

1. Définitions : objet réel, objet virtuel, image réelle, image virtuelle, stigmatisme, aplanétisme. Conditions de Gauss.
2. Définitions des foyers objet et image d'une lentille mince, de la distance focale et de la vergence. Décrire les 3 rayons permettant de tracer l'image d'un objet AB sur un exemple.
3. Lois de Snell-Descartes pour la réfraction : schéma et caractéristiques dans les cas faible indice / fort indice et fort indice / faible indice.
4. Modèle de l'œil : iris, cristallin, rétine : diaphragme, lentille de focale variable et écran fixe. Ordres de grandeurs du punctum proximum et de la résolution angulaire.
5. Lentilles convergentes et divergentes utilisation des foyers secondaires objet et image : cas d'un faisceau incident parallèle incliné par rapport à l'axe optique ; cas d'un faisceau émergent parallèle incliné par rapport à l'axe optique.
6. Signal sinusoïdal de la forme : $s(t) = A_o + A_m \cos(2\pi f_o t + \varphi)$: définition à l'aide d'un schéma de l'amplitude, de la période (lien avec la fréquence). Notion de phase à l'origine, de valeur moyenne. Spectre de ce signal.
7. Bobine : lien entre u_L et i , énergie magnétique, équivalent en régime permanent. Condensateur : lien entre u_C et i , énergie électrique, équivalent en régime permanent.
8. Association série de 2 résistances : démonstration du diviseur de tension. Association de 2 résistances en dérivation : démonstration de la résistance équivalente, diviseur de courant.
9. Circuit R,C série soumis à un échelon de tension. Analyse qualitative du circuit pour $t < 0$ et t tendant vers l'infini. Loi des mailles, établissement de l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur.
10. Circuit R,C série soumis à un échelon de tension. Résolution de l'équation différentielle $RC \frac{du_c}{dt} + u_c = E$ avec $u_c(0)=0$. Expressions de $u_c(t)$.
11. Circuit R,C série soumis à un échelon de tension. Equation vérifiée par le courant $i(t)$. Résolution pour $i(0^+)=E/R$.
12. Circuit R,C série soumis à un échelon de tension. Bilan énergétique de la charge du condensateur.
13. Circuit R,L série soumis à un échelon de tension. Equation vérifiée par le courant $i(t)$ et résolution.
14. Système du second ordre : $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{\omega_o}{Q} \frac{du}{dt} + \omega_o^2 u(t) = 0$; définition / unité de ω_o et Q ; cas du régime pseudo-périodique établissement des expressions de τ et Ω tels que : $u(t) = Ae^{-t/\tau} \cos(\Omega t + \varphi)$, représentation graphique. Liens entre τ , Ω et la courbe.
15. Système du second ordre : $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{\omega_o}{Q} \frac{du}{dt} + \omega_o^2 u(t) = 0$; définition / unité de ω_o et Q , cas du fort amortissement, caractéristiques des régimes critique et apériodique.

