

1/ PRÉSENTATION DE L'ÉPREUVE

Le sujet 2019 était composé d'exercices indépendants autour d'un thème unique, la randonnée, prétexte pour aborder différentes parties du programme des deux années de CPGE :

- étude énergétique de l'ascension d'un randonneur assimilé à un point matériel ;
- calcul d'un champ gravitationnel avec le théorème de Gauss ;
- étude des oscillations d'une jambe assimilée à un pendule pesant ;
- étude d'une combustion puis de différentes transformations d'un système fermé en thermodynamique ;
- étude de la loi de pression dans l'atmosphère isotherme ;
- étude du dosage colorimétrique de l'alcool iodé ;
- étude de phénomènes optiques autour une lame mince.

La longueur du sujet a permis aux meilleurs candidats d'aborder l'ensemble des questions et à une majorité de candidats de faire un choix parmi les domaines proposés et de répondre aux parties sur lesquelles ils avaient le plus de facilités. Toutes les parties étaient contextualisées, menant à un constat concret de la vie quotidienne ou à la vérification d'une notice.

Le sujet était de difficulté modérée, proche du cours, avec quelques questions ouvertes pour une meilleure mise en contexte des résultats obtenus. Certaines questions testaient la capacité des étudiants à chercher une information dans des documents « grand public ». Les parties les plus réussies sont les parties I.1 et II.2. Les questions les moins réussies sont celles sur le dosage, souvent laissées de côté et les bilans d'énergie en thermodynamique, traitées sans rigueur.

L'utilisation de la calculatrice était interdite.

Les différentes compétences du programme de CPGE « restituer ses connaissances, s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer » étaient évaluées dans ce sujet.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

Le plus souvent, les copies sont présentées avec soin. Les correcteurs insistent toujours sur le fait que les résultats doivent être mis en valeur (idéalement encadrés à la règle) et les mots clés soulignés dans les réponses rédigées.

Les applications numériques doivent être menées jusqu'au bout : un résultat laissé sous forme de fraction ne donne pas lieu à attribution de points. De nombreux commentaires s'appuyaient sur les résultats numériques qui étaient donc d'une importance non négligeable. La consigne donnée sur la première page de l'énoncé à propos du nombre de chiffres significatifs n'a quasiment pas été suivie. Son objectif était pourtant de permettre la simplification des calculs. On rappelle que « 600 000 » contient 6 chiffres significatifs. Les applications numériques demandées étaient choisies de manière à pouvoir être faites de tête sans difficulté si elles étaient bien posées.

Quand une justification était demandée, une réponse isolée (par exemple : "La puissance est nulle" en Q1) ne donnait pas lieu à attribution de points. Lorsqu'un raisonnement était demandé, il fallait faire preuve de rigueur et de précision (par exemple : utilisation de la conservation de l'énergie mécanique en Q22).

Comme les parties étaient indépendantes les unes des autres dans une large mesure, elles pouvaient être abordées dans l'ordre souhaité par les candidats. Cependant, au sein d'une partie, il faut traiter les questions dans l'ordre.

Il est fortement conseillé aux candidats de laisser de la place entre les questions pour revenir sur une question laissée de côté, plutôt que d'y répondre au milieu d'une autre partie.

Dans de nombreuses copies, on constate un fort contraste entre les différentes parties : par exemple, la mécanique est traitée correctement mais les connaissances élémentaires de thermodynamique font manifestement défaut.

Une lecture très attentive du sujet est indispensable pour répondre précisément et complètement aux questions posées. Le sujet contient des indications que les candidats doivent utiliser avec profit :

- les variables à partir desquelles exprimer un résultat (exemple : Q2) ;
- des indications d'unités ;
- les définitions des termes (exemple : dénivelé, à ne pas confondre avec distance parcourue) ;
- la nature des phénomènes (exemple : simple réflexion de la lumière en Q59).

La stratégie du « grappillage » (réponses à des questions dans le désordre, prélevées un peu partout dans le sujet), souvent menées dans des copies par ailleurs assez vides, n'est pas payante.

