

PARTIE I

Cette partie, effectuée par l'ensemble des candidats, doit nous permettre de les évaluer sur les connaissances de base et les concepts fondamentaux de la mécanique. Pour cela, elle était divisée en 2 exercices abordant des thèmes couramment utilisés en mécanique. Ces 2 exercices étaient notés respectivement sur 26 et 22 points.

Exercice 1 : Etude d'un pendule

Cet exercice consistait à étudier un pendule en forme de demi-disque oscillant autour d'un axe (Δ) horizontal. L'étude était tout d'abord faite à l'aide des théorèmes généraux puis vérifiée à l'aide de la méthode énergétique.

Cet exercice étant assez conventionnel, la plupart des candidats l'ont bien traité. Toutefois, il est nécessaire d'apporter quelques précisions sur plusieurs questions.

- 1.1 Tous les candidats savent déterminer la position d'un centre de gravité. Par contre, peu d'entre eux prennent le temps de la réflexion pour déterminer quelle méthode est la plus simple : par intégration ou par les théorèmes de Guldin.
- 1.4 La vitesse et l'accélération sont demandées dans la base R_1 . Beaucoup de candidats les ont calculés dans R_0 puis s'étonnent de trouver des formules à rallonge. Il est primordial de donner un résultat conforme aux questions posées.
- 1.6 Pour déterminer correctement l'action de la pesanteur, il est nécessaire de regarder quel axe représente l'axe vertical. L'axe vertical n'est pas forcément l'axe Z .
- 1.9 Près d'un candidat sur deux se trompe lors du transport au point O du moment de l'action de pesanteur. Il faut s'entraîner à obtenir des produits vectoriels justes.
- 1.10 Il faut rappeler que le calcul de l'opérateur d'inertie n'est pas au programme de la Partie I. Ce calcul effectué par certains est une pure perte de temps puisque aucun point ne sera accordé à ce calcul. Il suffisait d'utiliser le moment d'inertie I autour de l'axe (Δ).
- 1.13 Le calcul de l'énergie cinétique fut des plus laborieux. On fait intervenir le théorème de Koenig alors que c'est totalement inutile ou bien on calcule une énergie cinétique de translation alors que nous sommes dans un mouvement de rotation.
- 1.14 Très peu de candidats ont calculé le travail des forces extérieures. La position d'équilibre stable $\theta = 0$ était-elle dure à trouver ?
- 1.19 Les applications numériques sont toujours autant délaissées par les candidats. Il me semble nécessaire que les candidats montrent qu'ils savent effectuer correctement un calcul afin de le commenter.

- 1.20 Les caractéristiques d'un pendule simple synchrone font partie du cours que tout candidat à la Partie I doit savoir. Force est de constater que peu d'entre eux le savent. A défaut, ces caractéristiques sont assez rapides à retrouver par un petit calcul.

Exercice 2 : Etude d'un équilibre relatif

Cet exercice consistait à étudier de manière qualitative des équilibres d'un petit mécanisme. L'exercice d'un niveau un peu plus élevé que le précédent n'a été traité que par peu de candidats.

- 2.1 et 2.2 Ces questions étaient relativement classiques. Malgré cela, beaucoup d'erreurs de calculs ont été constatées. D'autre part, il est nécessaire d'aller jusqu'au bout du calcul, trop de candidats laissent le soin au correcteur de vérifier les factorisations et simplifications d'usage afin d'obtenir le résultat final. C'est au candidat d'effectuer ces opérations pour fournir au correcteur le résultat attendu.
- 2.5 et 2.6 Le candidat se cantonne trop souvent dans un raisonnement purement mathématique. Dès lors qu'on lui demande autre chose qu'un résultat numérique ou analytique, il semble désorienté. On demandait rapidement au candidat soit une conclusion, soit une réflexion lexicale concernant les résultats précédemment établis. Une grande majorité des candidats ne savent pas exprimer correctement leurs idées (problèmes de vocabulaire, phrases n'ayant aucun sens, omission totale de phrases). Pour de futurs ingénieurs, il me semble nécessaire d'être capable de transmettre des idées d'une façon simple et concise.

PARTIE II

Cette partie n'était traitée que par les candidats inscrits au concours 'physique'. Elle devait nous permettre d'évaluer les candidats sur leurs qualités d'analyse et de réflexion devant un problème de mécanique plus complexe.

Elle était composée de 3 exercices notés respectivement sur 19, 15 et 13 points.

Exercice 1 : Opérateur d'un quart de disque

Cet exercice a été traité par l'ensemble des candidats.

- 1.1 Des candidats arrivent encore à se tromper sur une question aussi simple. Certains ne connaissent même pas le volume d'un disque ! Ont-ils pris soin de réviser avant venir passer le concours ?
- 1.2 Un opérateur d'inertie comprend 6 termes. Plus de la moitié des candidats se sont arrêtés au calcul des moments d'inertie en considérant que les produits d'inertie étaient nuls. Si tel était le cas, quelle serait l'utilité des questions suivantes ?
- 1.3 Les axes principaux d'inertie ont posé beaucoup de problèmes aux candidats. Certains se sont lancés dans une diagonalisation de la matrice d'inertie au lieu de réfléchir sur la géométrie du solide afin de trouver des plans de symétrie.
- 1.4 Peu de candidats connaissent la formule permettant de déterminer le moment d'inertie d'un solide autour d'un axe à partir de son opérateur d'inertie.

Exercice 2 : Etude d'une suspension de voiture

Cet exercice consistait à montrer comment on déterminait les paramètres d'une suspension classique de voiture à partir de critères de confort.

- 2.1 et 2.2 L'énoncé n'est que survolé, peu de candidats s'offrent le luxe d'approfondir les données de l'énoncé. La variable z était donnée à partir de la position d'équilibre de la voiture, ce qui devait simplifier grandement les équations.
- 2.5 et 2.6 Le régime pseudo périodique est mal connu des candidats et très peu d'entre eux savent tracer rapidement l'allure de la courbe correspondante.
- 2.8 L'application numérique est catastrophique. Le résultat est faux dans 90% des cas : on ne connaît même pas l'unité d'une raideur de ressort !

Exercice 3 : Jet frappant une plaque

Cet exercice concernait la mécanique des fluides. Il permettait de mettre en évidence une relation entre la puissance d'un jet et l'inclinaison d'une plaque afin de pouvoir mesurer cette puissance.

Très peu de candidats se sont intéressés à ce problème. Il est impératif de ne faire aucune impasse sur le programme pour réussir correctement ce concours.

- En mécanique des fluides, la lecture des hypothèses se révèle des plus importantes. Dans ce problème, on faisait l'hypothèse « On néglige les forces de volumes », ce qui veut dire que toutes les actions de volumes (pesanteur, ...) étaient négligeables devant les autres forces mises en jeu ici.
- Le cours même de mécanique (pas ses applications) est tout aussi mal appris.
- L'écriture des théorèmes de Bernoulli et d'Euler relève de l'épreuve de force. Très peu de candidats en sont capables.