- 16.** Système du second ordre, cas de l'oscillateur harmonique : $\frac{d^2u}{dt^2} + \omega_0^2 u(t) = 0$: définition unité de ω_0 , solutions, (+comment passer d'une forme à l'autre).
- 17.** Impédances complexes : expressions de \underline{Z}_R , \underline{Z}_L et \underline{Z}_C ainsi que leurs justifications, lien avec le comportement basse et haute fréquence des bobines et condensateurs.
- 18.** Filtre passe-bas d'ordre 1 : exemple du filtre RC. Schémas équivalents basse et haute fréquence. Fonction de transfert. Justification de l'expression de la pulsation de coupure, lien avec la fréquence de coupure.
- 19.** Filtre passe-bas d'ordre 1 : à partir de la fonction de transfert, construction du diagramme asymptotique en gain et en phase. Domaine intégrateur.
- 20.** Mesure du déphasage entre deux signaux sinusoïdaux à l'aide de : $|\varphi| = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$. Signe de φ sur un exemple.
- 21.** Filtre passe-bande : caractéristiques du diagramme de Bode, lien avec la fonction de transfert : $\underline{H} = \frac{H_0}{1+jQ(x-\frac{1}{x})}$ avec $x = \frac{\omega}{\omega_0}$, Q facteur de qualité (on n'attend pas de démonstration dans la question de cours).
- 22.** Filtre passe-bas d'ordre 2 : caractéristiques du diagramme de Bode, lien avec la fonction de transfert : $\underline{H} = \frac{H_0}{1-x^2+j\frac{x}{Q}}$ avec $x = \frac{\omega}{\omega_0}$, Q facteur de qualité (on n'attend pas de démonstration dans la question de cours).
- 23.** Ressort sur un plan horizontal en absence de frottement : équation du mouvement, forme de la solution.
- 24.** Ressort sur un plan incliné en absence de frottement : équation du mouvement, forme de la solution.
- 25.** Passage en complexe dans le cas d'un régime sinusoïdal forcé sur l'exemple : $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 X_0 \cos(\omega t)$, fonction de transfert.
- 26.** Présentation des coordonnées polaires sur l'exemple du pendule simple : vecteur position, vecteur vitesse, vecteur accélération du point M.
- 27.** Bilan des forces dans le cas du pendule simple : projection du poids et de la tension du fil en coordonnées polaires. PFD et projections.
- 28.** Énergie cinétique d'un point matériel. Travail d'une force. Force conservative : définition, expression de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie potentielle élastique.
- 29.** Exemple du pendule simple : énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, puissance de \vec{T} tension du fil.
- 30.** Expression et puissance de la force de Lorentz. Application : bilan d'énergie mécanique pour une particule accélérée par une différence de potentiel U.

- 31.** Trajectoire circulaire d'une particule de charge q dans un champ magnétique B , sens de parcours de la trajectoire et expression du rayon.
- 32.** Diagramme de Clapeyron pour l'équilibre liquide-vapeur (ordres de grandeur des volumes massiques des différentes phases, allure des isothermes) ; théorème des moments.
- 33.** Compression isotherme d'un gaz parfait : description d'un mode opératoire possible, expression du travail des forces de pression. Expressions de W , Q et ΔU .
- 34.** Capacités thermiques à volume constant: définition. Lien entre dU et dT dans les cas des gaz parfaits (expression de C_v pour un gaz parfait monoatomique, pour un gaz parfait diatomique) et des phases condensées incompressibles et indilatables.
- 35.** Transformations d'un GP : relation de Mayer, tableau bilan (transformations isotherme, adiabatique, isochore, isobare).
- 36.** Second principe : énoncé. Cas d'une transformation adiabatique réversible d'un gaz parfait : loi de Laplace.
- 37.** Calorimétrie : description d'une expérience de calorimétrie permettant de déterminer l'enthalpie massique de fusion de la glace.
- 38.** Moteur ditherme, signes des différents transferts, efficacité Carnot, sens de parcours du cycle dans un diagramme de Clapeyron.
- 39.** Pompe à chaleur cyclique ditherme, signes des différents transferts, efficacité Carnot, sens de parcours du cycle dans un diagramme de Clapeyron.
- 40.** Réfrigérateur cyclique ditherme, signes des différents transferts, efficacité Carnot, sens de parcours du cycle dans un diagramme de Clapeyron.
- 41.** Exemple d'application de la loi du moment cinétique : solide de moment d'inertie J en rotation par rapport à (Oz) (liaison pivot parfaite) sous l'action de son poids (pendule simple).
- 42.** Définition d'une force centrale. Loi du moment cinétique dans le cas d'un mouvement à force centrale (point matériel M de masse m).
- Conséquences : mouvement plan, constante des aires, loi des aires.
- 43.** Satellite en orbite circulaire autour de la terre : expression de la vitesse v , du rapport R^3/T^2 , énergie mécanique.
- 44.** Induction : exemple du rail de Laplace (équation électrique, équation mécanique, bilan énergétique)
- 45.** Induction : cas d'une bobine plate en rotation dans une zone où règne un champ B uniforme. Calcul du couple des actions de Laplace (méthode 1 : en assimilant la bobine à un dipôle magnétique, méthode 2 : à partir de e).
- 46.** Autoinduction : définition et calcul de l'inductance propre d'un solénoïde. Définition de l'inductance mutuelle.