

Fiches de travail.

Astronomie dans le domaine visible (ou proche)

La Lumière des étoiles.

Quelques rappels sur la propagation des ondes.

Addition des ondes, polarisation.

Nature et propriétés de la lumière.

Aspect corpusculaire, photons, $E=h\nu$:

Emission, absorption par atomes, molécules, seuil...
Comptage de photons : œil, CCD, intégration du signal, rendement.

Aspect ondulatoire : fréquence, longueur d'onde

Diffraction, interférences.

Longueur d'ondes, couleurs, bandes de travail UV, V, IR...

Vitesse de propagation : vide, matière, indice de réfraction= $f(\lambda)$

Emission de lumière par les étoiles.

Moteur d'émission : cœur d'étoiles, réactions nucléaires.

Diffusion des gammas vers la surface : température de surface, spectre d'émission continu, corps noir.

Photosphère : raies d'émission et d'absorption.

Ionosphère, émission de la couronne.

Caractérisation photométrique des étoiles.

Spectre continu : Température de couleur

Système de filtres : U, V, B, G, R, I, ..., J, K, L, M, N

Relation température effective, indice de couleur (B-V), (U-B)

Raies caractéristiques.

Classification spectrale : O, B, A, ..., K, M

Photométrie des étoiles :

Luminosité et couleur.

Références de luminosité.

Magnitude : définition

Relation masse/luminosité.

Diagramme de Hertzsprung-Russel : relation Luminosité/température.

Séquence principale, séquences secondaires.

Pratique de la Photométrie.

Magnitude apparente / magnitude absolue.

Corrections de mesure :

Diffusion atmosphérique
.absorption interstellaire
Absorption atmosphérique : atomes, poussières.
Correction zénithale.
Effets de bord(Limb darkening)

Etoiles de référence : catalogue.

Extraction des résultats : soustraction du fond de ciel, synthèse d'ouverture.

Magnitudes observables, limites.

Spectroscopie.

Principe d'émission lumineuse

Niveaux atomiques : Transitions entre couches électroniques.

Notation des spectroscopiques.

Reconnaissance des éléments H, He, CNO, SiAl, Fe

Niveaux moléculaires : Vibration, rotations

Reconnaissance des molécules : H₂, CO, CN, CNH

Raies émission, absorption : structures hyperfines, potentiel d'ionisation, éléments ionisés

Déplacement des raies : effet des champs électriques

Effet des champs magnétiques : internes, externes

Effet Doppler : Red shift.

Elargissement des raies : agitation thermique des atomes.

Atome d'hydrogène : séries de Balmer, Lyman, Paschen.

Etude des spectres.

Dispersion des longueurs d'ondes (aspect ondulatoire)

Méthodes :

Réfraction :

Traversée d'un dioptre : Principe de Fermat

Loi de réfraction : Descartes-Snell

Variation de l'indice de réfraction $n=f(\lambda)$

Interférométrie.

Interférences de faisceaux parallèles, images primaires et secondaires...

Réseaux, lames à faces parallèles.

Couches minces.

Qualités de la spectroscopie.

Influence de l'angle d'incidence : travail en faisceau parallèle.

Résolution d'un spectre : prisme, réseau...

A quoi ressemble un spectre d'étoile ?

Mesure des vitesses radiales : red shift, Z

Ordre de grandeur des vitesses étoiles, galaxies

Optique instrumentale.

Composants optiques.

Réflexion totale : miroirs. $\sin i = -\sin r$...

Défauts de forme

Etat de surface : $\lambda/10, \lambda/20$

Miroirs plans

Miroirs courbes : sphériques, paraboliques, elliptiques ...

Défauts : Aberrations : géométriques : coma, courbure de champ...

Ouverture

Matière et déformations...

Réfraction : $\sin i = n \sin r$

Verres : indice et variation $1,5-1,6 \frac{dn}{n} = f(\lambda)$

Lames à faces parallèles : déplacement d'images.

Prisme : déviation, minimum de déviation, réflexion totale, dispersion de la lumière.

Lentilles : approximation de Gauss,

Ménisques, lentilles minces, lentilles épaisses

Longueur focale, construction d'images.

Loupe : puissance, ouverture

Aberrations des lentilles :

Géométriques : coma

Courbure de champ, lame de Schmidt.

Chromatiques : distance focale(λ)

Corrections : lentilles multiples, combinaison de verres : crown, flint

Objectifs composés.

Diffraction : diaphragme, pupilles.

Tache de diffraction, λ/O

Réseaux : transmission, réflexion.

Résolution

Fibres optiques : transmission.

Filtres de couleur. Bandes, monochromatiques.

Couches antiréfléchissantes.

Instruments d'optique :

Le trou : chambre claire

Lunettes : Télescopes à réfraction

Principe, lunette astronomique, terrestre.

Construction des images

Grandissement, ouverture, luminosité, vignetting...

Limites de taille,

Défauts : distorsions, chromatisme.

Quelques réalisations.

Jumelles : prismes redresseurs.

Télescopes à réflexion :

Principe : Télescopes axiaux, hors axe.

Types de télescopes.

Grandissement, pouvoir de résolution, champ

Miroir primaire : simple, composé, sphérique...
Défauts : distorsions, courbure de champ
Diffraction : araignée
Vignettage

Les grands télescopes.

Correction des défauts des instruments

Matsukov
Lames de Schmidt
Chromatisme.
Correcteurs de champ.

Oculaires et récepteurs.

Œil : Pupille de l'œil, ouverture.
Limitations de vision oculaire : pouvoir séparateur de l'œil, sensibilité à la couleur, durée d'intégration.
Domaine d'utilisation.

Oculaires : types et qualités, Barlow.

Emulsion photographique : réponse, grain, sensibilité, temps de pose...

Caméras CCD : principe de fonctionnement

Seuil de fonctionnement, courbe de réponse en λ , intégration, bruit de lecture.

Comptage de photons : sources très faibles, photomultiplicateurs, diodes à avalanches, bolomètres...

Montures et accessoires.

Montures équatoriales.

Montures alt-azimutales.

Avantages, inconvénients : Mise en station.
Compensation rotation de champ.
Guidage, étoile guide
Suivi programmé.

Effets atmosphériques : correction de réfraction.

Seeing, temps de pose.

Optique adaptative.

Coupoles : effets thermiques.

Mesure du temps.

Mesure de l'état de l'atmosphère.

Mesure des distances astronomiques.

Ordres de grandeur : système solaire, étoiles, galaxies

Unités astronomiques : ua, an. lum., pc

Distances angulaires. Asc. Dr., Dec., mouvements propres.

Mesure des distances absolues : Parallaxe
Echo radar, laser
Céphéides
Supernova

Relations de Tully-Fischer
Lentilles gravitationnelles
Red shift

Mesures relatives Déplacements relatifs, cartographie
Précisions de mesure : limitations