

2.2 - Epreuves écrites

2.2. B - PHYSIQUE II - Filière MP

I) REMARQUES GENERALES

Le sujet abordait le monde spatial et plus particulièrement la détection des exoplanètes. Cette thématique est déclinée sous plusieurs aspects: mécanique, thermodynamique, signal. L'ensemble du sujet faisait une part non négligeable aux applications numériques. Trop souvent les calculs ne sont pas faits, malgré une demande explicite dans les questions, et leur prise en compte dans le barème est significative. Il est regrettable de voir des copies de valeur faire l'impasse sur ce point. De plus les résultats numériques doivent être soumis au bon sens de l'auteur de la copie. Si la valeur trouvée est hors des gammes usuelles de la physique, une interrogation sur la validité peut être posée. Lors de la rédaction d'une copie de concours les règles usuelles s'appliquent sur les chiffres significatifs. Beaucoup de candidats donnent des résultats avec une myriade de chiffres significatifs sans aucun sens physique, ceci entraîne directement l'invalidation de la réponse.

La première partie propose une mise en lumière des caractéristiques des exoplanètes et les principes de leur détection. Chaque point est développé dans une sous partie.

Dans l'ouverture du sujet, l'aspect mécanique est mis en avant. Pour cela le candidat doit mobiliser les connaissances de mécanique de première et seconde années, et faire preuve d'initiatives pour mobiliser des connaissances et techniques de calcul vues dans différents champs du programme. Les candidats, dans la majorité, ont abordé cette partie. Mais comme nous le verrons dans les remarques particulières une perte de points est souvent due à une absence de rigueur dans la conduite des raisonnements malgré, pour certains questions, une relative facilité.

En terminaison de cette partie sont abordés les grands principes de la détection des exoplanètes présentées. Dans cette partie, là encore, le sens physique permet à un étudiant d'avancer. Il est de la culture d'un physicien de mobiliser assez facilement le concept de diffraction pour une ouverture donnée. Cette partie se conclue sur une mise en relation entre le mouvement orbital et le décalage Doppler des radiations émises. L'ensemble de cette partie a été bien traité car peu de calculs numériques y étaient exigés à l'exception de la dernière question qui a donné lieu à des résultats parfois ahurissants, sans aucun commentaire de l'auteur. Une remarque, voire une critique du résultat, est toujours la bienvenue et permet ainsi au candidat de montrer sa réflexion face à une valeur numérique.

La partie suivante offre un questionnement sur la détection d'un signal de faible amplitude comme il en est souvent le cas dans les détections spatiales d'exoplanète ; le bruit d'acquisition pouvant masquer à première vue le signal cible. Cette partie est en prise directe avec le traitement du signal abordé en classe préparatoire. Les questions ont eu souvent des réponses non construites ou de simples affirmations. Dans la majorité des copies, il est regrettable que, pour les représentations graphiques demandées, le soin ne soit pas au rendez vous. La sous partie relative au contrôle et refroidissement en température d'un capteur permet de mobiliser la thermodynamique de première année. Bon nombre de copies ont passé cette partie pourtant sans aucune difficulté calculatoire. Les applications numériques, là encore, ont donné lieu à un éventail de résultats hors de toute proportion. La conclusion de cette partie est l'illustration d'un changement d'état par une représentation graphique, de nouveau souvent bâclée ou sans lien avec la demande.

Le sujet propose une réflexion sur la transmission d'un signal porteur de bruit et les conséquences de l'amplification sur la ligne de transport. La mise en équation de la ligne de transmission ainsi que la prise en compte des effets des instruments permet de comprendre le rôle déterminant du premier élément de la chaîne de mesure. Il y a peu de calculs dans cette partie mais il faut une

modélisation juste du phénomène d'absorption. Peu de candidats, ont pu conclure à l'importance du premier étage.

Le sujet se termine par une petite partie qui traite d'un type de bruit : le bruit thermique. Son approche se veut expérimentale. Il est intéressant de commenter la valeur numérique obtenue de la fluctuation en tension. Cette partie a, dans l'ensemble, été traitée, ne dépendant aucunement des autres. Ce traitement est, une fois de plus, dans certaines copies (nombre non négligeable) le siège d'un manque de rigueur dans la rédaction.

II) REMARQUES PARTICULIERES

Q1 : Question assez souvent mal traitée car la simplicité de la démonstration va de paire avec une exactitude des hypothèses. Le schéma se résume trop souvent à un dessin non exploité et non exploitable. Les démonstrations de base se doivent d'être maîtrisées avec leurs hypothèses.

Q2 : Le calcul de la masse est souvent aberrant. Il est toujours utile de vérifier un calcul en ordre de grandeur. Est-il utile de rappeler qu'un résultat sans unité n'est qu'un nombre ? Le calcul de la masse volumique a laissé poindre des erreurs évitables à moindre frais : confusion entre surface et volume entre autres. Pour la fin de la question un raisonnement solide est attendu. Trop souvent les candidat ne poursuivent pas dans la question.

Q3 : L'écriture du théorème de Gauss, doit mentionner que l'intégration se fait sur une surface fermée. Le terme de masse est souvent entaché d'une erreur de signe. Le candidat, peut s'il présente un doute, repartir du théorème de Gauss en électrostatique puis le transposer à la gravitation. Le calcul numérique (comme il sera rappelé souvent dans les remarques) est trop souvent faux et ou sans unité.

Q4 : Question souvent bien traitée d'un point de vue théorique, l'aspect non inertiel est identifié sans trop de difficultés. Ces dernières se manifestent à l'application numérique.

