

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES :

Le sujet de Physique de la filière PC était constitué de deux problèmes indépendants. Le sujet touchait une bonne partie du programme PCSI/PC et les candidats ont pu exprimer leurs compétences sur les aspects qui leur convenaient le mieux (calculs, réflexions qualitatives, etc.). Il n'y a apparemment pas eu de difficulté de compréhension du sujet.

Le premier, d'un poids de 66 %, intitulé « la circulation sanguine », relevait de la mécanique des fluides, des ondes acoustiques, mais aussi de la mise en évidence et de l'interprétation d'une loi d'échelle, et de mesure de vitesse par effet Doppler. Le second, d'un poids de 34 %, intitulé « enrichissement de l'uranium », portait essentiellement sur la mécanique du point (force centrale et mouvement d'une particule chargée dans une région où règne un champ magnétique constant) mais abordait également la question des énergies de liaison de l'électron de l'atome d'hydrogène.

Le premier problème s'intéressait à l'étude de la circulation du sang dans le corps humain. Il était très guidé pour équilibrer son originalité. Il était constitué de cinq parties indépendantes. Il y avait des questions proches du cours et des questions demandant soit une réflexion plus approfondie soit l'utilisation des données fournies lors de la présentation générale du système étudié. De nombreux résultats étaient fournis, ce qui devait permettre de ne pas rester bloqué par une question.

Le second problème, qui relevait du programme de première année de CPGE, portait sur l'étude d'un procédé particulier d'enrichissement de l'uranium, le procédé SILVA. Il était constitué de trois parties indépendantes. Une fois passé l'écueil de la nouveauté et des notations spécifiques dans le préambule, ce problème était très accessible avec des questions classiques et proches du cours. De nombreux résultats étaient fournis permettant aux candidats de se rassurer quant à leur propre résolution.

Les problèmes étaient progressifs et comportaient plusieurs points d'entrée indépendants ce qui devait permettre aux candidats d'aborder les divers aspects des problèmes. Dans les deux problèmes, outre les traditionnelles évaluations de connaissance du cours et de l'agilité dans des calculs classiques (compétence REALISER), l'esprit critique et le sens physique étaient sollicités (compétences ANALYSER et VALIDER), notamment à travers des exploitations de données, de graphiques et de tableaux de valeurs.

Cependant, le temps d'appropriation des données fournies tout au long de l'énoncé et des connaissances nouvelles abordées lors des préambules s'est révélé finalement plus important que celui qui avait été estimé.

Tous les candidats ont abordé le problème 1. Le problème 2 a été traité par une plus faible proportion de candidats. En particulier, la dernière partie (procédé SILVA) n'a donné que rarement lieu à un traitement complet et juste.

Si de nombreux candidats ont eu une démarche active de recherche de points et ont laissé de côté les questions les plus qualitatives ou les plus difficiles, une partie non négligeable d'entre eux n'a absolument pas eu « l'esprit concours » et n'ont quasiment rien fait.

Ce sujet permettait à un étudiant sérieux de valoriser ses connaissances, ses savoir-faire et d'obtenir une note honorable. L'épreuve s'est révélée classante avec un écart type supérieur à 3. Des excellentes copies nous ont été proposées, où la plupart des questions posées ont trouvé réponses, avec succès. Malheureusement, certaines autres copies étaient quasiment vides.

Nous avons constaté chez de nombreux candidats un manque de rigueur dans les calculs, sans doute accentué par le fait qu'ils savaient par avance le résultat à obtenir. Cela a même conduit à des tentatives de « passage en force » pour obtenir le résultat, qui sont très malvenues. L'honnêteté qui consiste à constater que le calcul n'aboutit pas au résultat demandé est toujours préférable. Il ne faut d'ailleurs pas oublier que, dans le barème, des points sont prévus pour les étapes intermédiaires au sein d'une question. **Attention, les correcteurs lisent avec attention la totalité des réponses écrites !**

Par ailleurs, il faut être particulièrement attentif aux unités et au respect de l'homogénéité des expressions. Il a aussi été noté **un manque de rigueur scientifique dans l'expression écrite**. Beaucoup de candidats rencontrent des **difficultés de rédaction et ont du mal à communiquer** : vocabulaire inadapté, explications embrouillées, etc. Certains ont aussi répondu « à côté » de la question sans doute parce qu'ils l'avaient mal lue, ce qui est dommage car il y avait de très nombreux points à obtenir pour qui savait lire correctement un énoncé...

Nous avons également relevé beaucoup **d'erreurs dans les applications numériques**. Ce qui a été dommageable alors, c'est le manque de recul par rapport au résultat. Cela a été très flagrant dans le calcul numérique de la vitesse du sang dans les artères où des vitesses de plusieurs milliers de kilomètres par seconde ont laissé indifférent...

