

E3A Physique-chimie MP/MPI 2026 : rapport

Ce sujet a pour thème général l'hélium et aborde quelques propriétés, applications ou expériences liées à cet élément. Il est constitué de cinq parties indépendantes ; la diversité des thèmes abordés est censée permettre à chaque candidat de montrer ses compétences acquises au cours des deux années de CPGE.

- Physique (parties I à IV) : mécanique, thermodynamique, électromagnétisme, optique géométrique et ondulatoire
- Chimie (partie V) : oxydo-réduction

Alors que les parties I, III et IV sont communes aux sujets MP et MPI, les parties II et V contiennent quelques variantes.

Commentaires généraux

- La qualité de la rédaction et la rigueur des raisonnements sont prises en compte dans la notation, rendre une copie présentable étant le minimum requis. Les candidats sont encouragés à utiliser un stylo foncé et non effaçable (l'encre est parfois difficilement lisible).
- Il est important de bien justifier ses réponses. Une réponse non justifiée ne rapporte aucun point. En particulier, justifier ne veut pas dire donner un synonyme. Par exemple « l'énergie mécanique est constante donc elle se conserve » ne rapporte bien sûr aucun point.
- De nombreuses questions portaient sur le programme de première année : celui-ci doit être davantage travaillé, il fait partie intégrante du concours.
- Si l'on souhaite utiliser des sigles, il convient de les définir : on n'utilise pas PFD ou TMC sans le définir une première fois.
- Les applications numériques devant être réalisées sans calculatrice, le jury fait preuve d'une certaine bienveillance à cet égard. Toutefois, un résultat exprimé avec une puissance de 10 non entière ne rapporte aucun point. Il convient de revoir les calculs de puissances de 10.
- Il est conseillé de revoir les résolutions d'équations différentielles, omniprésentes en physique.
- Quelques candidats font des allers-retours entre les différentes parties. Cette stratégie de grappillage de points sur les questions faciles, avec la perte la cohérence d'ensemble du sujet, ne permet pas d'obtenir une bonne note.
- Vérifier l'homogénéité, la cohérence des signes et des comportements physiques permet souvent de détecter des erreurs de calcul. On rappelle qu'on ne peut comparer des grandeurs inhomogènes.

Commentaires par partie

Partie I

Cette partie, proche du cours sur les mouvements à force centrale conservative, n'a pas été très bien réussie. Par exemple, des confusions vecteur/scalaire ou des problèmes de signe sur l'énergie potentielle gravitationnelle ont ruisselé dans les questions suivantes. De même, la démonstration de la planéité du mouvement laisse souvent à désirer. La courbe de l'énergie potentielle effective mérite d'être mieux comprise et exploitée. Les questions de thermodynamique situées en fin de partie ont également été délicates ; en particulier, les hypothèses du modèle du gaz parfait méritent d'être revues. Par ailleurs, la question conclusive de la partie imposait d'avoir réalisé les applications numériques précédentes ; il n'était pas pertinent d'y répondre sans les avoir effectuées.

Partie II

Cette partie était consacrée à l'électromagnétisme et à l'optique, et contenait également des questions de programmation Python dans le sujet MPI. Alors que la justification du champ électrique nul dans un conducteur parfait a posé des problèmes à de nombreux candidats, les autres questions d'électromagnétisme ont été plutôt bien traitées. Les questions d'optique faisaient ensuite le lien avec des expériences classiques d'optique ondulatoire : interférences pour le sujet MP, diffraction pour le sujet MPI. Dans le sujet MP, les questions portant sur l'interféromètre de Michelson sont rarement justifiées proprement. Dans le sujet MPI, la largeur des rectangles est parfois oubliée dans le programme mettant en œuvre la méthode des rectangles. Alors que la formule de propagation des incertitudes est assez souvent correcte, la notion d'écart normalisé semble méconnue. Cette quantité fait pourtant partie des compétences exigibles au programme, y compris aux écrits.

Partie III

Cette partie abordait le mouvement de particules chargées dans un champ magnétique uniforme et stationnaire. Les quelques candidats qui ne connaissaient pas l'expression de la force de Lorentz ont été en difficulté. La démonstration du caractère plan, puis uniforme du mouvement a rarement été bien menée. Les équations différentielles du mouvement étant données dans l'énoncé, la démonstration se doit d'être rigoureuse ; les quelques candidats qui ont tenté de flouer le correcteur en arrivant au résultat attendu avec des signes incorrects dans les calculs intermédiaires, ont été sanctionnés. Suite à la résolution calculatoire, l'attribution des trajectoires aux différents types d'ions n'est pas triviale et ne peut être donnée sans explication. La dernière question attendait un raisonnement basé sur la comparaison de deux vitesses ; certains candidats confondent effets quantiques et effets relativistes.

Partie IV

Cette partie mêlant mécanique et optique a été délicate pour de nombreux candidats. Même si la force de poussée d'Archimède était donnée dans l'énoncé, le bilan des forces s'exerçant sur la bulle a été source d'erreurs : des confusions de signes, volumes ou masses volumiques sont fréquentes. Notons que le volume de la coque liquide pouvait être simplifié, dès lors que l'épaisseur de la bulle était supposée très inférieure à son rayon. La partie d'optique, plus originale que les autres parties du sujet, demandait de la rigueur calculatoire, de l'initiative et un certain recul (application du théorème de Malus combiné au principe de retour inverse de la lumière, exploitation d'un spectre expérimental, utilisation du phénomène de réflexion totale notamment). Les rares candidats qui se sont illustrés sur ces questions plus difficiles ont été récompensés à leur juste valeur.

Partie V

La partie de chimie, sans grande difficulté, a été assez bien réussie. Quelques questions ont néanmoins été malmenées : la définition d'une base forte est parfois fantaisiste, et les domaines d'immunité/corrosion/passivation sont rarement bien attribués. Des erreurs plus surprenantes ont été relevées sur les réactions d'oxydo-réduction : électrons présents dans l'équation-bilan, coefficients stoechiométriques incorrects. Ces erreurs sont regrettables car les coefficients stoechiométriques étaient importants dans la suite, pour appliquer la loi de Hess (sujet MP) puis pour lier les quantités de matière d'aluminium consommé et de dihydrogène produit dans la dernière question.