

**Q21** - Question peu abordée ou de manière inaboutie. Il s'agissait de reconnaître l'expression d'une dérivée et de mener le calcul.

**Q22** - On y fait la synthèse des questions **Q19** et **Q21**. Elle ne pose pas de problème majeur pour ceux qui y parviennent.

**Q23** - C'est une application numérique qui doit mener à une conclusion.

- Des candidats trouvent un résultat numérique, mais ne concluent pas : cela ne sert à rien.
- Des problèmes divers de calculs : les manipulations de puissance de 10, les équivalents de la fonction tangente hyperbolique (dont on rappelle qu'elle vaut quasiment 1 dès que l'argument excède largement 1), et, de manière plus surprenante, certains candidats ont lu  $\tan h \frac{\Theta}{T}$  (au lieu de  $\tanh \frac{\Theta}{T}$ ) en interprétant  $h$  comme la constante de Planck.

### 2.3.4 Conseils aux futurs candidats

Nous réitérons aux candidats le conseil déjà donné d'arriver au concours avec une parfaite maîtrise de leur cours, qui leur permettra de traiter en confiance les situations classiques mais aussi inédites.

Nous leur recommandons d'accorder un soin correct à leur copie car nous serons contraints à une plus grande sévérité en la matière. De même, nous rappelons l'importance de simplifier une expression littérale, de présenter correctement une application numérique, et de s'attacher à la cohérence de ce qu'on écrit en termes d'homogénéité et d'ordres de grandeur.

Nous leur conseillons de bien s'approprier chaque question de l'énoncé, en s'interrogeant sur le système étudié, pour éviter les hors-propos. Cette compétence se travaille tout au long des deux années de préparation, dans une grande variété de contextes proposés par les enseignants.

### 2.3.5 Conclusions

Cette épreuve met en lumière des lacunes importantes dans les savoirs et les savoir-faire. Le sujet, en proposant beaucoup de questions indépendantes, a toutefois permis aux candidats de ne pas rester bloqués.

D'assez nombreuses copies ont fort bien répondu aux attentes du sujet en termes de compétences.

L'épreuve joue ainsi pleinement son rôle attendu de classement des candidats.

## 2.4 Physique 1 - filière PC

### 2.4.1 Présentation du sujet

L'épreuve de Physique 1 section PC aborde les expériences de Jean Perrin menées entre 1907 et 1909, qui ont permis de valider l'existence des atomes par la communauté scientifique. Plus précisément le sujet revient sur quelques points de ce moment fameux de l'histoire de la physique en étudiant quelques aspects de la théorie de Langevin et de certaines des expériences réalisées par Perrin. Le sujet est divisé en quatre parties, abordant respectivement l'équilibre vertical d'un gaz à température ambiante, l'étude d'un équilibre de sédimentation, le modèle de Langevin et les observations optiques faites au microscope. Au travers des 24 questions, différents domaines du programme de première et deuxième années sont abordées : thermodynamique, diffusion de particules, mécanique, optique géométrique. Il propose une démarche de difficulté progressive au sein des parties, mêlant tour à tour des questions de cours, des exploitations graphiques, l'élaboration de modèles simples suivis de calculs applicatifs, et des discussions argumentées des ordres de grandeur estimés sans calculatrice.

## 2.4.2 Commentaires généraux

Cette épreuve a permis d'opérer une distinction claire entre d'une part les candidats ayant fait preuve de rigueur dans le choix de la modélisation. L'esprit critique pertinent par rapport à leurs résultats, et d'autre part les candidats qui ont parfois enchaîné des calculs sans tenir compte de ce qui les précédait ou mal compris les enjeux de la modélisation des phénomènes étudiés. De façon générale, le barème tenait autant compte de résultats calculatoires que de leur discussion chiffrée et argumentée, ce qui n'a pas été compris par tous les candidats qui se sont trop souvent contentés de donner des réponses sans justification ni recul critique, parfois même sans application numérique à discuter, ce qui limite singulièrement les chances de réussite à l'épreuve.

Néanmoins, le jury tient à féliciter un certain nombre de candidats ayant proposé d'excellentes analyses, calculs et réflexions. Ils ont su expliciter avec soin leur démarche et tirer grand profit d'une comparaison réfléchie des nombreux ordres de grandeur abordés par ce problème. Les défauts les plus récurrents rencontrés dans les copies restent ceux déjà énoncés dans les rapports précédents, ce qui incite à penser que les candidats qui décident de suivre ces conseils peuvent faire la différence avec les autres et tirer grand profit de la lecture attentive des rapports des épreuves de Physique. Le jury rappelle ainsi que la présentation de chaque réponse doit être d'une grande clarté (grands schémas annotés, hypothèses et théorèmes énoncés, résultats encadrés, applications numériques discutées quand cela est pertinent). De même, les résultats inhomogènes, ou avec des unités fausses, voire absentes, sont sanctionnés.