3/ REMARQUES PARTICULIÈRES

- Q1.** Il n'était pas demandé dans cette question la valeur de la norme de la réaction du support mais bien la puissance. Dans la justification, on attend que la formule définissant la puissance soit énoncée dans le respect de la notation vectorielle.
- Q9 et Q10.** Il faut commencer par évoquer les symétries et invariances de la distribution de masse avant de passer à celles du champ : il ne faut pas confondre cause et conséquence. Il s'agit aussi de bien distinguer l'étude des symétries qui mène à la direction du champ et l'étude des invariances qui mène aux variables dont il dépend.
- Q13.** Le calcul du flux et de la masse intérieure sont vides de sens si la surface de Gauss n'est pas clairement définie avant d'appliquer le théorème. L'expression de la surface d'une sphère doit être connue des candidats. L'obtention du flux et de la masse intérieure doit être justifiée un minimum.
- Q14.** L'unité de la variation de la norme du champ a été trop souvent oubliée.
- Q16 et Q20.** Les expressions du moment cinétique et de l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe sont trop souvent fausses.
- Q25.** Souvent une simple proportionnalité de T à la longueur de la jambe est proposée, alors même que le candidat a obtenu le bon résultat à la question précédente.
- Q28** Il y a deux raisons précises à apporter pour justifier que les enthalpies standard de formation sont nulles. Les réponses sont le plus souvent incomplètes.
- Q31, Q34 et Q36.** Un raisonnement soigné était explicitement demandé : définition du système étudié, lois énoncées avec leurs hypothèses d'application... L'analyse dimensionnelle ne suffit pas à démontrer une expression.
- Q38.** La composition de l'air est mal connue. Le dioxygène n'y est pas majoritaire. "L'air est un gaz diatomique car il est constitué majoritairement de deux espèces chimiques différentes" est faux.
- Q40.** On demande de « déduire » l'équation différentielle. Les démonstrations faites "à rebours" ont été pénalisées.
- Q43.** Dans ce type de question, ce n'est pas au correcteur de faire l'effort de lire sur le graphe pour donner la valeur numérique : il ne suffit pas de poser le calcul...
- Q44.** Les domaines du liquide et de la vapeur sont trop souvent inversés. Le point d'intersection des trois courbes n'est pas le point critique.
- Q47.** La verrerie de base est mal connue. Il faut être capable de l'associer correctement à la précision requise.
- Q52.** Un bilan redox doit être justifié par deux demi-équations redox.
- Q54.** La relation à l'équivalence est rarement juste. Elle doit dans tous les cas être justifiée.
- Q59.** Le phénomène de réflexion de la lumière, pourtant explicitement indiqué dans l'énoncé, n'a pas toujours été identifié par les candidats.
- Q60.** Le phénomène en jeu, la réfraction, a été trop souvent confondu avec la diffraction.

Q62. La formule de Fresnel était attendue. Elle devait ensuite être utilisée en Q64 pour démontrer le caractère entier de l'ordre d'interférences dans le cas d'interférences constructives.

4/ CONSEILS ET ENCOURAGEMENTS POUR L'ANNÉE SUIVANTE

Nous conseillons aux candidats de relire les rapports des années précédentes, toujours d'actualité. Nous proposons ici le portrait du candidat idéal...

Le candidat idéal ne fait pas d'impasse sur le programme de CPGE : il est capable de traiter des exercices sur n'importe quelle partie du programme. Il fait une lecture attentive du sujet. Aidé de ses connaissances, il sait alors parfaitement ce que l'on attend de lui. Ses démonstrations sont rigoureuses et n'omettent aucun argument. Il s'est entraîné à faire des applications numériques de tête. La présentation de sa copie suit les indications déjà données plus haut :

- les parties sont faites dans l'ordre souhaité par le candidat, dans la mesure où elles sont indépendantes : le candidat commence par ses points forts. Au sein d'une partie, les questions sont traitées dans l'ordre, quitte à prévoir de la place pour revenir sur une question laissée de côté.
- Les numéros de questions sont indiqués, sans erreur.
- Les résultats sont mis en valeur.
- Les erreurs sont barrées proprement et le contenu faux est réécrit à part : pas de superposition qui conduisent à des amas illisibles.
- Le stylo choisi apporte du contraste à l'écriture : encre foncée, trait bien marqué.

