

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 3 exercices abordant des thèmes couramment utilisés en mécanique. Ces 3 exercices étaient notés respectivement sur 21, 16 et 3 points.

Des points étaient accordés cette année pour les efforts de présentation et de rédaction. Nous avons donc pu constater une nette amélioration dans ces domaines, preuve est donc faite que cette initiative doit être renouvelée les prochaines années.

Exercice 1 :

Cet exercice consistait à étudier le comportement d'une fusée balistique en mouvement dans un plan. Cet exercice était divisé en 2 parties :

- La première, très classique, permettait d'obtenir les équations du mouvement de la fusée ainsi que quelques valeurs particulières (portée maximale...).
- La deuxième consistait en une étude un peu plus complexe de l'interception de cette fusée par un obus.

Il est regrettable que trop de candidats s'arrêtent aux questions préliminaires (sans doute les plus faciles) sans jamais essayer d'aller plus loin.

D'autre part, plusieurs grosses fautes sont souvent apparues :

- Dans l'énoncé était précisé que la fusée se déplaçait uniquement dans le plan $(\vec{z} O \vec{x})$, certains candidats ont quand même déterminé une trajectoire sur l'axe \vec{y} .
- Les conditions initiales sont trop souvent oubliées ou très mal exploitées.
- Des problèmes d'homogénéité apparaissent trop souvent (par exemple $m \vec{a} = -g \vec{z}$), ce genre d'erreurs est inadmissible de la part de futurs ingénieurs.

Exercice 2 :

C'était un exercice conventionnel de cinématique. On s'intéressait aux caractéristiques cinématiques (vitesse, accélération) d'un point matériel en utilisant le repère de Frenet et en s'appuyant sur des connaissances de base (par exemple, la vitesse est tangentielle à la trajectoire et elle est donc portée par le vecteur $\vec{\tau}$).

Beaucoup d'erreurs dans cet exercice sont venues d'une mauvaise maîtrise des mathématiques :

- Les dérivées d'exponentielles ou de fonctions trigonométriques semblent complexes pour la majorité des candidats.
- Des candidats oublient ou ne savent pas rendre unitaire un vecteur.

- On parvient à calculer les différentes composantes de la vitesse ou de l'accélération mais on est incapable d'en déduire la norme.

Exercice 3 :

Cet exercice concernait un domaine assez apprécié des candidats : la géométrie des masses.

Les candidats l'ont en général bien traité mais il y a eu encore trop de petites erreurs :

- Certains ont confondu axe de symétrie et axe principal d'inertie pour la position du centre de gravité (attention au vocabulaire employé).
- Le calcul des volumes élémentaires relève encore pour certains du chemin de croix. Le volume d'une pyramide doit être connu par cœur ou alors il faut parfaitement maîtriser la démarche.
- Ce n'est pas parce qu'un résultat semble évident qu'il ne faut pas le justifier ou le démontrer. Trop de candidats imposent que le centre de gravité soit sur l'axe $O\vec{z}$ sans le justifier.

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 15,13 et 12 points.

Exercice 1 :

Cet exercice de cinétique était l'approfondissement de l'exercice 3 de la partie I en imposant une démarche afin d'obtenir l'inertie du solide autour d'un axe. D'un profil assez conventionnel, il a été traité par l'ensemble des candidats. Beaucoup d'erreurs mathématiques se sont encore glissées dans cet exercice.

Sinon quelques erreurs inadmissibles à ne plus refaire :

- Le calcul d'inertie d'une plaque carrée fait partie des premiers exercices de cinétique, il est donc inconcevable que l'on puisse encore faire des erreurs sur ce calcul.
- La justification de la forme de la matrice est trop souvent erronée, certains candidats trouvent le plan $\vec{x}G\vec{y}$ comme plan de symétrie. Peu de candidats précisent que les axes $G\vec{x}$ et $G\vec{y}$ jouent les mêmes rôles donc $J_x = J_y$.
- A la dernière question, on oublie de transporter le moment d'inertie à l'aide du théorème de Huygens.
- Pour finir, d'autres erreurs inqualifiables à proscrire à tout jamais : 'Au centre de masse, la matrice d'inertie est diagonale' ou 'Si le matériau constituant le solide est homogène alors la matrice est diagonale'.

Exercice 2 :

Exercice classique de mécanique des fluides, la vidange d'un réservoir est souvent traitée en exercice lors de la formation des candidats, la plupart des candidats ont donc abordé cet exercice et peu d'erreurs ont été commises :

- Le théorème de Bernoulli n'est pas exploité jusqu'au bout. Il est juste énoncé et pas appliqué au cas étudié.
- Il arrive parfois que ce théorème soit remplacé par le théorème de l'énergie cinétique ; je ne doute pas que ce soit des théorèmes similaires mais il me semble trop compliqué pour les candidats d'appliquer le théorème de l'énergie cinétique.
- Encore des problèmes de conditions initiales : en intégrant directement l'équation $\dot{h} = \sqrt{-Kh}$, beaucoup de candidats ont déterminé la solution $h = -\frac{K}{4}t^2 + h_0$ sans se soucier de la condition initiale $v_0 = (\dot{h})_0 = \sqrt{-Kh_0}$.

Exercice 3 :

Cet exercice consistait à étudier une série de chocs élastiques. Sans grandes difficultés, il suffisait d'être rigoureux pour obtenir de bons résultats à cet exercice.

Malgré cela, nous avons constaté de petites erreurs :

- Dans une collision élastique, il y a conservation de l'énergie cinétique et de la quantité de mouvement, nombre de candidats n'ont appliqué qu'une seule de ces équations.
- Certains candidats ont considéré à la question 3.3 qu'il y avait collision que si v_{22} était différent de zéro, il était évident que si la particule était à l'arrêt, jamais elle ne pourrait entrer en collision avec P_1 . Un peu plus de réflexion aurait permis de penser que P_2 doit aller plus vite que P_1 afin de pouvoir la rattraper...
