

## 2 Physique

### 2.1 Remarques générales

Plusieurs des remarques indiquées pour les épreuves de mathématiques s'appliquent aux épreuves de physique.

Les encres pâles sont encore fréquentes, et un nombre croissant de candidats a obligé les correcteurs à utiliser la loupe tant leur écriture est minuscule.

Une présentation soignée (écriture nette, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur. Les correcteurs sont étonnés par le manque de soin ; beaucoup de copies ressemblent plus à un brouillon qu'à une épreuve de concours. Nous citons O. Rey, chercheur à l'institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques : « Être attentif aux mots que l'on emploie et à la syntaxe est au fondement de tout – y compris en sciences, où nombre de difficultés rencontrées par les élèves, à l'heure actuelle, tiennent tout simplement à une maîtrise insuffisante de la langue ». C'est là une compétence qui se travaille dans toutes les disciplines avec les éléments de langage qui leur sont propres.

Il est demandé aux candidats de numéroter leurs copies de façon cohérente : les examinateurs apprécient assez peu de se voir confrontés à un jeu de piste.

Les abréviations sont pléthoriques, au point de rendre la lecture parfois difficile en raison de l'ambiguïté qui peut en résulter.

On tient aussi à insister sur le soin apporté à l'orthographe. Il est inadmissible que des étudiants se destinant à être ingénieurs rendent des copies truffées de fautes.

L'accord des masculins et féminins semble difficile pour certains. On ne compte pas les copies avec des « principe fondamentale de la dynamique ». Les pluriels, les accords des participes passés (quand ils ne sont pas transformés en infinitifs) ne sont hélas pas en reste. Et que dire de ces étudiants qui, après une année de Spé, parlent encore d'équations de « Maxwelle » ? L'orthographe est une question de concentration et d'exigence vis-à-vis de soi-même.

Il est important que les candidats lisent l'énoncé et répondent à la question qui leur est posée.

Ils ne doivent pas se contenter de réponses superficielles, mais produire des raisonnements construits et étayés. Les réponses à certaines questions nécessitent un bon sens physique, une certaine autonomie et de la rigueur pour poser le problème correctement et y répondre par une modélisation précise.

Nous recommandons un travail approfondi des compétences « appropriation et analyse de l'énoncé ». En physique, cela se traduit notamment par ces questions : *quel est le système étudié ?*, *quelle est la signification de telle ou telle grandeur qu'on peut avoir à exprimer ?*, *comment choisir les paramètres d'étude ?* Ces compétences se travaillent tout au long des deux années de préparation dans une grande variété de contextes proposés par les enseignants.

Il est indispensable de travailler en profondeur les cours de première et de deuxième année, de connaître les théorèmes avec leurs hypothèses et d'arriver au concours avec une parfaite maîtrise des cours, qui permet de traiter en confiance les situations classiques comme inédites.

Les tentatives de bluff, moins nombreuses cette année, sont lourdement sanctionnées.

On recommande de bien traiter une partie des questions plutôt que de produire un discours inconsistant pour chacune d'entre elles.

On a pu noter des lacunes importantes chez de nombreux candidats dans la maîtrise des outils mathématiques de base : projections dans une base, manipulations d'une base mobile, trigonométrie, écriture d'équations où un scalaire est égal à un vecteur.

Sur le fond, on rappelle qu'une application numérique donnée sans unité vaut 0 (et que le « S.I. »

n'est en général pas admis), qu'une courbe dont la légende des axes n'est pas indiquée vaut aussi 0, que paraphraser la question n'a jamais fait office de réponse.

Des résultats donnés sans justification et sans la moindre rédaction ne peuvent pas être pris en compte. Rédiger consiste à faire une phrase complète, et on ne commence pas une réponse par « parce que ».

Nous rappelons les consignes habituelles en physique : encadrer un résultat littéral, souligner une application numérique et la présenter *au format scientifique* (et jamais sous forme de fractions numériques) avec un nombre de chiffres significatifs convenable et une unité. Choisir l'unité de manière raisonnable (par exemple, une charge en coulomb plutôt qu'en farad.volts !)

---

## 2.2 Physique 1 - filières MP et MPI

### 2.2.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet de Physique 1 porte sur les objets astronomiques. Il aborde successivement les mouvements planétaires (partie I) et la structure interne des étoiles (partie II).

La première partie commence par la loi de la gravitation de Newton et la résolution de l'équation du mouvement (I.A), suivie de l'évaluation de la période orbitale (I.B), ainsi que de l'unité astronomique basée sur l'observation terrestre de la planète Mars (I.C). Les lois de Kepler sont un thème central de cette partie. La deuxième partie aborde les différentes composantes de l'énergie d'une étoile : l'énergie potentielle gravitationnelle (II.A), l'énergie cinétique due à la pression gravitationnelle (II.B), et au confinement quantique (II.C). Celles-ci constituent la base de l'évaluation de la stabilité d'une naine blanche (II.D).