Enfin, nous avons noté cette année que, pour la première fois, un certain nombre de candidats ont répondu uniquement aux questions qualitatives et n'ont présenté aucun calcul ni expressions mathématiques. Il faut ajouter à cela la nette sensation, pour un nombre importants de candidats, d'une non maîtrise de compétences mathématiques : calculs de surface ou volume, intégration, dérivation, développement limité.

Les correcteurs notent une bonne qualité générale des présentations des copies mais la rédaction est trop souvent réduite à sa plus simple expression. **Il est regrettable de constater que de nombreux candidats se permettent de répondre à une question par l'écriture d'une relation sans aucun commentaire ou justification**. Le barème 2017 a tenu compte, comme l'année précédente, de la qualité de présentation et de rédaction des copies. Il faut penser à écrire lisiblement et éviter les ratures trop nombreuses (utiliser des brouillons). Pour les prochaines sessions du concours, il importe de maintenir la qualité de présentation des copies et d'améliorer leur rédaction (la communication écrite est au cœur du métier d'ingénieur). Ces dernières remarques sont identiques à celles du rapport de l'année dernière.

La correction des copies a fait ressortir un certain nombre d'erreurs récurrentes qui font l'objet de l'analyse détaillée ci-après.

2/ REMARQUES SPECIFIQUES :

Problème 1

L'énoncé de ce problème donnait de très nombreuses réponses, de façon à ce que le candidat puisse progresser dans l'épreuve. Mais il n'était pas demandé de paraphraser maladroitement celles-ci en les commentant.

Partie I

Cette première partie demandait d'exploiter les données du sujet dans quelques calculs simples. Elle devait permettre à de nombreux candidats de prendre des points. Cependant, cela n'a pas toujours été le cas.

Q1. Bien traitée.

Q2. Largement moins bien traitée que la première question. L'analyse dimensionnelle n'a pas souvent été correctement utilisée (il s'agissait simplement du produit Pression.Volume pour obtenir la puissance mécanique développée par le côté gauche du cœur).

Q3. Les candidats ont fait preuve de beaucoup d'imagination : il n'y a, notamment, pas d'effet Joule dans le corps humain.

Q4. Des erreurs sur les valeurs de α et/ou β dans l'expression $\log N = \alpha \log a + \beta$. Beaucoup d'oublis de l'ordonnée à l'origine. La loi n'est qu'exceptionnellement repassée sous la forme $N = f(a)$...

Q5. Des réponses farfelues auraient pu être évitées avec un minimum de sens critique. Il y a eu de nombreuses erreurs dans le calcul de la surface d'un disque.

Partie II

Q6. Très rares sont les candidats qui ont expliqué que la différence de pression est à attribuer aux pertes de charge dues à la viscosité. Il n'y a pas toujours besoin d'une différence de pression pour faire circuler un fluide comme dans le cas d'un fluide parfait.

Q7. Cette question a été très discriminante car il faut être précis sur les termes. Oubli du caractère volumique des forces.

Q8. Une quinzaine d'ordres de grandeur d'écart pour l'estimation du Reynolds sur l'ensemble des copies. Certains ont considéré que l'écoulement est laminaire à haut nombre de Reynolds. Rares sont ceux qui ont conclu correctement.

Q9. La nullité de l'accélération convective a souvent été non justifiée.

Q10. Question très discriminante, qui a distingué ceux qui ont fait preuve de rigueur sur les calculs et les autres. Beaucoup de « bidouillages » pour arriver au résultat. Le calcul de la densité volumique des forces de viscosité a souvent été faux : des candidats ont intégré sur un volume plutôt que de diviser par un volume.

Q11. Manque de rigueur pour justifier que la pression ne dépendait pas de la variable θ (confusion entre cause et conséquences). Il a été plutôt rare que la question soit intégralement juste, même si la plupart des étapes étaient connues des candidats. Une « escroquerie » courante consistait à avoir une expression fautive des forces volumiques de viscosité de la Q10. (oubli du $1/r$) et de tomber « miraculeusement » sur l'expression de $v(r)$. Par ailleurs, il fallait utiliser le résultat de la question précédente plutôt que d'imaginer une expression du Laplacien fautive.

Q12. Plutôt bien traitée. Attention à écrire le débit volumique comme l'intégrale d'un produit scalaire, et non pas comme le produit de deux scalaires.

Q13. Sans doute la question la moins bien traitée du problème. Même l'identification des résistances hydrauliques en parallèle ou en série n'a pas clairement été expliquée voire mentionnée.

Partie III

Q14. Encore une question très discriminante pour obtenir V_0 . Nombreux sont les candidats qui n'ont pas su calculer le volume d'un cylindre creux. La manipulation des infiniment petits a été soit immédiate soit très compliquée (avec un résultat final faux la plupart du temps). Difficultés sur la dérivation d'une fonction de deux variables.

