

EPREUVE ECRITE DE MECANIQUE

PARTIE I

Cette partie, effectuée par l'ensemble des candidats, doit 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 16, 15 et 7 points.

Des points étaient accordés cette année, comme lors des 2 précédentes sessions, pour les efforts de présentation et de rédaction. Depuis, nous avons pu constater une nette amélioration dans ces domaines, preuve est donc faite que cette initiative doit être renouvelée les prochaines années.

Il est quand même à noter qu'il reste quelques irréductibles qui ne veulent pas des points accordés pour la présentation et la rédaction de la copie.

Des erreurs sont trop souvent constatées tout au long des différents exercices :

- Les vecteurs ne sont pas toujours présents dans une égalité et bien sûr à gauche un vecteur et à droite un scalaire.
- Les notations employées par les candidats sont parfois différentes de celles de l'énoncé. On demandait par exemple de répondre en fonction de $\dot{\theta}$, certains candidats ont donc de leur propre initiative donné les réponses en fonction de ω .
- Les résultats fournis sont trop souvent donnés bruts, sans aucune simplification ou factorisation.
- La trigonométrie circulaire est toujours défailante, peu de candidats connaissent les formules de transformation des cosinus ou sinus.

Exercice 1

Cet exercice consistait à étudier l'équilibre de 2 masses reliées entre elles par un fil inextensible. Il a été en général assez bien traité par les candidats.

- 1.2. Le résultat était demandé en fonction de θ mais il fallait exprimer l'angle $\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2}$ complémentaire de θ dans le triangle (OAM) . Rares sont les candidats ayant trouvé le bon résultat.
- 1.3. Appliquer le théorème de la résultante dynamique ne consiste pas uniquement à écrire $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$, il est utile de préciser les différentes forces extérieures et surtout dans le cas de la statique, d'énoncer que l'accélération est nulle.
- 1.4. Le calcul du moment d'une force en un point engendre toujours autant d'erreur de signe, certains se trompent même dans la formulation vectorielle.
- 1.5. Trop de candidats se sont lancés dans les calculs sans réfléchir, entraînant une réponse dénuée de sens. Le support de \vec{T}_1 passant par O , son moment en O est donc nul.
- 1.7. Même remarque qu'à la question 1.3 mais pour le théorème du moment dynamique, il faut l'énoncer et l'appliquer dans le cas particulier de la statique.

Exercice 2

Cet exercice consistait à étudier un mobile pesant descendant un toboggan avant d'attaquer un looping, puis de raisonner sur les différentes conséquences de la hauteur du toboggan sur la réussite ou non du looping.

- 2.1. Cette question a été généralement assez bien traitée, seuls quelques problèmes d'énoncé du théorème de l'énergie cinétique sont apparus. Toutefois, certains candidats ont réussi l'exploit de fournir un résultat où la hauteur h n'apparaît pas. Lorsque l'on trouve un résultat, il est nécessaire de réfléchir à son bon contenu.
- 2.4. et 2.6. Le résultat de ces 2 questions pouvait être déduit facilement à partir d'un simple raisonnement et sans aucun calcul. Certains candidats sont à féliciter pour leur réussite dans cette approche. Il est peut être nécessaire de réfléchir aussi avant de se lancer dans les calculs.

Exercice 3

Dans cet exercice, on étudiait un densimètre. Exercice très facile, il a été assez bien traité par l'ensemble des candidats.

Juste quelques soucis pour exprimer la poussée d'Archimède et comme d'habitude dès qu'il faut exploiter un résultat, comme à la question 3.4, la moitié des candidats préfèrent esquiver ce genre de question. Un concours ne se résume pas à une suite d'équations, il faut de temps en temps montrer que l'on peut exploiter un résultat.

PARTIE II

Cette partie n'était traitée que par les candidats inscrits aux concours 'Physique' et 'Mathématiques'. Elle devait 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 17, 12 et 9 points.

Exercice 1

Cet exercice consistait à étudier le comportement d'un manège constitué de 2 disques.

- 1.1 Il était demandé de trouver le même résultat par 2 méthodes différentes, bon nombre de candidats (plus de la moitié) se sont contentés d'une seule, perdant des points faciles.
- 1.2 Le résultat $\omega = 2\dot{\theta}$ n'est trouvé que rarement : moins de 5 fois sur 100. Pour une majorité de candidats, ω est toujours par notation égale à $\dot{\theta}$.
- 1.7 et 1.8 Ces résultats auraient pu être trouvés par un petit raisonnement. A défaut, certains éludent le problème : Un candidat a donné comme réponse: « *l'enfant pourra descendre facilement quand le manège sera arrêté !!* ».

Exercice 2

Cet exercice consistait à étudier le comportement d'un système à 2 corps.

Exercice classique de la dynamique du point, la plupart des candidats ont donc abordé cet exercice et peu d'erreurs ont été rencontrées.

- 2.1 Des erreurs d'homogénéité ont été commises dans cette question, on trouve ce genre de résultat assez inacceptable : $V(\vec{G}/\mathcal{R}) = m_1 V(\vec{M}_1/\mathcal{R}) + m_2 V(\vec{M}_2/\mathcal{R})$.
- 2.2 Les calculs de l'accélération ne sont pas totalement terminés afin d'obtenir le vecteur $\vec{0}$.
- 2.3 Des candidats affirment bien que le mouvement est rectiligne mais oublient de préciser qu'il est uniforme. Un candidat a tenu à préciser que : « *L'accélération du centre de masse est nulle cependant sa vitesse n'est pas forcément constante !!* »
- 2.4 Certains candidats ont bien répondu aux questions précédentes mais arrivent à conclure que le référentiel barycentrique n'est pas galiléen. Il est dommage de perdre des points pour une leçon mal ou pas apprise.
- 2.7 Parfois, on nous donne l'expression de μ sans aucune démonstration. Quelques explications auraient été souhaitées.

Exercice 3

Cet exercice concernait un domaine assez apprécié des candidats : la géométrie des masses. Les candidats qui l'ont abordé, l'ont en général bien traité mais il reste encore trop de petites erreurs :

- 3.1 Certains candidats donnent le résultat en fonction de la masse volumique ρ qui n'était pas donnée dans l'énoncé, il fallait exprimer tout cela en fonction de la masse m .
- 3.2 Le théorème de Huygens est cité de nombreuses fois mais trop souvent mal appliqué, soit on ajoute mOG^2 à toutes les composantes de la matrice sans aucune distinction, soit on le retranche au lieu de l'ajouter. Les candidats devraient savoir que les moments d'inertie sont minimaux pour des axes passant par le centre de gravité du solide.