Par ailleurs, le jury tient à rappeler aux candidats qu'ils doivent avoir en tête que les copies sont numérisées (en très bonne qualité couleur) en vue de leur correction sécurisée. Il est donc important de ne pas écrire au crayon papier ou aux crayons de couleurs, ni avec un stylo d'encre peu visible. De même, une copie qui mélangerait l'ordre des questions oblige le correcteur à un va-et-vient qui ne facilite pas la lecture cohérente des réponses proposées. Il est notable, et cela s'est encore vu cette année, qu'une écriture peu lisible, trop souvent constatée dans les copies, ainsi que les fautes d'orthographe ou de syntaxe, altèrent significativement la compréhension et orientent défavorablement la lecture de la copie.

Enfin, il est rappelé qu'une partie du barème porte sur le commentaire argumenté des résultats ou sur les questions dites « qualitatives », qui sont toujours les plus difficiles. En effet, l'enjeu dans ces questions est de démontrer que le candidat connaît en profondeur les hypothèses de la démarche entreprise, et qu'il est capable d'en tirer des conséquences chiffrées et des conclusions cohérentes avec le reste de l'épreuve. Il est parfois intéressant de mettre à jour une contradiction, qui permettra de critiquer le modèle employé, ou au contraire de valider telle ou telle étape du raisonnement. Les candidats qui ont su faire preuve de recul critique sur les résultats ont toujours été valorisés.

## 2.4.3 Commentaires spécifiques et conseils aux candidats

Beaucoup de copies ressemblent à des « brouillons », avec énormément de ratures, parfois des pages entières. Le jury en tient rigueur et la notation est aussi fonction de la qualité de la copie.

Le jury est tolérant sur les applications numériques en décrétant un intervalle assez large. Malgré cela, les applications numériques sont trop souvent fausses, en particulier pour la **Q1** qui ne présentait pas de difficultés majeures. Les erreurs de calcul sont dues en partie à la mauvaise compréhension des puissances de dix et des problèmes de conversion d'unité.

Les candidats devraient s'assurer d'avoir entièrement répondu à la question posée, sans rien omettre. Dans le cas contraire, ils perdront les points associés à ces résultats. Le jury réclame une réponse complète au problème posé. Les correcteurs ne se contentent pas d'une allusion à la réponse, celle-ci doit être clairement exprimée surtout les questions comportant plusieurs points. Trop souvent les correcteurs ont l'impression que les candidats « improvisent » leur réponses, changent d'idée au milieu

de leur rédaction, se contredisent, et fournissent des arguments sans raisonnement. Le jury conseille aux candidats l'utilisation d'un vrai brouillon pour mettre une pensée « au clair » afin de rédiger correctement, dans l'ordre, sans rien oublier, sans contradictions et sans erreurs. Ce sont des conditions favorables à la production d'un travail écrit de qualité. Le jury exhorte les candidats à ne pas confondre vitesse et précipitation.

#### 2.4.4 Analyse détaillée des questions

**Q1** - Question parfois mal menée car Température et Pression ne sont pas exprimées dans les unités SI, et beaucoup d'erreurs sont observées dans l'estimation du rapport entre le volume occupé par l'ensemble des sphères associé aux molécules et le volume du récipient.

**Q2** - Certains candidats n'ont pas su donner toutes les caractéristiques du gaz parfait.

**Q3** - À la question « Pourquoi observe-t-on qu'à température ambiante ces molécules ne se regroupent pas au fond du récipient ? », beaucoup de réponses inexactes révélant un manque dans la compréhension fondamentale des lois de la thermodynamique.

**Q5** - Trop grand nombre d'erreurs concernant l'application numérique de la hauteur  $H$ , par ailleurs cette question a révélé le défaut de compréhension des fondements de la thermodynamique.

**Q6** - Question bien réussie dans l'ensemble.

**Q9** - Question en général peu abordée.

**Q10** - Beaucoup de candidats ont essayé de répondre en passant par la divergence du courant de diffusion  $\nabla(j) = 0$  mais ne justifient pas la première constante d'intégration nulle.

**Q12** - Très peu de rigueur dans le raisonnement pour aboutir au calcul de  $c_0$ . Beaucoup de candidats ont répondu par : « la plupart des particules sont en dessous de  $H_b$  à cause de l'exponentielle », le jury a considéré la réponse comme incomplète.

**Q13** - Le jury n'a pas attribué de point si la valeur de  $H_b$  est trop éloignée.

**Q14** - Beaucoup trop d'erreurs dans le calcul de la valeur de  $k_b$  alors que la valeur doit être connue.

**Q19** - Beaucoup d'erreurs dans les ordres de grandeur et très peu d'argumentation critique pour expliquer les résultats.

**Q20** - Cette question a été très peu abordée.

**Q21** - Les conditions de Gauss ont été souvent formulées de manière incomplète.

**Q23** - Le jury a considéré qu'à la première partie de la question, une application numérique n'était pas nécessaire. Une étude d'ordre de grandeur était suffisante.

## 2.5 Physique 2 - filière PC

### 2.5.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet proposait une étude de la source astronomique GRS 1915+105.

La première partie consistait à trancher entre deux hypothèses quant à la nature de la source : étoile normale ou objet compact.

Une deuxième partie portait sur l'étude d'une étoile ordinaire gravitant autour de GRS 1915+105. Cette étude avait pour but de déduire une borne inférieure de la masse de GRS 1915+105 ainsi que sa nature exacte.