

Banque BCPST inter-ENS – Session 2019

Rapport du jury relatif à l'épreuve écrite de physique

• **Écoles partageant cette épreuve :**

ENS PARIS, ENS PARIS-SACLAY, ENS DE LYON, ENPC

• **Coefficients** (en pourcentage du total des coefficients, à l'admission, de chaque concours) :

- ENS PARIS : Option Bio 1,4 % — Option ST 2,1 %
- ENS PARIS-SACLAY : 6,2 %
- ENS DE LYON : Option Bio 6,6 % — Option ST 8,3 %
- ENPC : 6,3 %

• **Membres du jury :**

Y. CHASSAGNEUX, V. LANGLOIS, T. MOREL, A. RAOUX, C. WINISDOERFFER

1 Statistiques sur l'épreuve.

- Nombre de candidats inscrits : 779
- Nombre de candidats présents : 629
- Moyenne de l'épreuve : 7,05
- Écart-type : 3,17
- Pourcentage de notes supérieures ou égales à 14 : 2,86 %
- Note minimale : 1,70
- Note maximale : 18,75

2 Présentation du sujet.

Le sujet de la session 2019 portait sur différents aspects de la physique des disques protoplanétaires. Il était constitué de six parties ; la première, indépendante des suivantes, proposait quelques questions de culture générale. La seconde était consacrée au rappel de certaines caractéristiques des orbites décrites par un objet gravitant autour d'un corps massif. Différents aspects (champs de densité, de température) de ces disques étaient abordés dans les deux parties suivantes. Enfin, les deux dernières portaient sur la physique des poussières couplées au gaz dans une telle structure. Seule la première partie était indépendante des autres ; très régulièrement, il fallait se reporter à des résultats établis dans la deuxième partie.

3 Remarques générales.

Au regard de l'ensemble des copies corrigées, le jury souhaiterait formuler quelques remarques d'ordre général.

- Lorsqu'il était demandé de procéder à une analyse dimensionnelle pour justifier le caractère concevable d'une expression (libre parcours moyen, longueur de Jeans, ...), les résultats ont été plutôt satisfaisants. À l'inverse, le jury a été plusieurs fois surpris de voir figurer des expressions dont le caractère homogène ou inhomogène n'avait visiblement pas été contrôlé. Il appartient aux candidats d'effectuer ce travail de vérification, et ce tout au long de la composition. Les erreurs de ce type, toujours decelables, sont systématiquement sanctionnées.
- Dans les questions à "choix restreint" (Préciser le signe de telle grandeur, Établir l'équation suivante, Vérifier que, etc...), les candidats doivent comprendre que les correcteurs évaluent le raisonnement et non le résultat puisque ce dernier est au moins partiellement donné.

- À nouveau, rappelons que la stratégie qui consiste à tenter de grappiller de-ci de-là des points, sur des questions de début de partie est rarement la plus efficace, et ce d'autant plus lorsque les réponses apportées laissent à désirer. Les parties n'étant pas indépendantes, il était très difficile d'accéder à un résultat sans s'être imprégné des idées introduites au fur et à mesure de la progression dans l'étude.

4 Remarques spécifiques.

Partie 1.

Compte tenu de sa popularité actuelle, il était attendu que les candidats possèdent quelques notions de culture générale sur cette thématique. Si, pour certaines questions, les réponses étaient satisfaisantes en général, pour d'autres, à l'inverse, le jury a été surpris par le faible niveau de culture scientifique partagé par trop de candidats. Ainsi, on rappelle que les éléments les plus présents dans l'univers sont l'hydrogène et l'hélium, et que, dans notre système solaire, Jupiter et Saturne suffisent à prouver que toutes les planètes ne sont pas telluriques. De même, il n'est pas possible pour une sonde d'explorer au hasard l'espace à la recherche d'une éventuelle exoplète tant les distances sont grandes : la sonde la plus éloignée de la Terre se trouve actuellement à 140 UA, et l'étoile la plus proche du Soleil 2000 fois plus loin...

Partie 2.

Le jury a été surpris de constater que cette partie a posé des difficultés insurmontables à de très nombreux candidats. Cela s'est avéré très pénalisant car la suite de l'énoncé y faisait fréquemment référence. Soulignons que l'étude d'un satellite sur une orbite circulaire est un exercice élémentaire de mécanique newtonienne de niveau lycée¹. Il est attendu d'un candidat qu'il maîtrise les expressions de l'accélération en coordonnées cylindriques et de la force gravitationnelle (que ce soit son expression vectorielle $-GM_1M_2\vec{OM}/OM^3$ ou algébrique $-GM_1M_2/r^2$ et sur le sens à attribuer à " r " qui ne désigne pas ici la coordonnée cylindrique).

Partie 3.

La première question de cette partie était délicate car elle nécessitait de bien comprendre la géométrie du système et le sens à attribuer à l'expression de la puissance élémentaire [Eq. (7)] donnée dans l'énoncé. Toute tentative, même plus ou moins aboutie, a été récompensée.

Partie 4.

Cette partie débutait par une analyse de graphique, compétence fondamentale dans la démarche scientifique. Cependant, cette question a parfois conduit à des résultats étonnants, tels qu'une valeur de l'exposant p égale à 10^{30} ou 10^{-30} , annoncés sans éveiller l'esprit critique des candidats.

★ ★
★

1. BO du 13/10/2011 : Notions et contenus : Révolution de la Terre autour du Soleil. Lois de Kepler. Compétences exigibles : Démontrer que, dans l'approximation des trajectoires circulaires, le mouvement d'un satellite, d'une planète, est uniforme. Établir l'expression de sa vitesse et de sa période. Connaître les trois lois de Kepler ; exploiter la troisième dans le cas d'un mouvement circulaire.