

Modalités de l'examen

d'Astrophysique et Géophysique (Bac 3 Physique)

L'examen se déroulera le lundi 9 janvier 2012. Les tranches horaires de passage seront : 8h30-10h30, 10h45-12h45, 13h45-15h45, 16h-18h.

Lieu : ...

L'examen aura 3 parties : Astronomie, Astrophysique et Géophysique. Les étudiants passeront par groupes de 4 toutes les 2 heures.

1. Astronomie :

L'examen d'astronomie est écrit. Il s'agira de résoudre un exercice du type de ceux vus au cours (plus quelques définitions). Durée : 1h

2. Astrophysique :

L'examen est oral. Il s'agira ici de répondre à une des questions théoriques ci-dessous tirée au hasard. Durée : 30min (dont ≈ 20 minutes de préparation au tableau).

3. Géophysique :

L'examen est oral. Il s'agira ici aussi de répondre à une des questions théoriques ci-dessous tirée au hasard. Durée : 30min (dont ≈ 20 minutes de préparation au tableau). Durée : 30min (dont ≈ 20 minutes de préparation au tableau).

Pondération :

- Travail remis au dernier cours : 20 %
- Astronomie (écrit) : 30 %
- Astrophysique (oral) : 30 %
- Géophysique (oral) : 20 %

Questions d'examen, partie astrophysique (théorie)

1. Présenter les 3 lois de Kepler à la loupe de la mécanique Newtonienne. Définir l'énergie totale et son lien avec le type d'orbite dans le problème à 2 corps. Montrer comment la masse du soleil peut être déterminée.
2. Présenter les 2 familles de méthodes de détermination des distances en astrophysique : méthodes trigonométriques et méthodes astrophysiques. Définir dans ce cadre : parallaxe diurne, parallaxe annuelle, parsec, luminosité, éclat apparent, magnitude absolue et magnitude apparente et leurs relations.
3. Expliquer l'effet Doppler et présenter 2 applications astrophysiques de celui-ci.
4. Énoncer les lois associées au rayonnement d'un corps noir. Définir les notions de : température effective, luminosité, magnitude absolue, magnitude apparente. Présenter le diagramme de Hertzsprung-Russell (HR). Situer dans le diagramme HR et expliquer brièvement ce que sont : la séquence principale, les étoiles géantes rouges et les naines blanches. Donner les gammes de luminosité, température effective et rayons rencontrées parmi les étoiles.
5. Démontrer l'équation d'équilibre hydrostatique dans une étoile sous sa forme différentielle et intégrale. Quels sont les ordres de grandeur de la pression et de la température au coeur de notre soleil. Pourquoi sont-elles si élevées ?
6. Réactions nucléaires. Définir l'énergie de liaison par baryon, en donner une représentation graphique en fonction du nombre baryonique et interpréter. Représenter graphiquement le potentiel d'un noyau et expliquer comment il peut être franchi. Décrire sommairement les principales réactions nucléaires dans les étoiles.
7. Quelles sont les sources d'opacité dans les étoiles ? Présenter un modèle simple du transport d'énergie par la radiation dans les étoiles.
8. Expliquer le phénomène de convection, dans quelles conditions physiques apparaît-il dans les étoiles et l'atmosphère ?
9. Décrire les phases primordiales de l'évolution d'une étoile. Énoncer le théorème du Viriel et sa conséquence sur l'évolution de la température centrale. Donner le temps caractéristique associé à cette phase (temps d'Helmholtz-Kelvin).
10. Expliquer dans les grandes lignes l'évolution au cours du temps des caractéristiques internes des étoiles (température et densité centrales, composition chimique). Montrer comment celle-ci dépend de la masse de l'étoile et expliquer ce qui se passe quand apparaît la dégénérescence quantique du gaz d'électrons.
11. Présenter en suivant son parcours dans le diagramme de Hertzsprung-Russell les principales phases de la vie d'une étoile telle que notre soleil. Estimer la durée de la phase de séquence principale. Pourquoi les étoiles plus massives que notre soleil ont une durée de vie plus courte ? Donner quelques ordres de grandeur.

12. Décrire les phases avancées de l'évolution des étoiles massives (réactions nucléaires, structure finale, supernova, étoile de neutrons, trou noir).
13. Décrire les caractéristiques générales des 3 parties de notre galaxie. Présenter la courbe de rotation des étoiles dans le plan galactique et montrer comment celle-ci fait apparaître le problème de la matière sombre.
14. Quels sont les principaux types de galaxies ? Comment se structure l'univers à plus ou moins grande échelle ? Expliquer la méthode des céphéides pour la détermination des distances d'objets très lointains.
15. Que sont les noyaux actifs de galaxie et les quasars ? Que sont les mirages gravitationnels ? Comment permettent-ils de peser les galaxies et mettre en évidence l'existence de matière sombre ?
16. Présenter la loi de Hubble pour l'expansion de l'univers. Comment a-t-elle pu être mise en évidence ? Énoncer le Principe Cosmologique sous-jacent. Décrire les 3 principaux modèles d'univers.
17. Présenter les principaux arguments en faveur de la théorie du Big Bang, en décrire les principales étapes.

Questions d'examen, partie géophysique (théorie)

1. Expliquer comment il est possible de sonder l'intérieur de la terre par l'analyse des ondes sismique et les principaux résultats obtenus dans ce cadre.
2. Caractériser le champs magnétique terrestre et son origine probable. En quoi son étude appuie-t-elle et permet d'affiner la théorie de la tectonique des plaques ?
3. Décrire la théorie de la tectonique des plaques. Présenter les principales découvertes et les mesures physiques appuyant cette théorie.
4. Etablir l'équation d'équilibre diffusif et sa conséquence sur la composition chimique dans la haute atmosphère (hétérosphère).
5. Présenter la structure thermique de l'atmosphère (profil de température) et son interaction énergétique avec l'extérieur. Présenter dans les grandes lignes les différentes couches de l'atmosphère et les principaux processus physiques qui y prennent place.
6. Expliquer la physique de l'effet de serre en accordant une attention particulière aux échanges énergétiques par radiation.
7. Présenter les problématiques et la photochimie associées à l'ozone troposphérique et stratosphérique.
8. Décrire les mouvements atmosphériques à grande échelle. Etablir comment la force de Coriolis se manifeste dans ce cadre.