

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.

Enfin, la dernière partie s'intéressait aux résultats d'observation de deux éjectas de matière émis par GRS 1915+105 en vue d'en déduire une mesure de sa masse.

Le sujet comportait un certain nombre de questions proches du cours alors que d'autres demandaient plus d'initiative de la part des candidats et une bonne appropriation des documents.

Une grande partie du sujet faisait appel à des notions de mécanique.

La longueur raisonnable du sujet a permis aux candidats d'aborder un nombre important de questions.

### 2.5.2 Commentaires généraux

Plusieurs applications numériques disséminées dans l'énoncé, indispensables aux conclusions physiques, étaient demandées.

Le jury rappelle que les applications numériques rapportent des points mais que pour cela le calcul doit être mené à son terme avec l'unité éventuelle.

Merci aux futurs candidats de ne pas écrire le résultat numérique sous forme d'une puissance de dix non entière, d'un produit de fraction, d'une racine non estimée ou d'un multiple de  $\pi$ .

Le jury rappelle aux candidats qu'il est attendu qu'ils soient rigoureux dans l'utilisation des grandeurs vectorielles. En particulier une relation qui égalerait une grandeur scalaire et une grandeur vectorielle ne saurait être acceptée.

Le jury a remarqué et apprécié qu'une majorité de copies soient correctement rédigées et bien présentées. Les résultats sont encadrés ou mis en valeur et les schémas sont réalisés avec une règle. Néanmoins, certaines copies restent mal soignées voir difficilement lisibles. Les futurs candidats sont invités à soigner leur production en s'assurant de sa lisibilité et à mettre en avant les résultats obtenus.

Le sujet comportait de nombreuses questions proches du cours et le jury a déploré un nombre important de candidats qui n'abordent pas ces questions ou y répondent de manière erronée. Le jury rappelle aux candidats qu'une maîtrise approfondie des notions au programme est nécessaire à la réussite d'une telle épreuve.

Le sujet reposait essentiellement sur des notions de mécanique céleste abordée en première année de classe préparatoire. Une bonne maîtrise des forces newtoniennes était la clé de la réussite à cette épreuve. D'une manière générale, le jury tient à souligner qu'une bonne préparation à l'épreuve nécessite une maîtrise du programme des deux années de classe préparatoire.

### 2.5.3 Analyse détaillée des questions

**Q1** - La majorité des candidats a su s'approprier le document 1 pour localiser la constellation contenant GRS1915+105. De nombreux candidats ont confondu année-lumière et unité astronomique. Le jury rappelle aux candidats qu'ils doivent rester critiques quant à la valeur numérique obtenue afin de relever toute incohérence.

**Q2** - Un grand nombre de candidats donne le résultat sans justification et ce dernier s'est avéré être assez souvent inhomogène.

**Q3** - Des candidats se sont retrouvés bloqués au milieu de la question à cause d'une méconnaissance de la relation de de Broglie. Pour définir la quantité de mouvement d'un photon, il n'est pas acceptable de lui associer une masse. Le jury a déploré que le vecteur support de la force et de la quantité de mouvement ait été absent d'un grand nombre de compositions. Une bonne lecture de l'énoncé aurait permis à tous les candidats de s'apercevoir que les photons étaient entièrement absorbés par la paroi et non réfléchis.

**Q4** - Il était attendu un raisonnement sur l'aire d'une surface sphérique et non un raisonnement par ordre de grandeur. Le jury a noté bon nombre d'expressions fausses pour l'aire d'une sphère. Un résultat vectoriel était attendu dans l'expression de la force.

**Q5** - De trop nombreux candidats ne connaissent pas l'expression de la force gravitationnelle et se hasardent à donner une expression non homogène. Le jury a rencontré dans un certain nombre de copies une condition d'équilibre exprimée comme l'égalité vectorielle des forces alors qu'elle se traduit par une somme vectorielle nulle.

**Q6** - Le jury invite les candidats à se questionner sur la cohérence de leur résultat avec l'énoncé. Ainsi, trouver  $K_1 = 1$  alors qu'une application numérique est demandée doit interpeler.

**Q7** - La réussite à cette question nécessitait une bonne appropriation du document 2, ce qui a fait défaut à un grand nombre de candidats conduisant à des valeurs erronées de la plus petite échelle de variabilité temporelle.

**Q8** - Le jury a noté de nombreuses erreurs, particulièrement de signe, dans l'expression de la différence d'énergie potentielle.

**Q9** - Les réponses à cette question ont souvent traduit une méconnaissance du cours. De nombreux candidats proposent  $E_m = 0$  comme condition de diffusion alors qu'il était attendu  $E_m \geq 0$ . Le jury rappelle que l'énergie potentielle gravitationnelle est négative donc l'état de diffusion ne saurait être défini par  $E_c > E_p$ . La masse du photon revient ici dans certaines copies. Malgré l'analogie proposée dans la question, le photon ne saurait être affublé d'une masse.

**Q10** - De nombreux candidats obtiennent la bonne valeur de la plus petite échelle de temps de variabilité mais en tirent un mauvaise interprétation physique.

**Q11** - Des erreurs d'homogénéité, de point d'application ou encore de signe sont à déplorer dans de nombreuses copies. Le jury invite les candidats à vérifier la cohérence de l'expression de la force gravitationnelle avec le caractère attractif de cette interaction. La justification de la planéité du mouvement a bien souvent été insuffisante. L'utilisation par un certain nombre de candidats des coordonnées polaires où le vecteur vitesse n'aurait pas de composante selon l'axe vertical ne permet pas de démontrer ce résultat car la planéité du mouvement en constitue l'hypothèse de départ. Cette question a permis au jury d'évaluer la rigueur scientifique des candidats.