Q5 : La remarque de la Q1 peut s'appliquer sans peine ici. Nombre de candidats font une démonstration sans poser le cadre de cette dernière, lui ôtant toute valeur. Il faut introduire un calcul et conclure. Il ne s'agit pas de poser juste une équation sur le papier. De nouveau, l'application numérique fut un point d'écueil pour beaucoup de candidats.

Q6 : Pour formuler une réponse, une lecture du graphique est obligatoire, mais trop souvent les réponses ne font pas de conclusion globale. Pour une question de ce type le candidat se doit d'être le plus clair et concis possible. La dilution du raisonnement nuit à sa valeur.

Q7 : Question bien traitée d'un point de vue théorique. Derechef, l'application numérique a coûté à nombre de candidats.

Q8 : Pour traiter cette question, un raisonnement sur la diffraction par une ouverture circulaire doit être posé et mis en regard avec le pouvoir de résolution. Sur ce type de question le candidat gagne, pour lui et pour le correcteur, à produire un schéma. Ceci permet aux grandeurs de prendre vie et d'éviter ainsi les confusions.

Q9 : Simple calcul qui, s'il s'appuie sur un schéma juste et clair, aboutit dans la majorité des cas. Attention au signe.

Q10 : Simple mise en relation des expressions fournies par le sujet.

Q11 : Question sans difficulté et majoritairement bien traitée.

Q12: Le calcul de la vitesse de Jupiter a été parfois surprenant mais dans l'ensemble l'écart relatif de la fréquence est non pertinent. Le calcul numérique est là encore une source de difficultés.

Q13 : Question sans remarque particulière importante.

Q14 : La qualité des courbes proposées par le candidat doit être bonne et ne pas se résumer à un gribouillage. Une courbe doit comporter des axes, une graduation, des légendes, et autres annotations qui rendent l'ensemble intelligible. Ceci fait correctement c'est un gain de temps pour le candidat car le développement de la conclusion est plus rapide et ne laisse pas de place à de longues phrases sans sens et intérêt.

Q15 : Sans remarque particulière.

Q16 : De façon assez surprenante certaines copies n'ont pas abordé cette partie assez simple. Il faut utiliser les principes de la thermodynamique avec rigueur mais sans excès de formalisme. La réponse doit être démontrée avec méthode. De nouveau, l'usage d'un schéma illustratif de la machine peut permettre de limiter les confusions.

Q17 : Dans cette question , une simple exploitation des données et résultats permet d'aboutir. Il est regrettable de constater que l'application numérique a desservi un grand nombre de copies ayant traité cette question.

Q18 : Question souvent peu abordée et lors de son rare traitement, la conclusion est souvent erronée. Les candidats ayant traité cette question, ont été confus. Il faut schématiser une situation pour que sa mise en équation et le traitement soient aisés. Là encore les ordres de grandeur peuvent aider à juger de la pertinence d'un résultat.

Q19 : La courbe attendue doit avoir les attributs d'une représentation graphique scientifique : usage de la règle, légende, noms des axes, annotations explicatives. Lors de la correction, nombre de courbes se sont révélées être un simple trait compris entre deux « flèches ».

Q20 : Le modèle d'absorption est souvent mal posé, soit le choix des paramètres n'est pas judicieux soit l'expression de la variation est fausse. Une modélisation schématique à une dimension permet aux candidats de se rapprocher facilement de situations maintes fois vues et donc de produire un résultat correct.

Q21 : Question bien traitée si la situation est comprise.

Q22 : L'obtention du résultat est faite de façon satisfaisante dans les copies qui abordent cette question mais la conclusion et la justification de $f>1$ sont souvent omises.

Q23 et 24: Questions assez calculatoires qui ont peu inspiré les candidats. Là encore, une juxtaposition de calculs sans avoir compris leur représentation ni même leur signification peut conduire à des manipulations hasardeuses.

Q25 : Question assez facile mais qui a manqué d'explication de la part des candidats. Ce qui en regard de la simplicité de la question n'aurait pas demandé un effort important.

Q26 : La citation du théorème de l'équipartition de l'énergie est souvent floue. L'application numérique peut donner lieu à des résultats surprenants.

III) CONCLUSION ET CONSEILS

Comme cela a été rappelé, ci-avant, l'aspect numérique du sujet a été très mal traité et a fait perdre beaucoup de points. Il est bon durant la préparation de ne pas négliger cet entraînement. De plus le soin dans les figures et schémas doit être plus important et il paraît donc nécessaire durant les deux années de préparation d'y apporter une attention particulière. Toute situation peut faire l'objet d'une schématisation qui simplifie la compréhension.

D'un point de vue plus général il est encore utile de rappeler les conseils de base pour la rédaction d'une copie :

- ⑩ l'orthographe n'est pas optionnelle
- ⑩ les résultats doivent être soulignés ou encadrés
- ⑩ tout résultat numérique doit avoir une unité (et la bonne)

Les candidats gagneraient à adopter une méthode et une stratégie dans leur réflexion et rédaction. Il n'est pas bon de commencer un calcul sans savoir où il va mener. Pour cela il est conseillé au candidat de réfléchir en amont de la rédaction (au brouillon) sur sa stratégie et voir si le calcul aboutit aux résultats convenus. Le candidat devra, une fois certain de la démarche, s'y contraindre, (il peut se rappeler cette maxime « on fait comme on a dit »). Dans cette même ligne, il est important de traiter le sujet par bloc complet et non dans une approche de grappillage de points car une évolution sur une même partie est valorisée.