

# Physique-chimie

## Présentation des épreuves

L'oral de Physique-Chimie de la session 2024 était constitué de deux épreuves. Ces deux épreuves sont très différentes de par leur format et de par les compétences qui y sont évaluées. Par ailleurs, le jury s'assure que les thèmes (mécanique, électromagnétisme, chimie, thermodynamique, optique, électronique...) proposés aux candidats lors des deux épreuves soient nécessairement différents. Les deux épreuves peuvent porter sur l'intégralité du programme de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> année TSI.

L'épreuve de Physique-Chimie est une épreuve de 30 minutes *sans préparation*. Elle consiste en un exercice assez court. Cette épreuve permet d'évaluer en particulier la réactivité et l'autonomie des candidats face à des situations proches de celles étudiées en cours.

L'épreuve de Physique-Chimie Informatique est une épreuve de 30 minutes *avec préparation de 30 minutes*. L'exercice proposé est plus long et consiste à l'étude d'une situation fortement contextualisée. Les candidats auront à analyser des documents, des relevés expérimentaux ou à utiliser des programmes ou simulations `Python`. Cette épreuve permet d'évaluer en particulier les compétences d'analyse et d'appropriation des candidats.

La calculatrice est autorisée lors des deux épreuves.

## Analyse globale des résultats

Le jury a assisté cette année à un ensemble de prestations conforme à celles des années précédentes.

Une grande hétérogénéité de prestations est observée. Comparativement aux années précédentes, le nombre de candidats se présentant avec quasiment aucune connaissance de cours s'est réduit. Cette observation est probablement liée à la diminution du nombre de candidats admissibles. Le jury a eu le plaisir d'interroger d'excellents candidats, qui sont toutefois rares.

Encore trop de candidats ont une connaissance imprécise du cours, qui ne leur permet pas de tirer profit de leurs intuitions ou de leur capacité d'analyse d'un problème.

## Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

### Introduction

Toutes les remarques et conseils reportés dans les rapports des années précédentes sont toujours valables et le jury encourage les candidats à les lire régulièrement au cours de l'année. Dans le rapport du jury 2022, des conseils sur les attitudes attendues des candidats aux différents moments de l'oral avaient été formulés. Il est toujours intéressant de s'y référer car les plupart des recommandations formulées restent d'actualité.

De manière générale, le jury attend des candidats :

- qu'ils aient une bonne connaissance et, surtout, une bonne compréhension du cours ;
- qu'ils sachent extraire une donnée chiffrée ou qualitative d'un ensemble de documents ;
- qu'ils sachent faire preuve d'autonomie dans la formalisation d'un problème (proposer une loi physique pertinente à utiliser, introduire des notations littérales, mener des calculs formels, et réaliser une application numérique uniquement à la fin du raisonnement).

Par la suite, quelques points de difficulté et des conseils sont détaillés face à certaines situations. Le jury insiste sur le fait que la connaissance de tous les chapitres au programme est nécessaire.

### Thermodynamique – Mécanique des Fluides

Lorsqu'il s'agit de relier les modifications de l'état d'un système (variation de température, de pression, de vitesse...) à des échanges énergétiques du système avec l'extérieur (puissance électrique apportée, travail, transfert thermique...), il y a fort à parier que l'application d'un premier principe ou d'un bilan énergétique va être nécessaire.

Le candidat doit avoir conscience, alors, que plusieurs versions de ce principe sont présentes dans le programme et qu'il convient de choisir la plus adaptée. Les questions suivantes sont à se poser :

- le système considéré est-il fermé ?
- le système considéré est-il un fluide en écoulement ?

Dans le cas d'un système fermé, il faut ensuite bien définir les instants entre lesquels s'effectue le premier principe :

- suis-je à la recherche d'une équation différentielle sur la température ? Auquel cas, une étude entre deux états d'équilibre infiniment proches dans le temps est adaptée ;
- est-ce que je recherche la température finale seulement du système ? Dans ce cas, il ne sera pas forcément utile d'écrire un premier principe infinitésimal ;
- la température du système est-elle uniforme ? Si non, il faut découper le système en portions élémentaires pour établir, par exemple, une équation de diffusion.

Dans le cas d'un système ouvert, pour un fluide en écoulement, le programme de TSI attend, comme capacité exigible, la réalisation d'un « bilan de puissance ». Le jury laisse alors libre choix aux candidats sur la voie à emprunter pour le mener à bien. Toutefois, lorsque les variations de pression du fluide sont à considérer, les candidats qui utilisent spontanément un « théorème de Bernoulli généralisé » sont ceux qui s'en sortent en général le mieux et parviennent le plus rapidement au résultat attendu. Bien entendu, quand des variations de température du fluide sont attendues, c'est l'écriture du 1<sup>er</sup> principe industriel permet rapidement d'arriver au résultat.

Sur ces deux théorèmes (Bernoulli généralisé et 1<sup>er</sup> principe industriel), les candidats devraient prendre le temps, systématiquement, de faire une analyse dimensionnelle des termes de transfert d'énergie (travail et transfert thermique) qu'ils écrivent dans le membre de droite de leur équation. Trop souvent, travaux et travaux massiques sont confondus ou mal définis et le jury doit demander aux candidats de se corriger.

