

Composition de physique – Filière PSI (XSR)

Présentation de l'épreuve

Le sujet proposé s'intéressait à différentes expériences pouvant être faites en apesanteur, notamment à bord de l'ISS. Il se scindait en 3 parties complètement indépendantes.

Dans la première partie, il s'agissait d'étudier le mouvement d'une goutte chargée autour d'une aiguille chargée également. Après avoir établi le champ et le potentiel créés par l'aiguille, le sujet proposait d'étudier le mouvement de la goutte à l'aide d'une approche énergétique. La prise en compte des frottements permettait de discuter de l'évolution de la trajectoire de la goutte.

Dans la deuxième partie, le sujet faisait le parallèle entre l'expérience TetrISS et l'expérience historique de Chladni, qui consistait à étudier la répartition de particules sur une plaque vibrante à deux dimensions en fonction de différents paramètres (forme et dimensions de la plaque, fréquences de vibration). Après avoir proposé un modèle de propagation des ondes sonores dans les solides puis avoir proposé une modélisation de la vibration de la plaque à l'aide de la théorie de Kirchhoff-Love, le sujet comparait des résultats expérimentaux aux résultats théoriques obtenus en amont.

La dernière partie étudiait quelques effets responsables du ralentissement d'atomes, situation nécessaire pour obtenir un condensat de Bose-Einstein, état particulier de la matière qui a été obtenu récemment en situation de microgravité. Après avoir étudié le modèle de l'électron élastiquement lié, le sujet s'intéressait à l'interaction entre la lumière et les atomes afin d'obtenir une expression de la force radiative s'exerçant sur ceux-ci, afin de les freiner. Enfin, cette partie s'intéressait à l'effet Doppler, qu'il faut prendre en compte afin de freiner efficacement tous les atomes.

Remarques d'ordre général

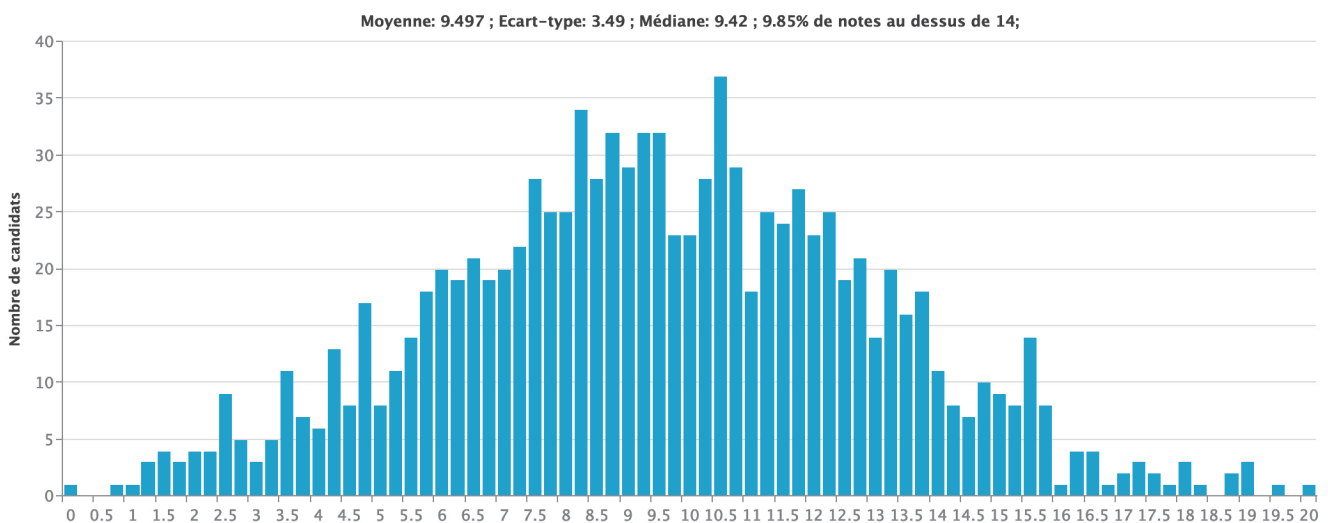
Certaines remarques sont similaires à celles des années précédentes et mériteraient l'attention particulière des futurs candidats.

- Les parties étant complètement indépendantes, il est possible de reprendre le sujet malgré des difficultés dans une partie.
- Le jury a été encore une fois désagréablement surpris par le manque de rédaction en réponse aux questions proposées. De nombreuses copies répondent à certaines questions par une succession de calculs sans schéma ni explication. Reproduire les schémas proposés dans l'énoncé peut parfois être utile pour aider le correcteur dans sa lecture des calculs (forces, orientations, axes, notations,...). Par ailleurs, certaines questions, dont la réponse reste courte, invitent à un minimum de rédaction pour permettre au correcteur de s'assurer de la maîtrise des notions. L'absence totale de rédaction lors d'une réponse à une question est sanctionnée. En comparaison, certaines copies bien rédigées et présentées permettaient de donner une partie des points à une réponse partiellement juste.
- L'écriture doit être lisible. Il est pertinent d'encadrer les résultats ainsi que de numéroter les questions. Une copie mal présentée, pleine de ratures et de gribouillis empêche les correcteurs de réaliser une correction sereine.
- Le jury ne recommande pas de "papillonner" sur le sujet en répondant à des questions isolées, c'est une méthode souvent inefficace. Au contraire, les candidats ayant persévéré et ayant avancé régulièrement réussissent souvent mieux.
- Une bonne note peut être obtenue en ne traitant qu'une partie du sujet. Cependant, il est important de parcourir tout le sujet afin de ne pas se focaliser sur un point de difficulté et pouvoir redémarrer le sujet sur une autre

partie. On notera que certains candidats ayant raté certains passages réussissent bien en se rattrapant sur le reste du sujet.

