

PHY 6756
FLUIDES ASTROPHYSIQUES
PROBLÈMES: SÉRIE 3

Distribué le: 7 novembre 2018

Chapitre couvert: 4 et 5

Problème 18

Suivant la procédure décrite à la section 4.3.4, calculez le spectre d'émission d'un disque d'accrétion autour d'une étoile à neutron "typique". Je vous laisse le soin de trouver les valeurs de paramètres les plus appropriées à cette situation astrophysique. Ensuite,

- (a) Dans quel domaine de longueur d'onde l'émission radiative est elle maximale ?
 - (b) Quelle est la valeur de viscosité (turbulente) requise pour conduite à un taux d'accrétion raisonnable pour une étoile à neutron ?
 - (c) L'instabilité de Balbus-Hawley peut-elle opérer ici ?
-

Problème 19

Appliquez la procédure de séparation d'échelles introduite à la section 1.5.4 à l'équation de Navier-Stokes incluant la force de Lorentz, et démontrez que le tenseur des stress associé aux petites échelles de l'écoulement est bien donné par l'éq. (4.64).

Problème 20

Vérifiez que le développement en série du potentiel (4.81) conduit bien à (4.82) si on conserve les termes jusqu'à l'ordre 2 dans le développement en série du dénominateur du second terme dans les parenthèse carrées de (3.81).

Problème 21

Dans le contexte de la dynamo mécanique décrite à la section 5.2, calculez

- (a) Le couple de torsion devant être appliqué pour maintenir une vitesse angulaire constante;
 - (b) Le travail par unité de temps devant être effectué par ce couple de torsion;
 - (c) Comparez le travail calculé en (b) à la puissance dissipée par la résistance.
-

Problème 22

Vérifiez que la procédure de séparation d'échelles introduite à la section 5.4.1 appliquée à l'équation d'induction conduit bien aux équations (5.19) et (5.20).

Problème 23

Utilisez les données numériques fournies précédemment dans le cadre du problème 4 pour calculer la forme des α , β et γ de l'approximation SOCA, soit les éqs. (5.31), (5.34) et (5.37); Il s'agit de calculer ces quantités dans le plan méridien $[r, \theta]$, avec l'opérateur de moyenne décrit par une moyenne zonale (en longitude); ensuite,

- (a) Portez ces trois quantités en graphique, dans le plan méridien; une forme en isocontours ou teintes de couleur sera utile pour ce qui suit;
 - (b) Comparez qualitativement la distribution spatiale de α aux “attentes” mentionnées à la fin de la §5.4.3.
 - (c) Comparez une valeur “typique” de β (au milieu de la zone convective) à la valeur de la diffusivité microscopique η . L'attente $\beta \gg \eta$ est-elle satisfaite ici?
-

Problème 24

Vérifiez que la substitution de (5.46) dans (5.44) et (5.45) conduit bien à la relation de dispersion donnée par l'éq. (5.47), et que les racines de cette dernière sont bien données par l'éq. (5.48).
