

Concours PSI X-Inter ENS - Session 2024

Rapport de l'épreuve écrite de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur (SII)

Présentation du sujet

Le support industriel de l'épreuve 2024 était un système mécanique de mise en rotation (selon deux axes) de pots de peinture pour en assurer le mélange avec des pigments, aboutissant à une couleur prédéfinie. Ce système étant en exploitation, le sujet s'appuyait fortement sur la documentation du constructeur. Durant les 5h imparties pour traiter le sujet, les études proposées aux candidats avaient pour objectif d'analyser et valider certaines performances du système, en permettant d'évaluer une large gamme de compétences relatives au programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur en filière PSI.

Suite à quelques questions introductives, le sujet abordait quatre aspects principaux pouvant être traités indépendamment. Il était cependant conseillé de traiter les parties et les questions dans l'ordre pour bénéficier du contexte et champ culturel technologique introduit progressivement. Chaque partie avait des objectifs d'analyse bien définis, précisés en préambule.

- La partie 1 permettait d'analyser le dimensionnement du système nécessaire à l'insertion du pot de peinture dans le mélangeur et le moteur de verrouillage, à partir d'études statiques et de modélisation des liaisons ;
- La partie 2 visait à évaluer si un mélangeur basé sur une rotation uni-axiale selon l'axe vertical seul était à même de répondre aux exigences de mélange du cahier des charges. Une modélisation simplifiée de la surface libre était demandée, ainsi que l'effet du désaxement du pot évalué en termes d'impact sur les liaisons mécaniques du système ;
- La partie 3 permettait de quantifier les efforts nécessaires pour assurer le mélange en fonctionnement nominal du mélangeur. Une analyse de la dynamique du système, en tenant compte des deux axes de rotation, était abordée ;
- Enfin, la partie 4 visait à vérifier le dimensionnement du moteur entraînant la mise en rotation du système et l'asservissement correspondant.

Les questions du sujet étaient de difficulté variable, mais toutes les parties possédaient des questions simples et de bon sens, ainsi que des questions très discriminantes nécessitant des développements rigoureux et approfondis, permettant d'apprécier les qualités des meilleurs candidats.

Analyse des prestations & recommandations du jury

L'intégralité du sujet était abordable dans le temps imparti, permettant à plusieurs candidats de traiter la quasi-totalité des questions. Néanmoins, le sujet comportait quelques questions qui ont été mal comprises par un grand nombre de candidats ; par conséquent, ces dernières ont été fortement pondérées à la baisse pour limiter leur impact.

La moyenne de l'épreuve est de 10,22/20, avec un écart-type de 2,95. Les candidats qui obtiennent de bons résultats à cette épreuve développent leurs compétences sur tous les domaines du programme de Sciences Industrielles. A contrario, le jury observe malheureusement que certains candidats ne sont capables de traiter que certains points particuliers du programme. Le tri des meilleurs candidats a été fait sur les questions les plus techniques.

Le jury formule les remarques et conseils suivants :

- un nombre non-négligeable de copies peu soignées et difficilement lisibles a été observé. Ces copies ne permettent pas de valoriser le contenu et mènent donc à une perte dommageable de points
- le jury a noté avec grand étonnement des faiblesses dans la modélisation mécanique dues à une lecture superficielle du sujet. Des confusions pouvant pourtant être évitées par la simple lecture attentive du sujet ont mené à des résultats ne répondant pas in fine à la question posée et ne pouvant pas être valorisés
- il subsiste encore de grosses lacunes, pour une grande partie des candidats, sur des notions de base du programme : analyse de liaison équivalente, bilan d'énergie, isolement d'un ensemble de solides et bilan des efforts, analyse d'hyperstatisme, application du PFD, etc. Ces lacunes ont fortement pénalisé les candidats dans leurs analyses et leurs raisonnements, en plus de donner une mauvaise impression aux correcteurs. Elles montrent que certains fondamentaux ne sont pas maîtrisés par une grande majorité des candidats (certains confondent par exemple torseur cinématique et torseur cinétique...), et qu'il est donc primordial d'axer les priorités d'apprentissage sur ceux-ci, sans s'éparpiller ou apprendre sans recul des formules ou « recettes » données
- bien que le sujet comportait assez peu d'applications numériques, ces dernières restent l'apanage de résultats incohérents, aux unités fausses ou non précisées, et majoritairement non analysées quand obtenues. Le jury réitère son invitation auprès des futurs candidats à porter plus d'attention sur les applications numériques car elles représentent souvent le point final d'une étude de validation de performance, permettant de conclure, et sont donc largement valorisées dans la notation
- souvent, un manque de rigueur scientifique est observé dans la construction des réponses. Les théorèmes/principes sont alors mal énoncés ou incomplets, avec une réponse donnée de façon textuelle sans aucune justification scientifique. Aussi, quand les théorèmes sont connus, ils sont très rarement utilisés correctement sur des applications concrètes. Enfin, négliger la rigueur au profit de la rapidité, en apportant des réponses sans justification à toutes les questions du sujet, n'est évidemment pas une bonne stratégie
- le traitement des quelques questions portant sur des nouvelles parties du programme (par exemple les outils liés à l'AI) ou en lien avec d'autres disciplines de CPGE a montré un niveau inégal de maîtrise de la part des candidats. Le jury invite les candidats à accentuer leurs capacités à traiter de telles questions, sans négliger les compétences liées aux parties plus « classiques » du programme qui constituent un socle fondamental de connaissance