A4)**

Structure atomique et moléculaire. Structure métallique, ionique, covalente et de Van der Waals. Structure cristalline, espaces cristallins et indices de Miller. Structure cristalline et structure amorphe. Solidification (cristallisation) et microstructure des alliages. Phénomènes des frontières de grains cristallins. Observation de la structure des matériaux (techniques par rayons X, métallographie, microscopes électroniques et microscopes optiques). Défauts dans les solides, dislocation et glissement, trous et diffusion. Mécanismes de déformation des matériaux. Diagrammes de phase (solutions solides, systèmes eutectiques et systèmes eutectoïdes, réaction péritectique, composés intermétalliques). Application de la règle du levier aux proportions de phase dans les systèmes à une et à deux phases.

*Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):*

Manuel Primaire

- Reed-Hill, R.E. and R. Abbaschian, Physical Metallurgy Principles. (3rd edition) PWS Kent Publishers, Boston, 1992. ISBN 0534921736.

Manuel Secondaire

- Cullity, BD and Stock, SR., Elements of X-ray Diffraction, 3rd Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, 2001 ISBN 0-201-61091-4 Chaps 1-3.