

Physique 2

Présentation du sujet

Il s'articule en deux grandes parties indépendantes elles-mêmes divisées en sous-parties abordant de nombreux thèmes de première et deuxième année :

- champ de pesanteur martien, théorème de Gauss gravitationnel ;
- modèle d'atmosphère isotherme ;
- libre parcours moyen, analyse de documents ;
- dynamique des fluides à partir de l'équation (fournie) de Navier-Stokes ;
- rayonnement, loi de Wien et bilan de puissance ;
- mécanique gravitationnelle (transfert de Hohmann...)

Trois questions étaient par ailleurs estampillées comme « ouvertes » demandant aux candidats d'une part de l'initiative personnelle et d'autre part une analyse documentaire détaillée et précise. Le sujet abordait de nombreux domaines de la physique toujours autour de la thématique martienne et demandait aux candidats d'être capable de passer rapidement d'un domaine à l'autre.

Analyse globale des résultats

Les candidats ont dans l'ensemble abordé toutes les questions hormis les deux dernières (une ou deux copies).

La présentation et la rédaction sont globalement satisfaisantes et n'ont de fait rarement été sanctionnées par le jury (1,5 % des copies environ).

La première partie a été globalement mieux traitée que la deuxième.

Les questions demandant explicitement des schémas (**Q2.**, **Q29.** et **Q35.**) ont trop souvent donné lieu à des schémas imprécis ou faux, y compris sur des questions très classiques comme l'orbite de transfert de Hohmann (ellipse coupant les trajectoires circulaires) ou un simple schéma illustrant l'interaction électrostatiques entre deux charges ponctuelles.

La **Q13.**, demandant une analyse documentaire précise s'appuyant sur des applications numériques précises ; de même que les questions demandant des commentaires de résultats sont trop souvent abordées de manière superficielle, avec des commentaires très généraux.

Cependant le jury a rencontré de nombreuses bonnes voir excellentes copies.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Revenons en détails sur les questions du sujet :

Q1. La justification attendue était une référence au caractère non galiléen du référentiel géocentrique, ou éventuellement à l'existence de (pseudo)-forces d'inertie d'entraînement. Beaucoup de candidats n'ont pas bien compris et répondent en parlant du référentiel terrestre ; ou en parlant de la dépendance du champ de gravitation avec l'altitude ; ou encore ne parlent que de force d'inertie de Coriolis.

Q2. Les schémas sont parfois incohérents avec l'expression de la force : vecteur force exercée par q_1 sur q_2 trop souvent dessiné en q_1 .

Q3. Le signe – en passant de l'électrostatique à la gravitation est souvent oublié.

- Q4.** L'étude des symétries et invariances est loin d'être systématique.
- Q5.** Les ordres de grandeur de l'application numérique sont allés de 10^{-7} à 10^{17} (en m/s^2). Plus généralement, de nombreuses $A.N$ sont fausses malgré une expression littérale juste.
- Q6.** Trop de candidats ont répondu $-\overrightarrow{grad} P d\tau$ à cette question qui demandait explicitement une force volumique.
- Q8.** Trop d' $A.N$ incohérentes ($H = 11m$) sont laissées telles qu'elles par les candidats.
- Q10.** Un certain nombre de copies ont abouti à la bonne expression en passant par une intégration par partie ce qui est positif sur le fond, mais l'utilisation des données en fin d'énoncé permettaient une résolution plus rapide.
- Q11.** La définition du libre parcours moyen est en général bien connue des candidats.
- Q13.** Cette question « ouverte » s'appuyant sur des documents reposait sur une définition et un calcul précis de vitesse de libération. Sans ce calcul le traitement de la question ne pouvait que rester superficiel. Des commentaires du type « c'est très grand », « c'est très petit » n'apportent aucune valeur ajoutée.
- Q14.** Trop d'erreurs d'homogénéités rencontrés dans cette question.
- Q17.** Énormément de candidats ont interprété « éliminer P » comme « supprimer P de l'expression ».
- Q19.** Question demandant des calculs qui a été assez souvent bien traitée par les candidats.
- Q20.** La « cohérence en termes de dimensions » a souvent été comprise comme une demande des unités des grandeurs en question.
- Q22.** Question ouverte très peu abordée
- Q23. à Q26.** Questions très proches du cours souvent bien traitée. Cependant beaucoup ont confondu « exprimer » avec « calculer » et ont fait une application numérique qui n'était pas demandée. Le facteur 2 devant apparaître pour l'atmosphère est un résultat de cours.
- Q28.** Même si ce n'est pas la majorité, une proportion non négligeable des candidats ont des difficultés à situer les domaines UV/Visible/IR. Par ailleurs la question demandait un calcul numérique de longueur d'onde pour conclure.
- Q34.** Question rarement abordée avec succès.
- Q35.** Question très classique autour de l'orbite de transfert mais donnant lieu à des schémas trop souvent farfelus même dans de bonnes copies. Les trajectoires circulaire et l'elliptique ne se coupent pas.
- Q36.** Il est important de bien savoir associer chaque qualificatif (centrale / conservative) à la grandeur conservée. Plusieurs évoquent la loi des aires et la planéité du mouvement qui sont des conséquences de la conservation du moment cinétique.
- Q37.** Les candidats retrouvent efficacement l'expression de la vitesse pour une trajectoire circulaire ; cependant trop d'erreurs de signe dans l'expression de l'énergie potentielle ont été rencontrées.
- Q42.** Très rarement abordée avec succès.
- Q43.** Pratiquement jamais abordée (une ou deux tentatives qui n'ont pas abouti)

Conclusion

Dans l'ensemble le jury a été satisfait des résultats et du traitement des questions par les candidats. Il est cependant dommage de constater que beaucoup d'erreurs sont dues à des problèmes de lecture d'énoncé (aides aux calculs dans les données, applications numériques faites alors que non demandées...).

Le jury conseille donc aux candidats une lecture attentive et précise du sujet (notamment les annexes) et du vocabulaire employé (« calculer », « exprimer »...).

Par ailleurs il faut retenir qu'un schéma doit être fait avec autant de rigueur qu'un calcul ou une démonstration.

Pour ce qui est des questions ouvertes ; le jury attend des candidats qu'ils s'appuient sur des valeurs numériques explicitement et non sur des commentaires superficiels. Le but est de mettre en valeur la capacité des candidats à réinvestir en autonomie des parties et résultats des cours des deux années.