

**QUESTIONS DE COURS****Electronique**

1. Donner la fonction de transfert générale d'un filtre passe bas d'ordre 1 et tracer son diagramme de Bode du gain. Donner un exemple de réalisation pratique. Quel est son effet sur un signal périodique? Justifier.
2. Donner la fonction de transfert générale d'un filtre passe haut d'ordre 1 et tracer son diagramme de Bode du gain. Donner un exemple de réalisation pratique. Quel est son effet sur un signal périodique? Justifier.
3. Donner la fonction de transfert générale d'un filtre passe bande d'ordre 2 et tracer son diagramme de Bode du gain. Donner un exemple de réalisation pratique. Quel est son effet sur un signal périodique? Justifier.
4. Définir le caractère intégrateur d'un filtre et donner un exemple de réalisation pratique. Mêmes questions pour la caractéristique dérivateur.

**Mécanique**

5. Définir un mouvement à accélération centrale et donner ses propriétés générales. Dans le cas d'un mobile réduit de masse réduite  $\mu$  soumis à une force en  $-\frac{k}{r^2}$  avec  $k>0$ , déterminer l'équation de la trajectoire en coordonnées polaires. Discuter la nature de la trajectoire suivant les conditions initiales.
6. Démontrer les formules de Binet. Les utiliser pour trouver déterminer le paramètre  $p$  et l'excentricité  $e$  dans l'équation  $r = \frac{p}{1+e \cdot \cos(\theta)}$  du mouvement d'un mobile subissant une force centre attractive en  $1/r^2$
7. Démontrer les expressions des accélérations de Coriolis et d'entraînement en référentiel non galiléen. Donner des exemples des forces associées et de leurs effets.
8. Définir le moment d'inertie d'un solide (S) par rapport à un axe  $\Delta$ . Démontrer le théorème d'Huyghens.
9. Définition et propriétés d'un torseur. Cas particuliers d'un couple puis d'un glisseur. Démontrer les deux théorèmes de Koenig.
10. Définir la vitesse de glissement. Donner les lois de Coulomb du frottement solide. Définir une liaison parfaite.
11. Définir la puissance d'un système de forces en faisant la distinction forces intérieures - forces extérieures. Cas particulier des solides.
12. Lois de Coulomb sur le frottement solide. Cas du non glissement. Exemple d'un vélo (liaisons pivot parfaites et roulement sans glissement des pneus au sol) qui accélère. Décrire qualitativement, en justifiant, les forces de frottement.

**Electromagnétisme**

13. Donner les équations de Maxwell et analyser leur contenu.
14. Donner les équations de Maxwell en milieu D.L.H.I. de permittivité  $\epsilon$  et de perméabilité magnétique  $\mu_0$ . Définir les potentiels  $V$  et  $\vec{A}$ . Définir la jauge de Lorentz.
15. Démontrer les relations de passage lors d'une discontinuité pour les champs  $E$  et  $B$ . Comment sont-elles modifiées en milieu D.L.H.I. de permittivité  $\epsilon$  et de perméabilité magnétique  $\mu_0$ .
16. Définir la densité d'énergie électromagnétique et le vecteur de Poynting. A l'aide de la puissance de la force de Lorentz, écrire la conservation locale de l'énergie.
17. Calculer le champ et le potentiel électrostatique créé par un fil infini portant la densité linéique de charges  $\lambda>0$ . Détailler les considérations de symétrie et les invariances de la distribution de charges.
18. Calculer le champ et le potentiel électrostatique créé par une sphère pleine de centre  $O$  et de rayon  $R_1$  portant la charge  $Q>0$  répartie uniformément en volume. Détailler les considérations de symétrie et les invariances de la distribution de charges.
19. Définir un conducteur en équilibre électrostatique et donner ses propriétés. Démontrer le théorème de Coulomb. Définir l'influence électrostatique entre deux conducteurs à l'équilibre électrostatique. Cas particulier des condensateurs.
20. Après l'avoir définie, calculer la capacité d'un condensateur sphérique dont l'armature intérieure de rayon  $R_1$  porte la charge  $Q_1$  et l'armature extérieure a pour rayon  $R_2$ .
21. Après l'avoir définie, calculer la capacité d'un condensateur cylindrique dont l'armature intérieure de rayon  $R_1$  et de longueur  $l$  porte la charge  $Q_1$  et l'armature extérieure a pour rayon  $R_2$ . On négligera les effets de bords (justifier).
22. Calculer le champ magnétique créé sur son axe par une spire de rayon  $R$  parcourue par un courant d'intensité  $I$ . Détailler les considérations de symétrie et les invariances de la distribution de courants. Que devient ce champ au voisinage de l'axe de la spire?
23. Calculer le champ magnétique créé sur son axe par un solénoïde de rayon  $R$ , de longueur  $L$  parcouru par un courant

d'intensité I. Détailler les considérations de symétrie et les invariances de la distribution de courants.

