

L'épreuve se compose de deux problèmes d'importance sensiblement égale.

Le problème de mécanique étudie les performances en accélération et en freinage d'une automobile. Le problème de thermodynamique étudie le système de climatisation de l'automobile.

Erreurs courantes

En mécanique, de très nombreux candidats ont oublié de compter deux fois les forces de frottement arrière et avant.

On relève des confusions entre le théorème du centre d'inertie (introduction du moment Γ dans celui-ci) et le théorème du moment cinétique. Pour l'application de celui-ci, la détermination des coordonnées des centres d'inertie de chaque sous-système et des points d'application des forces a posé problème.

Des candidats ont oublié que seul le moment des forces extérieures intervient dans le théorème du moment cinétique appliqué à toute la voiture.

En général, l'intégration de l'équation différentielle non linéaire et l'application du théorème de l'énergie cinétique sont mal conduites.

L'interprétation physique des résultats obtenus pour $\Gamma_{\max}$ en phase d'accélération a été souvent décevante. Beaucoup de calculs maladroits pour la détermination de Γ_{1m}/Γ_{2m} dans la phase de freinage n'ont pas abouti.

En thermodynamique, peu de démonstration rigoureuse incluant le choix du système fermé et la relation $\Delta_h = W_m + Q$ est mal établie. Le tracé des cycles et les notions énergétiques sont peu traités.

Remarques sur le texte et sa compréhension

En mécanique, la paramétrisation du système exigeait une description complète. La longueur de l'énoncé a rebuté certains candidats qui ont lu le sujet de façon trop rapide, ce qui a amené certaines confusions, notamment dans la prise en compte des forces de frottement (facteur 2 omis devant la résultante des actions de contact du sol sur le système des roues avant et arrière dans le théorème du centre d'inertie). Cependant, l'application du théorème du moment cinétique exigeait d'être en harmonie avec l'écriture choisie du théorème du centre d'inertie. En thermodynamique, le sujet n'a pas posé de problème particulier.

Réactions prévues ou non

L'application du théorème du moment cinétique à la question I-2 conduit bien souvent à une relation fautive, soit parce que les candidats ont oublié que les roues tournaient, soit parce que les moments des forces ont été mal calculés (voir ci-dessus).

L'exploitation de $\Gamma_{\max}$ en fonction des données du problème a rarement été faite. Les applications numériques indispensables pour déterminer la prépondérance des différentes forces ont été peu traitées. C'est dommage car le barème prend en compte l'ordre de grandeur ainsi que l'unité physique (quelque fois oubliée) pour une part non négligeable.

Les candidats doivent veiller à vérifier l'homogénéité de leurs formules dès le début (afin d'éviter d'écrire des pages entières de calculs faux) et doivent soigner la présentation de leurs copies.

Seule la partie I de la thermodynamique a été abordée par la majorité des candidats. Beaucoup ne font que les questions les plus faciles et abandonnent à la première difficulté. Les candidats doivent apprendre à gérer leur temps pour traiter de façon plus équilibrée les deux problèmes.

Bilan

L'épreuve s'est révélée difficile. Les étudiants ont été déstabilisés par les calculs demandés en mécanique et ont eu beaucoup de difficultés à appliquer les théorèmes fondamentaux.

Rapport détaillé

Mécanique

Partie I

1. Omission du facteur 2 pour T_1, T_2, N_1, N_2 .
2. Le moment cinétique est considéré nul ou bien les moments sont mal exprimés.
3. et 4. Fréquentes erreurs de signes.
5. La question est assez bien traitée lorsque les précédentes ne comportent pas d'erreurs : les expressions de T_1 et T_2 ne posent pas de problème à la différence de N_1 et N_2 (fréquentes erreurs de calcul). Seule l'interprétation physique de la variation de $\Gamma_{\max}$ en fonction de f_0 est bien traitée. Peu de réponses correctes pour 5c.
6. La détermination de la vitesse limite est juste mais l'intégration est souvent conduite comme si l'équation était linéaire et la dimension de τ est souvent incorrecte.
7. La question est rarement traitée.

Partie II

- 1 à 3c) Ces questions sont bien traitées lorsque le début de la partie I est juste. La prise en compte de Γ_2 est bien effectuée, mais le calcul de Γ_{1M} et de Γ_{2M} est rarement juste.
4. Rarement traitée ; les applications numériques sont délaissées.
5. Rarement traitée correctement : oubli du travail des forces intérieures ou les élèves font travailler F_1 et F_2 .

Thermodynamique

Partie I

1. La question de cours est mal exposée (définition du système fermé et expression du travail des forces de pression).
- 2.a) Une minorité a su exploiter graphiquement δQ . Confusion entre les diagrammes (P, V) et (T, S) .
- 2.b) Erreur de signe dans Q suivant le sens de parcours.
3. Assez bien traitée. Quelques confusions entre c_p massique c_p molaire.
4. Question de cours moins bien connue.
- 5.a) Expression de la température T_2 correcte mais beaucoup d'erreurs dans l'application numérique.
- 5.b) Le cycle est rarement dessiné et lorsqu'il l'est, les points sont placés au hasard et la courbe de saturation de figure pas.

Les parties II et III ont été rarement abordées de façon continue et n'ont pas donné lieu à des raisonnements suivis.

Partie II

- 1.a) Lorsque le bilan est établi correctement, la détermination de la constante d'intégration est rarement effectuée de façon satisfaisante. Certains candidats n'ont pas vu que $T=T_B$ lorsqu'il y a évaporation.
- 1.b et 1.c) Questions bien traitées lorsque la question 1.a) est juste.
- 2 et 3. Les réponses sont rares et très peu de candidats se souviennent que la détente de Joule-Thomson est adiabatique.
- 5. Le cycle de Carnot et sa représentation sont rarement donnés.

Partie III

1a et b) Questions bien traitées.
Pour la suite, les réponses sont très rares.
