

Physique-chimie 2

Présentation du sujet

L'épreuve comporte quatre parties indépendantes, abordant chacune à sa manière diverses questions liées à l'étoile Proxima du Centaure. Elles traitent successivement de la chimie (structurale, thermodynamique et cinétique) de l'atmosphère, de l'optique (géométrique puis ondulatoire) d'observation de l'astre, de l'effet d'une onde électromagnétique sur une voile solaire et de la mécanique d'un système formé de l'étoile et d'une exoplanète.

Analyse globale des résultats

Ces quatre grandes parties de l'énoncé ont été abordées de manière relativement équilibrée par les candidats, les plus efficaces d'entre eux parvenant à traiter la presque totalité du sujet. Comme les questions de chimie étaient placées au début du problème, rares sont ceux qui ont cédé à la tentation de ne pas les traiter et les meilleures notes récompensent les copies faisant preuve dans la partie I de la même qualité scientifique que dans les parties II, III et IV.

Dans l'ensemble, la présentation des copies s'avère satisfaisante. Par contraste, les quelques candidats qui ne font pas les efforts minimaux en ce sens se dévalorisent eux-mêmes.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

La numérisation des copies produit des fichiers d'excellente qualité, mais nous dissuadons les candidats d'utiliser des encres pâles. En optique en particulier, les traits de construction doivent apparaître clairement et on ne peut se contenter de vagues traces à peine marquées de la pointe d'un crayon. Il n'en irait pas différemment si les correcteurs avaient sous les yeux les copies en papier.

Rappelons ici une consigne usuelle de présentation des sciences physiques : il est préférable, en particulier dans les questions non guidées, de mener les calculs littéraux le plus loin possible et de n'utiliser les valeurs numériques qu'au moment opportun. Dans le même ordre d'idée, le respect des notations introduites par l'énoncé est un passage obligé d'une bonne rédaction.

La plupart des questions peuvent être traitées en quelques lignes en mettant en œuvre, avec un bon sens élémentaire, quelques concepts du programme officiel de physique-chimie de la filière MP. De manière générale, nous recommandons aux candidats de lire attentivement les questions afin de satisfaire au degré de précision attendu par les correcteurs. Lorsqu'il s'agit de « justifier », « d'argumenter », « d'expliquer » ou « d'établir », on ne peut se contenter de phrases vagues, confuses, ni de paraphrase de l'énoncé. Les questions 1 et 2 sont à ce titre particulièrement révélatrices.

L'énoncé comporte deux questions non guidées, signalées comme telles, et pesant ensemble pour près de 15 % du barème, sans que leur traitement nécessite un long ou hasardeux travail de modélisation. Le jury a valorisé tout élément de réponse rationnellement fondé, même en l'absence de résultat final. En conséquence, les candidats qui ont abordé ces questions ont en général vu leur pugnacité récompensée.

Signalons maintenant quelques points particuliers sur lesquels les futurs candidats pourront faire porter leur attention afin d'optimiser leur préparation et de ne pas tomber dans les mêmes pièges que leurs prédécesseurs.

- La représentation de Lewis de l'ozone est rarement correcte. Une structure grossièrement fautive ou ne faisant pas apparaître de charge invalide évidemment toute tentative de justification d'un moment dipolaire.
- La question 9 est assez emblématique de ce que l'on attend des candidats. Le titre de la sous-partie I.C indique qu'il s'agit d'une analyse thermodynamique, ce qui constitue une précieuse indication. Pour répondre correctement, il faut d'une part maîtriser les lois de déplacement des équilibres chimiques et savoir les exprimer clairement, et d'autre part discuter leurs conséquences dans un contexte particulier. Les candidats qui se contentent de commenter la figure 1 n'ont manifestement pas bien lu l'énoncé.
- En optique, la notion d'objet à l'infini est mal exploitée. Les constructions concernant une lentille divergente sont souvent défectueuses.
- La question 20 aurait dû susciter une analyse circonspecte des données fournies par l'énoncé ou une réflexion explicite sur un choix d'hypothèses, puisqu'il s'agit d'utiliser le flux solaire pour en déduire le signal optique produit par Proxima Centauris.
- Les questions d'optique ondulatoire 24 à 32 ont été traitées par une majorité de candidats qui semblent avoir acquis certains automatismes, sans toujours en maîtriser l'arrière-plan conceptuel. Cette lacune transparaît par l'absence de justification d'une différence de marche, par sa représentation graphique erronée, par la difficulté à décrire précisément une figure d'interférence ou encore par l'incapacité à répondre à la question 32.
- Les notions de base sur les ondes électromagnétiques sont connues, mais on relève quelques maladresses dans le passage des représentations complexes au vecteur de Poynting et dans la justification, demandée dans la question 36, du caractère négligeable d'un des termes de l'équation d'onde.
- Dans les questions de mécanique 41 à 44, des résultats intermédiaires sont fournis par l'énoncé et il s'agit de les justifier clairement. De trop nombreuses copies proposent des arguments fantaisistes au lieu de suivre la logique proposée par l'énoncé. Rappelons ici, même si cela peut sembler évident, qu'une épreuve scientifique ne récompense jamais la malhonnêteté.

Conclusion

Comme on le voit, les exigences du jury n'ont rien de révolutionnaire. Les candidats ayant acquis l'ensemble des connaissances prévues par le programme officiel de la filière MP, et capables de les mobiliser dans un énoncé abordant des thèmes variés, tirent naturellement leur épingle du jeu.