

INFORMATIQUE ET MODELISATION DES SYSTEMES PHYSIQUES

PRESENTATION DU SUJET

Le sujet traitait des moteurs à allumage commandé. Il était constitué de deux parties indépendantes.

- La première partie (durée 1H30) s'intéressait à une approche de l'avance à l'allumage nécessaire pour optimiser ces moteurs. Pour cela, différents aspects sont abordés :
 - un cycle de fonctionnement des moteurs thermiques ;
 - la combustion dans le cylindre ;
 - l'équation de la chaleur ;
 - un bilan massique ;
 - la vitesse de flamme.
- La deuxième partie (durée 2H30) portait sur la gestion par le calculateur de la commande d'injection de carburant. On y proposait successivement :
 - d'étudier des aspects matériels associés au calculateur (mémoire, adressage) et à la mesure des grandeurs nécessaires ;
 - d'étudier la lecture d'une cartographie des durées d'injection et de programmer le calcul de la durée d'injection à partir des mesures de pression et de vitesse de rotation ;
 - de simuler l'évolution de la richesse du mélange dans un moteur pourvu d'une boucle de retour impliquant une sonde lambda ;
 - d'ébaucher la construction d'une cartographie optimale à l'aide de requêtes SQL.

COMMENTAIRES GENERAUX

Les candidats ont tous traité les parties modélisation et informatique en respectant globalement la pondération indiquée en durée sur chaque partie. La partie modélisation a été dans l'ensemble mieux abordée que lors des sessions précédentes. Les meilleurs candidats ont quasiment traité l'intégralité du sujet.

Le Jury demeure sensible au soin apporté à la présentation des copies. Pour la partie informatique notamment, il est important de respecter l'indentation et de la souligner avec des barres verticales. Toute autre présentation (tirets horizontaux, flèches...) rend les copies illisibles.

Le code doit être succinctement et clairement commenté et les conditions d'arrêt des boucles mieux maîtrisées.

COMMENTAIRES SPECIFIQUES A LA PARTIE MODELISATION

En ce qui concerne les questions sur les moteurs thermiques, l'identification des phases de contact avec les sources chaude et froide est le plus souvent correcte, mais le déséquilibre thermique lors des transformations n'est quasiment jamais utilisé comme argument pour justifier l'irréversibilité. Dans la définition du rendement, le signe n'est parfois pas traité avec attention, le travail étant conventionnellement compté comme reçu par le moteur.

Les questions 7 et 8 sont dans l'ensemble trop peu réussies. Des candidats écrivent correctement les réactifs et les produits, mais beaucoup « oublient » d'équilibrer ! Le fait que le diazote (spectateur de la combustion) représente approximativement 80 % de l'air n'est mentionné que par un quart environ des candidats.

Des candidats ont répondu à des questions sur l'équation de la chaleur sans vraiment comprendre le fond du problème. On peut noter que la justification du signe « - » dans l'expression de la loi de Fourier est régulièrement fantaisiste.

Des notations non explicitées ont gêné certains candidats pour traiter les questions sur le bilan massique. A la question 17, il ne s'agit pas d'un rendement, mais de la part de combustible encore présent dans le milieu réactionnel (soit 1 au niveau des gaz frais et 0 au niveau des gaz brûlés).

L'étude de la vitesse de flamme est plus calculatoire. Un nombre restreint de candidats remarque que l'équation différentielle peut être vue comme étant d'ordre 1, ce qui permet d'obtenir rapidement la forme souhaitée. Trop de copies affirment la continuité de la fonction θ et de sa dérivée comme sommes de fonctions continues, alors que les constantes d'intégration sont a priori différentes dans les trois domaines. Enfin, quelques candidats terminent la partie avec une valeur correcte de la vitesse de flamme.

COMMENTAIRES SPECIFIQUES A LA PARTIE INFORMATIQUE

La première question qui se voulait simple a fait l'objet de nombreuses erreurs de calcul de la fréquence ou de la période, certains candidats présentent une page complète de calculs faux sans conclure. La deuxième question est souvent fautive à cause d'une maîtrise approximative des unités.

Très peu de candidats connaissent la différence entre mémoire RAM et ROM. Beaucoup dissertent longuement en reprenant l'énoncé sans répondre à la question, ce qui n'est pas acceptable. Le Jury recommanderait dans ce cas de ne pas répondre à la question.

Pour la quatrième question les réponses en Kilo-octet (10^3) et Kibi-octet (2^{10}) étaient acceptées. Les questions cinq et six ont été globalement bien abordées. Pour la question sept en revanche, une majorité des candidats justifie l'emploi du code hexadécimal en considérant qu'il occupe moins de place en mémoire.

La question huit portait sur la recherche dans une liste triée. Si cette question a été abordée par une grande partie des candidats, le Jury déplore que beaucoup d'entre eux utilisent une boucle for avec sortie de boucle prématurée au moyen d'un return ou d'un break. Cette façon de programmer n'est pas jugée correcte. Beaucoup d'erreurs sont commises sur la gestion des indices. Très peu de candidats proposent l'algorithme de la dichotomie, ces derniers ont été valorisés.

Les questions neuf et dix ont été dans l'ensemble bien traitées, la condition étant de respecter l'énoncé et la syntaxe.

La question onze demandait d'expliquer l'algorithme du pivot de Gauss avec du pseudo code. Une infime proportion de candidats aborde cette question. Lorsqu'elle est abordée, les réponses sont souvent abrégées ou absconses. La complexité (question douze) de cet algorithme est globalement ignorée.

Pour la question treize, la grande majorité des candidats répond par une complexité linéaire, ce qui n'est pas cohérent. Les seules réponses acceptables étaient une complexité quadratique vis-à-vis de la dimension du système linéaire, ou bien constante si l'on considère que la taille du système est toujours la même.

Les questions quatorze et quinze ont globalement été bien traitées.

La question seize était la première question présentant un niveau de difficulté élevé. Cette question abordée par une minorité des candidats est souvent mal traitée car les candidats ne respectent pas les contraintes de l'énoncé, à savoir la détection du seuil de la sonde lambda et la remise à zéro du terme intégral.

Les questions dix-sept à dix-neuf concernant la résolution d'équations différentielles par la méthode d'Euler explicite n'ont pas posé de problèmes aux candidats.

La question vingt qui consiste en un calcul simple est souvent fautive.

La question vingt-et-un a été abordée de deux manières. Soit les candidats ont utilisé une boucle while et ont dans la majorité des cas donné une réponse correcte. Soit les candidats ont utilisé la fonction linspace mais en ne fournissant pas les arguments correctement. Cette seconde solution étant en toute logique plus simple, le Jury est en droit d'attendre qu'elle soit exacte alors que la première appelle à plus de mansuétude.

La question vingt-deux était d'un niveau de difficulté élevé, elle a été peu abordée. Les candidats qui l'ont abordé proposent souvent un code peu cohérent vis-à-vis du cahier des charges.

Pour la question vingt-trois, le Jury renouvelle sa volonté que les candidats soient capables de proposer un code à même de fournir le tracé légendé d'une courbe.

Les questions vingt-quatre et vingt-cinq ont été abordées par une majorité de candidats. Les requêtes SQL sont souvent partiellement correctes mais respectent dans l'ensemble l'énoncé.