**Q12** - Le calcul de la fréquence reçue a été rarement mené à son terme. Beaucoup de candidats s'arrêtent à l'expression de la période en fonction de  $d_1$  et  $d_2$ .

**Q13** - Le jury rappelle que bien souvent un schéma est plus clair que de longues phrases. C'est le cas dans cette question lors de la localisation des extrema de la vitesse projetée.

**Q14** - De nombreux candidats trouvent bien que  $v_p$  est maximale lorsque  $i = 90^\circ$  et nulle lorsque  $i = 0^\circ$  mais proposent tout de même un  $\cos i$  dans l'expression de la projection. Pour l'incertitude, étant donnée la largeur des barres d'erreur sur les points de mesure, il ne fallait surtout pas invoquer la plus petite graduation comme valeur de la précision ou de l'incertitude. Il n'était pas attendu de calcul d'incertitudes pour cette question. Peu de candidats ont proposé une interprétation de la courbe du document 4 et un certain nombre de candidats confondent interprétation et observation.

**Q15** - L'expression de la vitesse sur une orbite circulaire comme étant le périmètre sur la période doit être justifiée par l'uniformité du mouvement.

**Q16** - Le jury invite les candidats à s'interroger sur la valeur numérique obtenue, une masse de l'étoile inférieure de plusieurs ordres de grandeur à celle du Soleil doit faire réagir. Certains candidats ayant réussi l'application numérique ont eu des difficultés à conclure.

**Q17** - Certains candidats donnent une réponse en mètre alors qu'il est demandé une fréquence. Le jury invite les candidats à se questionner sur la réalité physique des ordres de grandeur avancés. Des valeurs de  $10^{-6} \text{ Hz}$  ou  $10^{15} \text{ Hz}$  ne sont pas acceptables. Certains candidats confondent ondes radio et ondes acoustiques audibles.

**Q18** - De nombreux candidats passent à côté de l'aspect géométrique (« sans calcul ») en proposant des calculs de vitesses en utilisant les valeurs du tableau. Ceux qui pensent à l'aspect géométrique et au fait que les points passent par une droite, ne le justifient pas toujours rigoureusement. Le jury a noté de nombreuses erreurs dans les applications numériques sur la fin de cette question.

**Q19** - Bien souvent seul  $R(t)$  et le déplacement apparent sont calculés. Peu de candidats ont eu le temps de faire la suite.

**Q20** - Très peu de candidats pensent à dériver la vitesse pour trouver l'angle donnant le maximum de vitesse.

**Q21 et 22** - Questions très peu abordées.

#### 2.5.4 Conseils aux futurs candidats

Le jury souhaite que les futurs candidats s'approprient les conseils donnés dans le présent rapport et souligne qu'une bonne connaissance du cours est une condition nécessaire et suffisante à la réussite d'une telle épreuve. Le jury souhaite bonne chance aux futurs candidats.

#### 2.5.5 Conclusions

L'épreuve a permis de réaliser une sélection satisfaisante des candidats tout en leur permettant de traiter un nombre important de questions et ainsi d'exprimer leurs compétences dans des domaines variés : questions de cours, analyse et exploitation de documents, calculs numériques, raisonnements approfondis autour de notions de cours.

### 2.6 Physique 1 - filière PSI

#### 2.6.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet intitulé *Télécommunications* proposait l'étude de plusieurs moyens de télécommunication allant du télégraphe à l'utilisation de la radio en passant par la propagation d'un signal dans un câble coaxial. Le sujet portait principalement sur la propagation des ondes mais il comportait des parties très indépendantes. Cela permettait à un candidat en difficulté sur une partie de pouvoir reprendre dans une autre. La problématique de l'atténuation des ondes était présente dans le sujet, ainsi que celle de l'adaptation d'impédance. L'étude des ondes électromagnétiques était effectuée dans l'air et dans l'ionosphère assimilée à un plasma. Au début du sujet, on trouvait une question portant sur le codage binaire de l'information.

Sur le plan de l'utilisation de l'outil mathématique, les complexes étaient fréquemment impliqués dans les démonstrations à réaliser. Dans la partie sur la télégraphie sans fil (radio), il fallait faire usage de compétences en géométrie sur un cercle et dans des triangles rectangles.

#### 2.6.2 Commentaires généraux

La correction a amené les correcteurs à constater que quelques candidats ont réalisé une excellente composition mais que leur nombre a été très faible. Le jury est déçu du comportement d'ensemble des candidats sur cette épreuve portant principalement sur les ondes. La déception est d'autant plus vive que le jury considère cette épreuve comme largement accessible dans la majorité des questions posées et bien adaptée à une durée de 3 heures. Le thème des ondes n'est pas celui qui, en PSI, occupe la plus grande partie du programme mais c'est un sujet fondamental et très transversal en physique. L'impression qui ressort de la correction des copies est que ce thème a été sans doute délaissé par les candidats. Aux lacunes dans la maîtrise des ondes sur le plan physique par méconnaissance du cours, le jury a constaté les grandes difficultés des candidats à utiliser l'outil mathématique. Les complexes ne sont pas, en général, suffisamment maîtrisés. On constate que carré d'un complexe est confondu avec module au carré, que l'on peut donner à une vitesse une forme complexe sans que cela n'émeuve le candidat. Déception aussi en géométrie sur le cercle où la tangente au cercle n'est pas toujours perpendiculaire au rayon. Il y a aussi beaucoup trop d'erreurs constatées sur l'écriture d'une fonction