

Commentaires des correcteurs de l'épreuve « Mécanique des systèmes et des milieux déformables »

Les auteurs du sujet remercient la société DISA-CATTINAIR pour son accueil chaleureux et les précieux renseignements qu'elle a bien voulu leur communiquer.

Le sujet de cette épreuve s'intéressait aux problèmes liés à conception d'un automate de pulvérisation de peinture sur des éléments prêts à peindre. Il était découpé en cinq parties indépendantes.

La première partie concernait le choix des liaisons garantissant l'isostaticité de la transmission de mouvement.

Cette partie obligeait le candidat à mener une étude simple pouvant être conduite avec la loi globale de la théorie des mécanismes. Une étude plus approfondie pouvait ensuite être conduite en étudiant le comportement cinématique de la chaîne continue fermée.

Elle a été abordée par presque la totalité des candidats. Trop souvent, malgré tout, les mobilités internes introduites par le choix des liaisons retenues ont été oubliées. Les propositions formulées, souvent uniquement respectueuses du nombre d'inconnues statiques à introduire, ne prennent pas en compte les mobilités nécessaires à la transmission de mouvement. Un nombre non négligeable de candidats a ainsi proposé une liaison encastrement pour 2-3 associée à un contact ponctuel pour 3-4. Des candidats conduisent des calculs sans en tirer la moindre conclusion, ou expriment des remarques surprenantes comme "cette question 1-5 n'a pas d'intérêt puisque l'on monte le pistolet sur 4" ou encore "Si l'on modifie la liaison pivot L_{34} par une liaison surfacique de type linéaire annulaire..."

Certains candidats, ont quand même fait preuve de bon sens, en remarquant le caractère très classique de ce système quatre barres, d'autres ont proposé l'une des solutions sans pouvoir en imaginer une autre.

Enfin quelques-uns ont fait preuve d'un réel esprit d'analyse pour répondre très correctement à l'ensemble de cette première partie.

La seconde partie s'attachait à la prédétermination du profil de la came de correction angulaire et de la géométrie du galet associé.

Partie là aussi très largement abordée, mais plus difficilement traitée ne serait-ce que déjà dans l'écriture de l'équation de liaison entre α et δ , d'après les différentes phases décrites.

Très peu de copies contiennent les équations cartésiennes paramétriques permettant de définir le profil de la came. Ces erreurs traduisent un manque de réflexion évident sur un problème aussi classique. Et que dire des quelques candidats qui confondant courbure et rayon de courbure proposent des diamètres de galet de 70 m, sans aucun esprit critique par rapport au résultat proposé. Dans cette partie aussi des candidats ont montré leur capacité à traiter un problème très abordable en obtenant presque le maximum des points accordés.

Dans la troisième partie, une étude dynamique permettait de déterminer d'une part les efforts de contact au niveau de la came, et d'autre part les efforts transmis au bras principal.

A chaque fois, il était demandé de justifier les calculs nécessaires avant de les entreprendre, mais peu de candidats ont respecté cette démarche. Il est surprenant de voir que de nombreux candidats font (par chance ?) des calculs justes (ou partiellement juste) à partir d'un raisonnement faux ou inexistant ! Le barème a été établi en conséquence, les points attribués aux calculs étant largement pondérés par la justification de ces calculs. A l'heure du « tout informatique », c'est la phase de réflexion qui devrait être privilégiée lors de la préparation de ce concours. La question 3.6 est très révélatrice de cette carence encore trop fréquente. Abordée par moins d'un candidat sur 4, la réponse se solde pour 90% d'entre eux par le raisonnement suivant : « le torseur des actions de 2 sur 1 fait intervenir 5 inconnues, les 3 inconnues de résultante et les 2 inconnues de moment en A suivant x_1 et y_1 . Il faut donc écrire les

3 équations de la résultante dynamique et les 2 équations de moment, en A suivant x_1 et y_1 ». Il est moins étonnant ensuite de constater que lors des épreuves d'admission, le principe fondamental de la statique au niveau première n'est pas traité correctement ! Si nous n'avons attaché que peu d'importance aux erreurs dans les calculs, nous avons eu la surprise de voir qu'un candidat sur 3 ne savait pas calculer l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe. Les résultats de cette partie ont été très décevants.

La quatrième partie abordait la résistance et la déformation du bras principal.

La détermination du torseur des efforts de cohésion fût rarement conduite à terme car soit l'influence de la pesanteur était oubliée ou le calcul du torseur dynamique associé au tronçon MA dans son mouvement par rapport au bâti s'enlisait dans des pages de calcul.

Certains devant les calculs à mener ont très intelligemment regardé l'influence des différents termes avant de conduire leurs calculs.

Pour les dernières questions de cette partie, le jury ayant choisi de donner plus de poids à la méthode qu'à la résolution, les candidats qui ont écrit des pages de calculs sans fil conducteur explicitement détaillé, n'ont pas obtenu de bons résultats.

La dernière partie était divisée en trois études dont la finalité était :

- pour la première : de jauger l'aptitude du candidat à la manipulation de base du calcul vectoriel appliqué à la mécanique des fluides.

- pour la deuxième : de voir si le candidat maîtrisait l'écriture simple de l'équation de l'énergie.

- pour la troisième : de faire appel à la réflexion et au bon sens du candidat pour résoudre un problème de pertes de charge en canalisations.

Le candidat, sans cesse guidé d'une question à l'autre, devait pouvoir montrer son aptitude à la mise en forme mathématique d'un problème de mécanique.

Les constatations sont les suivantes :

Les candidats se sont engagés prioritairement sur la première étude avant tout calculatoire. Il est dommage de découvrir des candidats qui mélangent les relations vectorielles et scalaires bien que celles-ci soient fournies. De plus, les résultats de pratiquement toutes les questions étant fournis, on ne peut que conseiller alors aux candidats de ne pas mélanger ou confondre les résultats à obtenir avec les hypothèses de départ.

En ce qui concerne la deuxième étude concernant l'équation de l'énergie appliquée à un système (goutte) de température homogène, très peu de candidats ont su poser l'équation de l'énergie. Cette constatation doit interroger sur la faculté des candidats à appliquer les équations fondamentales de la mécanique à des systèmes autres que purement mécaniques.

Quant à la troisième étude portant sur les pertes de charge en canalisation, le début calculatoire et guidé a été relativement bien traité ; mais dès qu'il s'est agit de suivre les évolutions de perte de charge tout au long de la conduite et d'y associer des hypothèses de bon sens, les candidats, n'étant plus guidés pas à pas, n'ont pas su faire preuve de maturité.

Si la majorité des candidats présentent des copies claires, proprement rédigées, aux résultats encadrés biens apparents, certains rendent des copies comportant des ratures sales et des schémas innommables, ce qui est inadmissible pour un futur enseignant.