

Comme les années précédentes, l'épreuve se composait de deux parties, l'une de mécanique et l'autre de thermodynamique, d'un niveau de difficulté jugé sensiblement égal. Le problème de mécanique traite du mouvement d'une pièce métallique, assimilée à un point matériel, sur un disque en rotation. Le problème de thermodynamique, classique, étudie une machine de réfrigération.

Remarques d'ordre général

1. Erreurs courantes

Mécanique

De nombreux candidats commettent des erreurs dans le calcul des forces d'inertie, à partir de formules pourtant justes. Néanmoins, la compréhension de la notion de force d'inertie semble acquise dans la majorité des copies. Le calcul différentiel est de façon générale mal maîtrisé, ce qui a fortement pénalisé les candidats dans toutes les questions portant sur l'établissement des équations de mouvements. Dans l'expression des lois de Coulomb, on observe une confusion fréquente entre coefficient de frottement statique et dynamique (les deux sont souvent non différenciés). L'énoncé introduisant un grand nombre de paramètres, une lecture attentive du texte était nécessaire : peu de candidats ont fait cet effort. Par ailleurs, les dernières questions de l'énoncé de mécanique, très simples à traiter, n'ont été que peu abordées : ceci relève du même défaut de lecture de la part des étudiants.

Thermodynamique

Le fait d'avoir affaire à une machine réfrigérante a perturbé les candidats, en particulier pour ce qui concerne le sens des échanges et les rendements. Le cours n'est pas connu correctement. Par ailleurs, on note fréquemment une incompréhension de Q_f et Q_c (inversion des deux dans de nombreuses copies). Le cycle de Carnot a rarement été décrit de façon satisfaisante. La partie sur la conduction thermique est, quant à elle, le plus souvent bien traitée.

2. Remarques sur le texte

Mécanique

L'énoncé introduit de nombreuses notations, ce qui rend son accès difficile au premier abord. Une lecture attentive devait néanmoins permettre de dégager l'esprit général de l'épreuve et de repérer les points faciles des dernières questions.

Thermodynamique

Le sujet n'a pas posé de problèmes particuliers, en dehors de la confusion déjà mentionnée entre Q_f et Q_c . Il semble, là encore, que beaucoup de candidats se contentent de survoler le texte, puis d'en faire un traitement question par question, sans s'attacher à une compréhension globale de l'énoncé.

3. Réactions prévues ou non

- Les difficultés en calcul sont particulièrement importantes cette année : l'attention des candidats est attirée sur ce point qui se révèle fortement pénalisant dans l'épreuve de mécanique.
- Beaucoup d'erreurs seraient évitées en portant un regard physique critique sur les résultats annoncés.
- La présentation des copies doit être améliorée !

4. Bilan

L'épreuve de physique 1 a été globalement mieux réussie cette année que l'année précédente. La mécanique reste la bête noire des candidats, certains faisant visiblement l'impasse sur cette matière.

Rapport détaillé

MECANIQUE

1.1.1

- a) Correctement traitée.
- b) Erreurs dans l'expression des forces d'inertie.
- c) Lois de Coulomb bien connues par la majorité des candidats (néanmoins, une partie des copies fait apparaître une confusion entre les coefficients de frottement).
- d) Dépend de b). Le plus souvent correcte.
- e) Bien traitée.
- f) Quelques problèmes d'unité.
- g) Généralement bien traitée.
- h) Idem g)
- i) Idem g)

1.1.2

- a) Le plus souvent correctement abordé.
- b) Bien traitée dans l'ensemble.
- c) idem b).
- d) Peu de candidats répondent à cette question. Les réponses sont généralement bonnes.
- e) Le fait que T_y soit négligeable devant T_x est obtenu par les candidats.
- f) Traitement inégal selon les copies.

1.2.1

- a) Mal traitée. Beaucoup d'erreurs de calcul.
- b) Les candidats répondant à cette question ont, le plus souvent, la bonne réponse.

1.2.2

L'intégralité de cette partie est généralement mal traitée par les candidats.

2.1

Cette partie n'a été abordée que dans peu de copies. Les résultats sont inégaux.

2.2

- a) à c) Beaucoup de candidats ne remarquent pas que ces questions ne sont pas liées aux précédentes et sont plus faciles. Ceux qui les ont abordées ont donné les bonnes réponses.

THERMODYNAMIQUE

Le sujet proposé avait pour objectif l'étude d'un modèle de fonctionnement stationnaire d'une machine ditherme de réfrigération à fluide diphasé.

Le cycle théorique décrit par le fluide frigorigène était donné dans l'énoncé.

Le problème comportait 5 parties indépendantes.

A- Performances de l'installation

Les grosses difficultés rencontrées par la plupart des candidats, dans cette partie du problème, sont dues à la méconnaissance du principe de fonctionnement d'une machine de réfrigération.

Cette méconnaissance les a amenés à exprimer de manière incorrecte les quantités d'énergie Q_F et Q_C reçues par le fluide au cours d'un cycle, par transfert thermique, respectivement, au contact de la source froide et au contact de la source chaude.

Considérant que le transfert thermique Q_F était reçu, par le fluide, au cours du refroidissement et de la liquéfaction isobares de la vapeur BD dans le condenseur, au contact de la source chaude et que Q_C était reçu au cours de la vaporisation isobare EA dans l'évaporateur, au contact de la source froide, ils ont trouvé $Q_F < 0$ et $Q_C > 0$ (question A-2).

Ces erreurs ont entraîné des résultats erronés pour le calcul du travail W (question A-3), pour le calcul des entropies S_F et S_C échangées, respectivement, avec la source froide et la source chaude ainsi que pour le calcul de l'entropie S_P produite au cours d'un cycle (question A-4). Le fait de trouver une production d'entropie S_P négative a laissé indifférents bon nombre de candidats.

De nombreux candidats ignorent la définition du coefficient d'efficacité d'une machine frigorifique.

B- Etude de la compression de la vapeur

Peu de candidats ont établi la relation $Tp^{(1-\gamma)/\gamma} = \text{Cste}$ que l'on demandait d'établir dans la question B-1. La plupart ont donné directement cette relation ou l'ont déduite de la relation $pV^\gamma = \text{Cste}$ qu'ils connaissaient.

La question B-2 qui avait pour objectif d'établir l'équation $pV^k = \text{Cste}$ de la transformation polytropique $A \rightarrow B$ n'a été traitée que par très peu de candidats.

C- Détermination des conditions de fonctionnement permettant d'obtenir l'efficacité maximale

On pouvait penser que cette partie, pour laquelle il suffisait de connaître le cycle de Carnot, ne présenterait aucune difficulté et serait traitée par la plupart des candidats.

Contrairement à ce que l'on pouvait espérer, elle n'a été abordée que par peu de candidats et, parmi ces candidats, certains méconnaissent le cycle de Carnot.

D- Etude de la diffusion thermique dans les parois des échangeurs

En règle générale cette partie a été bien traitée par la plupart des candidats.

E- Conditions permettant d'obtenir une consommation minimale

Cette partie qui tenait compte des durées des transferts thermiques dans les parois des échangeurs était la plus délicate à traiter. Elle n'a été abordée que par très peu de candidats et très rarement complètement.

Conclusion

Ce problème qui ne présentait pas de difficulté particulière a conduit à des résultats décevants. En général, les notions théoriques sont bien assimilées mais leurs applications à des cas concrets déstabilisent les candidats.

La moyenne de l'épreuve est de 7,18. L'écart type est de 3,53.