En ce qui concerne les thèmes abordés, le sujet est centré sur la gravitation et la mécanique classique, mais teste également les connaissances dans plusieurs autres domaines, tels que l'hydrostatique, la mécanique quantique, ainsi que l'électrostatique.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe G](#).

### 2.2.2 Commentaires généraux

Le jury a trouvé surprenant que l'analyse qualitative de l'énergie et du travail soit apparue extrêmement discriminante. Le théorème de Gauss dans le contexte de la gravitation ainsi que le mouvement planétaire sont bien traités par la plupart des candidats, mais une confusion entre les trois lois de Kepler est parfois présente.

La gestion des vecteurs dans les notations manque cruellement de rigueur. De manière générale, il y a peu de vérification de l'homogénéité des expressions littérales, en termes d'unités des grandeurs physiques et aussi entre les vecteurs et les scalaires. Les applications numériques ne sont pas souvent réalisées.

### 2.2.3 Conseils aux futurs candidats

- Être attentif au soin des copies : encadrement des réponses, propreté de l'écriture, réalisation des schémas à l'aide d'une règle ou autres outils adaptés.
- Être rigoureux et vérifier la cohérence des réponses : propagation des signes et des expressions, vérification de l'homogénéité des grandeurs physiques et de la nature scalaire ou vectorielle des quantités, vérification de l'ordre de grandeur des applications numériques avec bon sens physique.
- Faire attention à la direction des quantités vectorielles.

### 2.2.4 Conclusion

L'écrit de Physique 1, filière MP-MPI, a permis de classer les candidats de façon satisfaisante.

## G Physique 1 MP-MPI

**Q1** - Bien traité. La condition qui permet de considérer le corps massif comme fixe est parfois mal connue. De nombreuses copies confondent la distance centre à centre avec la distance surface à surface, induisant des erreurs dans Q2 et Q3.

**Q2** - Parmi les réponses utilisant le théorème de Gauss sur la gravitation, il existe une certaine confusion quant au signe et à la constante appropriés. Il y a également un nombre impressionnant de réponses purement qualitatives sans le théorème de Gauss, souvent non conclusives. Les symétries et invariances ne sont souvent pas explicitées.

**Q3** - Question moins bien réussie. Utilisation de la troisième loi de Newton très rare.

**Q4** - La masse a souvent disparu dans le moment cinétique. L'argument pour un mouvement plan n'est pas toujours précisé.

**Q5** - Le changement de variable dans l'équation du mouvement n'est pas évident pour tous.

**Q6** - Question relativement bien traitée. Certains candidats ont reproduit les paramètres du mouvement planétaire sans démonstration.

**Q7** - Question traitée par un tiers des candidats, avec un taux de succès global de 10%.

**Q8** - Question relativement bien traitée. Confusion entre les deuxième et troisième lois de Kepler.

**Q9** - Question assez discriminante. Les erreurs souvent rencontrées incluent : importation incomplète des modules, utilisation de fonctions sans spécifier leur module d'origine, construction d'une fonction sans l'exécuter, négligence dans le traitement d'une liste...

**Q10** - Question bien traitée, même si tous les schémas n'ont pas été réalisés avec soin.

**Q11** - Difficultés dans l'élimination de la distance Soleil - Mars  $a_1$ .

**Q12** - L'application numérique est peu traitée et encore moins bien réussie.

**Q13** - Confusion étonnante entre le sens de transfert de l'énergie et le signe algébrique du travail. Il y a une très grande difficulté dans l'analyse qualitative. Le concept de l'énergie de liaison est très mal maîtrisé.

**Q14** - Question relativement bien traitée. Quelques difficultés restent dans la linéarisation de la variation de masse.

**Q15** - Difficultés dans la justification de  $dW_g$ , en lien avec Q13. L'intégration est relativement bien réussie.

**Q16** - Question discriminante. Difficultés pour le bilan de forces avec les bons signes et pour un nombre fini de particules. Pour autant, l'hydrostatique est un sujet récurrent dans les sujets des années passées pour la filière MP.

**Q17** - Question discriminante. La notion de gaz parfait n'est pas toujours évidente.

**Q18** - Question moins bien réussie. Nombreuses erreurs dans les signes et tentatives de reproduire l'expression finale attendue sans cohérence avec les réponses précédentes.

**Q19** - Question traitée par la moitié des candidats. Peu de réponses justes.

**Q20** - Question relativement bien traitée.

**Q21** - Question discriminante. Même s'il existe une connaissance générale de la fonction d'onde stationnaire d'une particule dans une boîte unidimensionnelle, rares sont ceux qui parviennent à en saisir tous les détails et encore plus rares sont ceux qui font le lien avec la relation d'incertitude de Heisenberg concernant la position et l'impulsion.

**Q22 - Q23 - Q24 - Q25** - Questions peu traitées dans l'ensemble.

**Q26** - Question peu traitée dans l'ensemble. Quelques tentatives de deviner la pertinence de la relativité restreinte sans calcul juste.