24. Définir la notion de potentiel vecteur. Donner les méthodes de calcul possibles. Exemple : potentiel vecteur d'un cylindre infini de rayon R parcouru par I.
25. Définir le dipôle magnétique. Calculer le potentiel vecteur et le champ magnétique créé.
26. Définir le champ électromoteur d'induction dans le cas de Neumann puis dans le cas de Lorentz. Dans chaque cas, calculer la fem induite à partir du champ électromoteur et la relier au flux du champ magnétique dans lequel est plongé le circuit.
27. Démontrer l'équation de propagation d'une onde dans le vide. La résoudre et définir l'OEMPP. Quelle est sa structure?
28. Définir rapidement la notion de polarisation d'une onde (polarisation rectiligne, elliptique). Que sont des lames demi - onde ou quart d'onde?
29. Qu'appelle-t-on dispersion? Définir les notions de vitesse de phase, de relation de dispersion et de vitesse de groupe. Exemples.
30. A quoi est dû le rayonnement d'une charge? Quelles sont les deux hypothèses de base de l'étude du rayonnement?

A partir du potentiel vecteur rayonné  $\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\dot{\vec{p}}\left(t - \frac{r}{c}\right)}{r}$ , trouver le champ magnétique rayonné. Donner sans calcul la structure du champ EM rayonné à grande distance.

31. Etudier la réflexion d'une OEMPP sur un plan conducteur parfait. Définir le coefficient de réflexion r.
32. Définir l'effet de peau. Démontrer l'expression de l'épaisseur de peau dans le cas d'un conducteur de conductivité  $\gamma$
33. Le guide d'ondes : étudier la propagation d'une onde entre deux plans conducteurs parfaits  $x=0$  et  $x=a$ , se propageant selon (Oy) vers les y croissants.

### Optique

34. Donner les conditions d'obtention d'interférences lumineuses. On insistera sur le rôle de la longueur de cohérence et sur la notion de cohérence mutuelle. Donner alors la classification des systèmes interférentiels.
35. Calculer l'éclairement résultant de trous d'Young distants de a éclairés par une source primaire large de largeur b.
36. Calculer l'éclairement résultant de trous d'Young distants de a éclairés par une source primaire dont le profil spectral rectangulaire à pour largeur  $[\lambda_1, \lambda_2]$ .
37. Expliquer l'utilisation du Michelson en lame d'air. Donner en les justifiant l'allure et la localisation des franges obtenues. Donner la différence de marche entre deux rayons successifs.
38. Expliquer l'utilisation du Michelson en coin d'air. Donner en les justifiant l'allure et la localisation des franges obtenues. Que se passe-t-il en lumière blanche?
39. Énoncer le principe d'Huyghens - Fresnel. Qu'appelle-t-on diffraction de Fraunhofer? Diffraction à l'infini par une pupille plane. Cas particulier de l'ouverture rectangulaire.
40. Calculer l'éclairement résultant de la diffraction par une fente fine de largeur a. Tracé.
41. Réseau plan : définition et propriétés. Expériences et observations. Etablir la formule donnant les maxima d'intensité.

### Thermodynamique

42. Énoncer la loi de Fourier et démontrer l'équation de la chaleur.
43. Détentes de Joule-Gay Lussac et de Joule Thomson. Conséquences.
44. Définir la résistance thermique dans le cas de la conduction thermique. Que devient cette notion dans le cas de transferts conducto-convectifs. Association de résistances. Exemples.
45. Définir l'équilibre radiatif et thermodynamique ERT. Donner la loi de Planck. Donner quelques exemples de domaines d'émission.
46. Démontrer la loi de Stéphan. Définir un corps noir. Donner des exemples dans divers domaines de longueur d'onde.
47. Principe de fonctionnement d'une machine ditherme. Définition du rendement ou de l'efficacité. Cas du cycle de Carnot : calcul du rendement ou de l'efficacité dans les divers cas possibles.
48. Définir la notion d'entropie, d'entropie créée, d'entropie échangée. Illustrer les différences entre système et milieu extérieur. Cas particulier de la transformation adiabatique.