- L'utilisation du brouillon semble mal gérée par certains candidats. Les développements littéraux subtils semblent parfois faits à même la copie sans préparation alors qu'à l'inverse, certains calculs manquent les étapes clés car seules certaines étapes du calcul sont présentées sur la copie sans l'ensemble du raisonnement. Le jury suggère aux candidats d'utiliser le brouillon à bon escient, permettant ainsi un rendu sur copie de qualité, synthétisé et clair.
- Le jury s'étonne du manque de fiabilité des applications numériques. Elles sont trop souvent erronées alors que le résultat littéral est juste, ce qui entraîne une perte de points notable. Par ailleurs, un résultat numérique doit être présenté en notation scientifique ou en écriture décimale avec un nombre de chiffres significatifs correct et évidemment l'unité associée ! Par exemple, un résultat numérique donné avec une puissance demi-entière n'est pas acceptable (ni accepté).

Les notes des candidats se répartissent de la façon suivante :



Question par question

- Q1 : Rien à signaler.
- Q2 : Rien à signaler.
- Q3 : La démonstration de la planéité du mouvement a souvent été erronée. Si elle n'est pas compliquée, elle demande un enchaînement d'arguments précis. Par exemple, démontrer que le mouvement est plan en le supposant plan initialement n'est pas très rigoureux !
- Q4 : Rien à signaler.
- Q5 : Les candidats oublient parfois de regarder le problème qu'ils ont devant eux et récitent leur cours sans réfléchir. Il est essentiel de s'approprier le sujet pour répondre aux questions posées.
- Q6 : De nombreux candidats oublient de répondre quant à la stabilité de la trajectoire ou utilisent des arguments erronés.
- Q7 : La description du mouvement a souvent été vague, ne donnant qu'une portion des points.
- Q8 : Il s'agit de choisir une force grâce à une argumentation précise !

- Q9 : Rien à signaler.
- Q10 : Question peu réussie.
- Q11 : Rien à signaler.
- Q12 : Attention à bien lire l'énoncé : il est demandé une variation relative et non absolue.
- Q13 : Peu de candidats ont pensé à utiliser les résultats précédents afin de pouvoir faire une application numérique, ce qui les empêchent de conclure.
- Q14 : Cette question a souvent été le lieu d'argumentaires confus ou de développements géométriques compliqués. Une argumentation simple et efficace permettait d'obtenir tous les points
- Q15 : Le jury a noté une confusion fréquente entre giga et méga.
- Q16 : Si le principe était compris par une majorité de candidats, les développements étaient parfois approximatifs (dS au lieu de S, résultante scalaire sans se soucier de la direction, etc)
- Q17 : Le signe au sein de l'équation de d'Alembert devrait être connu. Certains, le connaissant, ont essayé de compenser une erreur de signe à la question précédente, ce qui est évidemment sanctionné.
- Q18 : Les applications numériques sont parfois erronées alors que les résultats littéraux sont justes, c'est dommage.
- Q19 : De très nombreuses copies développent un argumentaire faux pour arriver miraculeusement au résultat, ce qui est évidemment sanctionné.
- Q20 : La lecture attentive de l'énoncé est importante ! De nombreux candidats ne répondent pas exactement à la question ($\omega = f(K)$, $v_\varphi = f(\omega)$ et $v_g = f(\omega)$) alors qu'ils ont développé le bon raisonnement.
- Q21 : Souvent réussie si les précédentes l'étaient.
- Q22 : Rien à signaler.
- Q23-24 : Trop peu de candidats ont réalisé une étude quantitative, la plupart se limitant à un argumentaire très qualitatif.
- Q25 : Question demandant une réflexion physique aboutie et par conséquent très peu réussie.
- Q26 : Si une majorité de candidats connaît la célérité des ondes sonores dans l'air, la suite de la question a été très peu traitée.
- Q27 : Assez bien réussie.
- Q28 : Trop de candidats arrivent trop rapidement au résultat donné dans l'énoncé sans justifier correctement à l'aide des conditions initiales.
- Q29 : Quelques confusions vecteur d'onde/constante de raideur forcément dommageables.
- Q30 : Rien à signaler.
- Q31-32 : Questions assez peu réussies mais souvent réussies ensemble.
- Q33 : Nombreux sont ceux qui se cantonnent à $\|\vec{v} \wedge \vec{B}\| \ll \|\vec{E}\|$ ce qui n'est pas suffisant. La deuxième partie n'a été traitée que très rarement.
- Q34 : Rien à signaler.
- Q35 : Calculs rarement aboutis.

- Q36 : Si la dimension de α a parfois été trouvée, l'interprétation physique a presque toujours manqué.
- Q37 : Représenter l'allure d'une fonction ne dispense pas de représenter la fonction sur tout son domaine de définition, d'identifier précisément abscisse et ordonnée, et éventuellement de repérer certaines valeurs particulières.
- Q38-39 : Questions réussies par les rares candidats les ayant traitées.
- Q40 : Plutôt bien réussie même si l'application numérique est trop souvent erronée pour ceux ayant obtenu l'expression littérale.
- Q41 : Très peu traitée mais plutôt bien réussie.
- Q42 : La plupart des candidats l'ayant traitée ont fait apparaître le produit scalaire par magie.
- Q43 : Les problématiques de ralentissement liées à l'effet Doppler n'ont presque jamais été comprises.