L'utilisation de formules « toutes faites » de type  $Q = mc\Delta T$ , sans précision des conditions d'application, n'est pas acceptable. Les notations  $d$ ,  $\delta$ ,  $\Delta$  posent de plus en plus de difficultés, même chez les meilleurs candidats qui confondent quasiment tous  $d$  et  $\Delta$ .

L'utilisation de schémas pour définir correctement les échanges énergétiques du système avec l'extérieur est vivement encouragé.

Enfin, quand on évoque la variation d'une fonction d'état, il faut savoir définir entre quels états s'effectue cette variation (initial/final pour un système fermé, entrée/sortie pour un système en écoulement).

### Mécanique

La 2<sup>e</sup> loi de Newton est une loi vectorielle. Les candidats doivent donc faire preuve de rigueur dans la manipulation des vecteurs puis leur projection, au risque d'écrire de lourds contresens lorsque la trajectoire du mouvement n'est pas rectiligne.

## Optique

Lors d'interférences, les candidats doivent s'interroger sur la situation étudiée : est-ce une interférence à 2 ondes ou à  $N$  ondes ?

Dans le premier cas, la détermination de l'expression de la différence de marche et la connaissance de la formule de Fresnel permettent en général d'aboutir aux résultats demandés.

Dans le second cas, les candidats doivent isoler deux rayons successifs pour déterminer la condition d'interférence constructive. Ici, la formule de Fresnel ne peut pas s'appliquer. Les candidats doivent connaître, qualitativement, la différence observée au niveau de la figure d'interférences entre l'étude d'un réseau et l'étude d'une interférence à 2 ondes.

## Électricité

Le jury attend des candidats qu'ils aient des connaissances sur la structure des oscillateurs quasi-sinusoïdaux (amplificateur + filtre) et des oscillateurs à relaxation (comparateur à hysteresis + intégrateur) ainsi que sur la nature des signaux issus de ces oscillateurs (sinus, créneau ou triangle).

Pour la condition d'auto-oscillation d'un oscillateur quasi-sinus, le jury n'attend pas une méthode particulière pour y parvenir (le programme laissant libre choix au candidat) mais il attend que les candidats soient capables de la déterminer de manière autonome à partir de la connaissance des fonctions de transfert de l'amplificateur  $K$  et du filtre  $\underline{H}$ . On peut alors soit écrire la relation  $\underline{H}K = 1$  ou bien en déduire l'équation différentielle régissant le démarrage des oscillations pour conclure sur la condition d'oscillation.

## Chimie

Contrairement à ce qui était observé les années précédentes, le jury a observé une amélioration de la rigueur dans les exercices de température de flamme. Plutôt que d'essayer d'utiliser une relation « toute-faite » pour déterminer la température atteinte par le système chimique, la décomposition de la transformation en transformations virtuelles successives (réaction isotherme + chauffage) a été plus souvent présentée par les candidats. La mise en œuvre est ensuite plus incertaine (notamment : quel  $C_p$  considérer ? comment justifier que  $\Delta H = 0$  sur toute la transformation ?) et le jury encourage les candidats à s'appropriier en profondeur les différents arguments de cette démonstration.

Le jury encourage par ailleurs les candidats à revoir la notion de solubilité, et à s'assurer de la maîtrise de l'écriture de la relation de Nernst en oxydo-réduction.

## Informatique

Cette année, le jury a introduit de nouvelles capacités exigibles, conformément à l'écriture des programmes. L'utilisation de fonctions de dichotomie, de résolution d'équations différentielles ont souvent été fructueuses. Le jury a été agréablement surpris par la maîtrise de `Python` chez de nombreux candidats, notamment pour la manipulation des tableaux et des listes.

L'introduction de Notebook dans certains sujets a, semble-t-il, aidé les candidats qui perdent moins de temps à importer des fonctions depuis un module à chercher où s'est affichée une fenêtre graphique.

Le jury fournit, lors de l'utilisation de fonctions de type « dichotomie » (pré-écrite dans le code) ou « odeint », des exemples d'utilisation de ces fonctions sur des cas classiques. Les candidats ont alors à comprendre la manière dont elles sont utilisées et à transposer cette étude à leur situation. L'idée n'est pas d'évaluer la maîtrise de la syntaxe associée à la fonction par les candidats, mais leur compréhension de son rôle et leur capacité à se l'approprier.

Malheureusement, certains candidats ont encore du mal à « décrypter » certaines informations de l'énoncé. Quand il est dit qu'une certaine fonction importée depuis un certain module réalise une certaine tâche,

et que ce module a été importé au début du script Python, alors les candidats n'ont pas à écrire cette fonction. Il s'agit juste de l'utiliser.

## **Conclusion**

Au-delà de ces remarques de fond sur les points à améliorer, le jury souhaite mentionner l'attitude exemplaire de la grande majorité des candidats qui sont polis, courtois et agréables.

Le jury a eu le plaisir d'interroger des candidats sérieux et, pour la plupart, bien préparés. Il insiste sur la rigueur nécessaire concernant la connaissance, l'application et la compréhension du cours, qui départage nettement les candidats.