Q15. Question peu traitée. Quand elle l'a été, nous avons constaté beaucoup d'erreurs sur la différentiation de $1/r^4$.

Q16. Question peu traitée, ce qui était surprenant car dans la page 4 de l'énoncé des limites de la modélisation étaient indiquées. Pour ceux qui l'ont traité c'était plutôt bien réalisé.

Partie IV

Q17. Inégalement traitée. Il faut exprimer clairement son idée et l'argumenter à minima.

Q18. Il fallait justifier précisément quels termes étaient négligeables puisque le résultat était donné.

Q19. Peu de bonnes réponses pour le bilan de masse. Un peu du « tout ou rien ».

Q20. Mauvaise lecture de l'énoncé pour certains : ils ont tenté de démontrer la relation initiale ce qui n'était pas demandé et ne servait donc à rien. Les deux étapes permettant d'aboutir à la relation demandée furent étonnamment peu explicites, alors que les simplifications nécessaires étaient déjà proposées dans l'énoncé. Beaucoup de jeux d'écriture peu rigoureux pour retrouver le résultat de l'énoncé.

Q21. L'équation d'onde a été bien déterminée. Certains ont malheureusement estimé que l'onde solution de cette équation était stationnaire. Le sigle OPPH, souvent lu, doit être traduit. Quasiment aucun candidat n'a su apporter le bon commentaire physique : l'élasticité des vaisseaux diminue considérablement la vitesse de propagation des ondes dans le sang par rapport à un milieu rigide.

Partie V

Il y avait des points faciles à gagner dans cette partie moyennement traitée.

Q22. Si l'intérêt du gel a souvent été compris, il a été souvent mal expliqué. Néanmoins, nous avons trouvé de nombreuses absurdités concernant ces propriétés : évite de comprimer l'artère, permet d'amplifier la fréquence, permet de protéger le patient des ondes, que des forces extérieures perturbent la mesure...

Q23. Bien traitée même si certains donnent k sans unité.

Q24. Question discriminante. La gestion du vecteur unitaire dans l'expression de l'énoncé en a dérouté plus d'un. Attention à l'homogénéité des expressions proposées.

Q25. Souvent mal réalisée. Problème sur les développements limités.

Q26. La méthode détection synchrone est peu connue des candidats, alors que c'est un attendu explicite des capacités expérimentales du programme de PC.

Q27. Souvent bien traitée. Le redshift est connu : très bonne surprise.

Q28. Bien traitée.

Problème 2

La mécanique du point qui était abordée dans ce problème a été, de façon surprenante, souvent mal traitée. Les candidats doivent avoir à l'esprit que les sujets de concours peuvent porter sur les 2 années de CPGE.

Partie I

Q29. Inégalement traitée. Souvent une « pseudo démonstration » pour retrouver F donné sans avoir jamais écrit : $F = P + W$.

Q30. Souvent des erreurs notamment vis-à-vis du rechargement par quart du combustible (oubli du facteur $1/4$ dans le calcul de m_{cu}).

Partie II

Le modèle de Bohr pour l'atome d'hydrogène a été abordé avec peu de rigueur et la signification des niveaux d'énergie en lien avec l'énergie d'ionisation semble méconnue.

Q31. Souvent traitée mais avec des erreurs sur les expressions des vecteurs force, vitesse ou accélération. Un manque de rigueur important dans l'application du P.F.D. (le système et le référentiel d'étude doivent être définis). Il y a eu des intégrations du P.F.D. étranges.
Beaucoup n'ont pas obtenu la bonne expression de la vitesse de l'électron sur son orbite (calcul pourtant classique). Une question qui devait rapporter des points facilement mais qui a été globalement ratée.

Q32. De trop nombreux candidats ont considéré E_p nulle ou ne connaissaient pas son expression.

Q33. Question difficile, qui a mis en valeur les qualités des meilleurs candidats. Les candidats ont eu beaucoup de mal à exprimer E_0 en fonction des paramètres demandés.

Q34. Beaucoup se sont contentés d'indiquer le sens de variation de E sans expliquer la raison physique.

Q35. Bien traitée. Attention à indiquer l'unité de la constante de Rydberg.

Q36. Bien traitée.

Q37. Très rarement traitée.

Q38. Très rarement traitée.

Partie III

Lorsque cette partie a été abordée, les questions ont été relativement bien traitées dans l'ensemble à l'exception de la Q42.

Q39. Confusion fréquente entre direction (qui était donnée) et sens du vecteur du champ magnétique. Affirmer sans justifier le sens du vecteur du champ magnétique n'apporte rien.

Q40. Rarement traitée.

Q41. Peu mais bien traitée même si certains candidats ne semblent connaître que la longueur d'onde du laser du laboratoire à 632 nm.

Q42. Peu de candidats ont fait le lien entre la finesse spectrale et le procédé SILVA.

Q43. Peu mais bien traitée.