

Physique 2

Présentation du sujet

L'épreuve 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 ;
- dynamique des fluides à partir de l'équation (fournie) de Navier-Stokes ;
- rayonnement, loi de Wien et bilan de puissance ;
- mécanique gravitationnelle.

Trois questions sont 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 aborde de nombreux domaines de la physique toujours autour de la thématique martienne et demande 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.

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.**) donnent trop souvent lieu à des schémas imprécis ou faux, y compris sur des questions très classiques comme pour l'orbite de transfert de Hohmann (ellipse coupant les trajectoires circulaires) ou avec un simple schéma illustrant l'interaction électrostatiques entre deux charges ponctuelles.

La **Q13.** qui demande une analyse documentaire 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 voire excellentes copies.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Q1. Beaucoup de candidats ne comprennent pas bien cette question et répondent en disant que le champ de gravitation dépend de l'altitude ou qu'on ne tient pas compte de l'influence des autres planètes, ou encore parlent de la force 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 vont de 10^{-7} à 10^{17} (en m/s^2). Plus généralement, de nombreuses applications numériques sont fausses malgré une expression littérale juste.

- Q6.** Trop de candidats répondent $-\int_{\text{grad}} \vec{P} d\tau$ à cette question qui demande explicitement une force volumique.
- Q8.** Trop d'applications numériques incohérentes ($H = 11\text{m}$) sont laissées telles qu'elles par les candidats.
- Q10.** Un certain nombre de copies aboutissent à la bonne expression en passant par une intégration par parties, ce qui est positif sur le fond, mais l'utilisation des données en fin d'énoncé permettent 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 repose sur une définition et un calcul précis de vitesse de libération. Sans ce calcul, le traitement de la question ne peut 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 interprètent « éliminer P » comme « supprimer P de l'expression ».
- Q19.** Question demandant des calculs assez souvent bien traitée par les candidats.
- Q20.** La « cohérence en termes de dimensions » est souvent 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 traitées. Cependant beaucoup de candidats confondent « exprimer » avec « calculer » et font une application numérique qui n'est 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 a des difficultés à situer les domaines UV/Visible/IR. Par ailleurs, la question demande 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 elliptique ne se coupent pas.
- Q36.** Il est important de bien savoir associer chaque qualificatif (centrale / conservative) à la grandeur conservée. Plusieurs candidats 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 sont rencontrées.
- Q42.** Très rarement abordée avec succès.
- Q43.** Pratiquement jamais abordée (une ou deux tentatives sans succès.)

Conclusion

Dans l'ensemble le jury est 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 des verbes d'action employés (« 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 explicitement sur des valeurs numériques et non sur des commentaires superficiels. Le but est de mettre en valeur la démarche scientifique et la capacité des candidats à réinvestir en autonomie des parties et résultats des cours des deux années.